	FEDERATION EUROPEENNE DE LA MANUTENTION Section IX APPAREILS DE LEVAGE DE SERIE	**FEM 9.832**
	Bases de calcul pour le stockage avec mintranstockeurs - Tolérances, déformations et cotes de dégagement dans les magasins de stockage automatique de petites pièces (ne concerne pas la conception des silos)	08.2001 (F)

Sommaire

Page

1 Introduction et objet 2
2 Domaine d'application 2
3 Définitions 3
4 Facteurs d'influence 4
4.1 Sol / Fondations 5
4.2 Dalle 5
4.3 Rail de roulement au sol 6
4.4 Rail de guidage supérieur 7
4.5 Unité de charge 8
4.6 Contrôle du gabarit 10
4.7 Emplacement de stockage 10
4.8 Minitranstockeur 11
4.9 Structure du rayonnage 12
5 Cotes de dégagement 19
5.1 Cote d'entrée 19
5.2 Cote de dégagement d'alvéole 20
5.3 Cote de dégagement d'allée 21
5.4 Obstacles particuliers 22
6 Tableau des valeurs pour l'ensemble des facteurs d'influence 23
7 Vérification par calcul 27
7.1 Corrélations 27
7.2 Calculs 27

Annexe:
A Exemples de calcul 28
A.1 Méthode de réduction des cotes pour le stockage à emplacement unique 29
A.2 Mécanismes de traction pour le stockage à emplacement unique 35
A.3 Extracteur par préhension latérale pour le stockage à emplacements multiples 39

B Feuille de mesure et de réception B.1

Suite page 2 à 44 et B.1 à B.16

Copyright by FEM Section IX Disponible en français (F), anglais (E), allemand (D) Sources voir dernière page

1 Introduction et objet

Dans les magasins de stockage automatique de petites pièces, les marchandises sont essentiellement stockées à l'aide de supports de manutention, tels que bacs, plateaux et caisses de stockage. La dépose et la reprise sont effectuées automatiquement par un minitranstockeur. Les dispositifs de prise de charges utilisent des mécanismes de levage, de traction ou de préhension. Les rayonnages sont soit des systèmes comportant un seul emplacement de stockage par alvéole, soit à emplacements multiples. Leur fonctionnalité dépend d'un certain nombre de composants. La corrélation entre les tolérances et les déformations en service nécessite de prévoir des cotes de dégagement suffisantes entre les charges ou les unités de charge déplacées et les éléments fixes de l'installation.

Le présent document a pour objet d'indiquer les tolérances et les déformations en fonction des différents éléments du système. Les tolérances et les déformations admissibles pratiques sont établies pour des solutions types d'application, l'objectif étant que les valeurs indiquées pour les divers composants d'une installation permettent de définir avec précision des niveaux de responsabilité en cas de problèmes d'interface.

Compte tenu des tolérances et des déformations quantifiées dans ce document, ainsi que des données complémentaires relatives aux tolérances, à l'usure et à la déformation des minitranstockeurs et des supports de manutention, on doit calculer les cotes de dégagement et d'entrée. La méthode utilisée à cet effet est décrite au chapitre 7.

Enfin, ce document a pour objet de déterminer les déformations et les tolérances admissibles pour optimiser les facteurs liés au dimensionnement, à la fabrication et au montage économiques de l'installation, tout en assurant le fonctionnement de l'ensemble du système en toute sécurité.

2 Domaine d'application

Le présent document s'applique aux magasins automatiques pour petites pièces (à l'exclusion des conceptions de type silo), équipés de minitranstockeurs se déplaçant sur un rail fixé au sol et stabilisés par un rail de guidage en partie haute. Les emplacements du rayonnage doivent être chargés de manière aussi répartie que possible (chargement aléatoire).

Si un cas particulier nécessite une dérogation par rapport à ces règles, des dispositions précises doivent être convenues et on doit apporter la preuve de la fonctionnalité de l'ensemble de l'installation pour n'importe quel système d'exploitation, en tenant compte de l'usure normale.

3 Définitions

Positionnement par coordonnées : positionnement du minitranstockeur à l'aide des coordonnées globales.

Positionnement avec apprentissage : ces procédés reposent sur le calcul des coordonnées de la position à l'aide d'un système de recensement initial de tous les emplacements de stockage. Les coordonnées réelles ainsi calculées sont enregistrées dans le système de commande et peuvent être reproduites. Grâce à des points de contrôle permanents, le système peut assurer sa propre surveillance et se corriger, s'il y a lieu. Selon la configuration du magasin, le procédé par apprentissage peut nécessiter un travail considérable pour calculer les différentes coordonnées.

Positionnement fin sur alvéole : positionnement de base du minitranstockeur à l'aide des coordonnées globales, suivi d'un positionnement fin dans le rayonnage à l'aide de détecteurs supplémentaires pour les coordonnées X et/ou Y. Le gain de précision ainsi obtenu s'accompagne en revanche d'une perte de performance.

Niveau du système : plan sans tolérances en directions XY, XZ et YZ, défini par des points ou des droites repérés avec précision.

Tolérance : écart maximal admissible par rapport à la dimension nominale, résultant de la fabrication et du montage.

Déformation : écart par rapport à la position de base sous l'effet de forces.

Cote de dégagement : distance nominale nécessaire entre des éléments fixes et des éléments mobiles et destinée, après avoir pris en compte toutes les tolérances et déformations, à éviter les collisions.

Cote d'entrée : cote de dégagement entre le dispositif de préhension de la charge et le support de manutention ou la structure du rayonnage.

Cote de dégagement d'alvéole : cote de dégagement entre des unités de charge et la structure du rayonnage.

Cote de dégagement d'allée : distance entre la limite extérieure du minitranstockeur et la limite extérieure du rayonnage ou de l'unité de charge stockée, ainsi que l'espace libre situé à l'arrière de l'unité de charge stockée.

Axes du système : lignes droites fixes passant par deux points en direction X (dans le sens de la longueur de l'allée), en direction Y (dans le sens de la hauteur de l'allée) et en direction Z (dans le sens de la largeur de l'allée).

Niveau de référence : niveau vertical ou horizontal sans tolérances.

4 Facteurs d'influence

Les responsables de l'ouvrage doivent normalement définir un plan vertical commun ainsi que des axes horizontaux communs pour tous les composants. Ceux-ci doivent être signalisés de manière claire et durable et ils doivent servir de points de référence pour les plans et axes du système.

Lors du calcul des dimensions intérieures du bâtiment, on doit tenir compte des effets négatifs des déformations et des tolérances.

Les responsables de l'ouvrage doivent pouvoir démontrer son aptitude à l'emploi et en définir les conditions (forces, tolérances, déformations admissibles et cotes de dégagement).

Les constructeurs et leurs sous-traitants doivent s'assurer que les différents éléments (dalles, rayonnages, minitranstockeurs, etc.) ont une capacité suffisante pour les charges convenues et que les tolérances et déformations définies sont respectées.

Les tolérances et les déformations éventuelles concernent certains éléments fonctionnels d'un magasin automatique pour petites pièces:

- Le comportement du sol / des fondations sous charge,
- La dalle (précision de réalisation et comportement sous charge),
- Le rail de roulement,
- Le rail de guidage,
- Les supports de manutention, y compris la charge,
- Le contrôle du gabarit,
- L'emplacement de stockage,
- Le minitranstockeur,
- La charpente du rayonnage.

Par opposition aux magasins de grande hauteur où on utilise essentiellement des palettes, les magasins automatiques pour petites pièces présentent une variété importante de solutions en ce qui concerne les dispositifs de préhension de charges des minitranstockeurs et les supports de manutention. On peut utiliser les types suivants de dispositifs de préhension de charge :

I. Tables télescopiques (dotées d'un mécanisme de levage)

II. Extracteurs mécaniques (dispositif de traction) par l'avant du support de manutention

III. Dispositifs de préhension/poussée latérale

IV. Dispositifs de traction par courroie ou transporteur

V. Tous autres types: l'ensemble des exigences correspondantes doivents faire l'objet d'un accord entre les parties contractantes.

Les conteneurs en matière plastique, les conteneurs métalliques, les plateaux, les plaques rigides (par ex. panneaux en bois), les cartons, etc. peuvent être utilisés comme unités de charge ou supports de manutention. En règle générale, chaque support de manutention requiert un dispositif particulier de préhension. Les caractéristiques propres à ces éléments du système peuvent nécessiter des cotes de dégagement différentes.

La structure du rayonnage utilise différents types de lisses pour l'appui des charges. On trouve notamment parmi les solutions types:

- Des cornières d'appui latéral montées sur les lisses entre chaque support de manutention (stockage à emplacement unique);
- Des lisses avec rehausses encastrées, permettant de disposer plusieurs charges entre les échelles (stockage à emplacements multiples).

Les minitranstockeurs peuvent être équipés de différents systèmes de positionnement. En fonction de l'installation, on peut utiliser les systèmes suivants :

- Positionnement purement par coordonnées — en directions X et Y
- Positionnement fin sur alvéole — en directions X et/ou Y
- Positionnement avec apprentissage

NOTE : Le choix du système de positionnement (par ex. fin sur alvéole, avec apprentissage) a des conséquences importantes sur les cotes de dégagement et les cotes d'entrée. Selon le système utilisé, certains facteurs d'influence n'entrent pas en jeu (ou, tout du moins, dans une moindre mesure) lors du calcul de ces cotes.

4.1 Sol / Fondations

On suppose que le sol est identique sur toute la longueur de la dalle.

Cette responsabilité incombe au maître de l'ouvrage ou à l'ingénieur de génie civil.

4.2 Dalle

Il existe deux types de dalles:

a) Les dalles rigides qui reposent parfaitement à plat sur le sol portant;

b) Les dalles reposant, sous forme de structure rigide à la flexion, sur des appuis ou des parois, tels que plafond de bâtiment ou plancher sur pieux.

Les dalles doivent répondre aux tolérances de réalisation précisées au chapitre 4.2.1 (gauchissement, inclinaison, inégalités de surface). Pour le type b), le comportement de la dalle sous son poids propre et sous l'augmentation de la charge au cours du remplissage du rayonnage doit faire l'objet d'un accord particulier au cas par cas. Si nécessaire, des instructions doivent être fournies sur le mode et la procédure de ce remplissage.

La capacité, la rigidité et la planéité de la dalle est de la responsabilité du maître de l'ouvrage ou de l'ingénieur de génie civil.

4.2.1 Tolérances de réalisation de la dalle

Les tolérances de réalisation concernent la planéité de la surface sur laquelle seront montés le rayonnage et le rail de roulement. Les valeurs suivantes doivent être respectées pour une dalle non chargée:

Les tolérances admissibles indiquées ci-dessous sont fixées par rapport à un plan de référence horizontal:

- ± 10 mm pour une dalle de longueur inférieure ou égale à 50 m,
- ± 15 mm pour une dalle de longueur supérieure à 50 m.

Dans le cas où le réglage altimétrique s'effectue avec des cales métalliques, l'inclinaison du sol dans la zone des pieds des montants ne doit pas entraîner un appui non réparti sur la dalle. La surface du béton doit être plane.

4.2.2 Déformations verticales de la dalle ou du sol sous charge

Ces déformations proviennent, par exemple, des tassements du sous-sol, de l'enfoncement des pieux, des effets de poinçonnement dus aux pieds des poteaux, du fléchissement de la dalle. Il en résulte des sollicitations supplémentaires, une inclinaison des rayonnages et des minitranstockeurs sur lesquelles on ne peut attirer l'attention ici que de manière qualitative.

Pour certaines caractéristiques de la surface et de la dalle, on peut toutefois constater des déformations telles (souvent mesurables en cms) qu'elles doivent être prises en compte dans l'appréciation des cotes de dégagement et des sollicitations supplémentaires. Au besoin, des dispositions constructives spéciales doivent être mises en œuvre.

L'ensemble des considérations qui suivent sont basées sur une dalle pratiquement rigide, pour tous les types de composants de stockage, sauf informations particulières fournies par l'ingénieur en génie civil ou le client.

Une dalle est qualifiée de pratiquement rigide, lorsque les déformations verticales ne dépassent pas les valeurs ci-après:

- déformations verticale globale:
  - 1/3000 de la longueur totale du rayonnage
  - 1/3000 de la largeur totale du rayonnage
- déformations verticales locales:
  - l/2500 sur des distances inférieures ou égales à l = 3 m, par rapport au plan de référence, en directions X et Z dans le périmètre du rayonnage, l étant la profondeur et/ou la largeur de l'échelle pour les tours de rigidité.

Le comportement à court terme et à long terme de la dalle ou du sol doit être pris en compte lors de l'évaluation de ces déformations.

4.3 Rail de roulement au sol

4.3.1 Type de rail de roulement au sol

Le choix du type de rail, son dimensionnement, le mode d'ancrage et l'espacement des éléments de fixation sont de la responsabilité du fabricant du minitranstockeur, en relation avec le maître d'œuvre de la dalle et le poseur de rail.

> NOTA: Lorsque le rail de roulement est posé après le montage des rayonnages, sa position en hauteur et sa position latérale doivent être déterminées en fonction des axes géométriques des rayonnages..

Les exigences relatives aux tolérances de positionnement du rail de roulement doivent être prises en compte lors du choix du profil du rail (pour certains profils, les tolérances de fabrication peuvent être supérieures aux tolérances de positionnement).

Les caractéristiques de cheminement du minitranstockeur sont influencées par les irrégularités du rail au niveau des faces de roulement et des guidages latéraux, ainsi que par la précision de fabrication. La surface doit être plane à cet endroit, c'est-à-dire sans piqûres (rouille, cavités, etc.).

4.3.2 Tolérances en direction Z du rail de roulement au sol

T19: précistion de rectitude du rail de roulement au sol par rapport à un plan vertical idéal du système devant être parallèle au plan vertical défini par le rayonnage, mesurée sur la surface de roulement des galets de guidage.

T24: tolérance d'installation du rail de roulement au sol par rapport à un plan vertical idéal du système devant être parallèle au plan vertical défini par le rayonnage, mesurée sur la surface de roulement des galets de guisdage.

Les différences de rectitude au niveau des joints des surfaces de roulement des galets de guidage doivent être aplanies à la meule. La planéité du rail et du joint sur une longueur de 200 mm doit être ≤ 0,5 mm.

Des données chiffrées sont indiquées au chapitre 6.

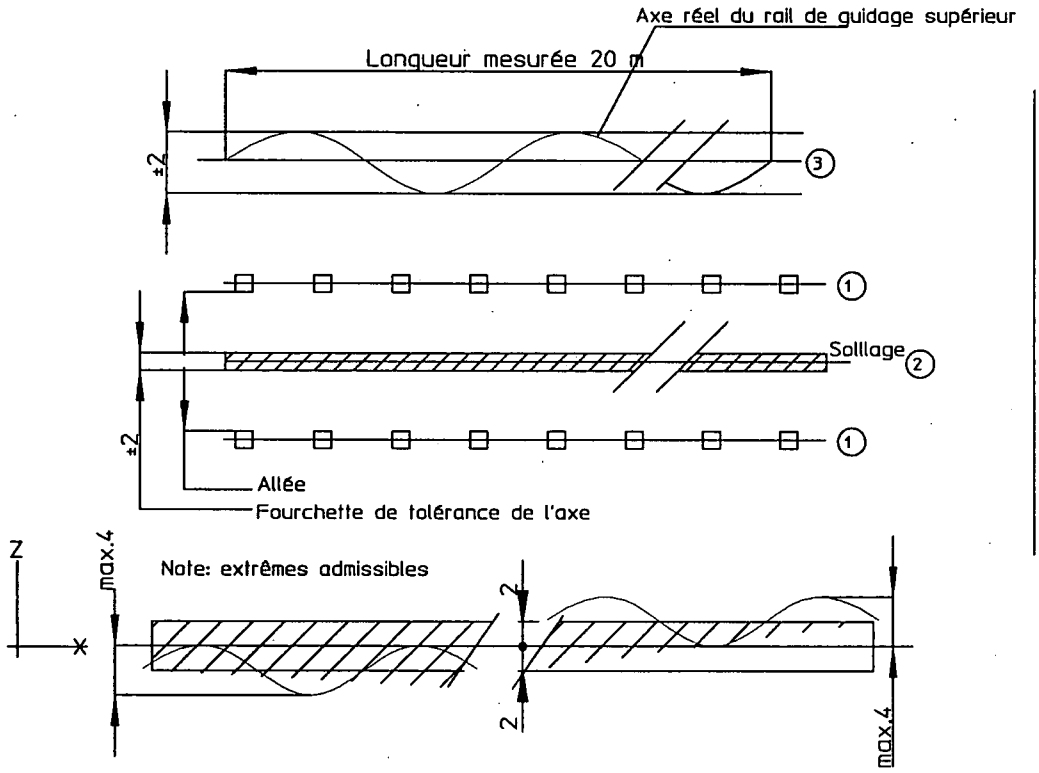
4.3.3 Tolérances en direction Y du rail de roulement au sol

T21: tolérance sur la hauteur de la tête du rail en direction verticale, par rapport à un plan horizontal idéal du système.

Des données chiffrées sont indiquées au chapitre 6.

Les différences de planéité au niveau des joints des surfaces des roulement des galets doivent être aplanies à la meule. La planéité du rail et du joint sur une longueur de 100 mm doit être ≤ 0,1 mm.

4.4 Rail de guidage supérieur



Légende:

① Position moyenne des axes de référence des montants adjacents à l'allée
② Axe théorique du rail de guidage par rapport aux axes des montants du rayonnage
③ L'axe réel du rail de guidage. Cet axe doit se situer à l'intérieur de la fourchette de tolérance de ± 2 mm par rapport à la position de référence.

Bild 1: Tolérances pour le rail de guidage (vue en plan)

4.4.1 La tolérance de parallélisme de l'axe longitudinal du rail de guidage supérieur par rapport à l'axe moyen des têtes de montants côté allée est de ± 2 mm sur 20 m (figure 1).

4.4.2 La tolérance de rectitude en direction horizontale des surfaces de guidage du rail ne doit pas dépasser ± 2 mm, hors charge (voir figure 1). Sur une longueur mesurée de 2 m, l'écart horizontal doit se situer dans la tolérance de ± 1 mm.

4.4.3 La tolérance de rectitude en direction horizontale des surfaces de guidage du rail ne doit pas dépasser ± 2 mm, hors charge (voir figure 1). Sur une longueur mesurée de 2 m, l'écart horizontal doit se situer dans la tolérance de ± 1 mm.

4.4.4 Il ne doit y avoir aucune inscription de laminage sur les surfaces de roulement.

4.4.5 La déformation latérale maximale (flexion et torsion) au niveau des galets de guidage (V11) ne doit pas dépasser 3 mm entre deux points de fixation, à la suite des efforts exercés par le minitranstockeur.

4.4.6 La tolérance du bord inférieur du rail de guidage, rayonnages non chargés, ne doit pas dépasser + 5 / -2mm (T22) par rapport à un plan horizontal idéal du système (voir figure 3).

4.4.7 Le choix du type de rail et de son ancrage, ainsi que leur dimensionnement, sont de la responsabilité du fabricant du minitranstockeur, en relation avec le fournisseur du rail de guidage (par ex. fournisseur du rayonnage).

Les exigences élevées relatives aux tolérances de positionnement du rail de guidage doivent être prises en compte lors du choix du profil du rail (pour certains profils, les tolérances de fabrication peuvent être supérieures aux tolérances de positionnement).

4.5 Unité de charge

4.5.1 Supports de manutention

Du fait de la variété des supports de manutention ou des unités de charge, il est impossible de donner des valeurs indicatives pour les tolérances et les déformations.

Sur un plan qualitatif, il convient de mentionner, par exemple, les points suivants :

- déformation des 4 parois des supports de manutention (par ex. bacs, conteneurs), lors de leur remplissage avec des objets en vrac,
- flèche du fond du support de manutention sous l'effet de la charge,
- respect de la géométrie rectangulaire de la base du support de manutention,
- perpendicularité des parois latérales avec la base du support de manutention,
- déformations supplémentaires au cours d'une longue durée de stockage,
- bavures, traces de moulage, irrégularités de fabrication des conteneurs en matière plastique,
- inscriptions en relief ou en empreinte,
- détériorations ou traces d'usure dues à l'utilisation.

Le fabricant du minitranstockeur, le constructeur du rayonnage et l'utilisateur doivent se mettre d'accord sur le type de support de manutention à utiliser, ainsi que sur sa stabilité et sa qualité. Sauf indications contraires, les arêtes périphériques du support de manutention sont réputées être rigides à la flexion, mais sans que la surface de base puisse être réputée rigide à la torsion.

4.5.2 Chargement

Si les moyens physiques ou les mesures d'organisation ne permettent pas d'assurer que le produit chargé ne dépassera pas latéralement ou en hauteur du support de manutention, les dépassements éventuels doivent être pris en compte et détectés lors du contrôle de gabarit (voir § 4.6).

Le constructeur du minitranstockeur, le fabricant du rayonnage et l'utilisateur doivent convenir de la position du centre de gravité de la charge. Il convient de porter une attention toute particulière aux charges fluides ou glissantes dont la stabilité est un élément critique.

4.5.3 Centrages d'introduction

Si on n'obtient pas les cotes de dégagement nécessaires après calcul des tolérances, des chanfreins ou des rayons sur les montants des rayonnages, sur les dispositifs de préhension de la charge et sur les supports de manutention peuvent permettre le stockage et le déstockage dans certaines conditions. Ces conditions sont essentiellement :

- une liaison par engagement positif ou au minimum par forte adhérence entre le dispositif de préhension de la charge et le support de manutention. Tout mouvement d'inclinaison du support de manutention doit être pris en compte.
- des chanfreins avec un angle faible, pour éviter tout mouvement incontrôlé du support de manutention, voire une séparation entre ce support et le dispositif de préhension de la charge, en cas de choc.
- des rayons suffisamment importants pour faire office de centrages d'introduction.
- des coefficients de frottement entre les matériaux utilisés permettant un glissement en toute sécurité dans les centrages d'introduction.
- aucun coincement dû au déplacement transversal de la charge sur le dispositif de préhension, lors du stockage et du déstockage.

La possibilité d'intégrer ces conditions dans le calcul des cotes de dégagement est laissée à la seule appréciation du fabricant du minitranstockeur, à qui il incombe d'assurer la sécurité du fonctionnement. Les efforts résultant de ces choix doivent être communiqués au constructeur du rayonnage.

La figure 2 donne une recommandation pour le calcul des pentes et des rayons pour les cotes de dégagement.

Il est également recommandé de fixer le point de contact maximal admissible à environ 2/3 du chanfrein "e". L'angle du chanfrein devrait être de 30° au maximum.

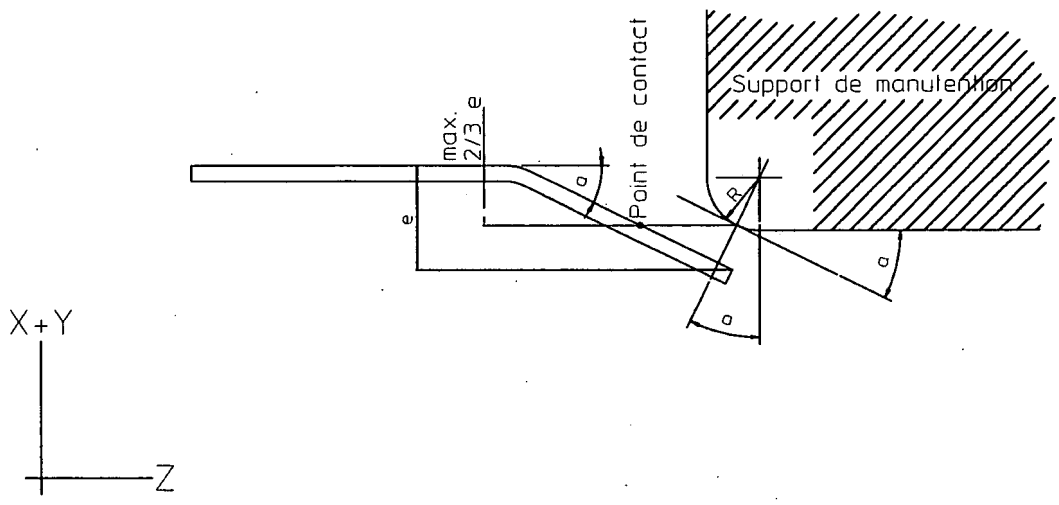


Figure 2: guidage d'introduction (sur les côtés et en hauteur)

4.5.4 Frottement entre les supports de manutention et leurs éléments d'appui à l'intérieur du rayonnage

Dans tout système où le support de manutention se déplace par glissement, on observe des forces de frottement entre le support de manutention et ses surfaces d'appui dans le rayonnage. Un choix judicieux des matériaux (à valider par des essais) permet de déterminer les alliances possibles et par conséquent le coefficient de frottement. Il est préférable de réduire ce coefficient à un minimum afin de limiter les forces et les déformations. Les revêtements organiques et les matières plastiques nécessitent une attention particulière. De même, il faut considérer que le coefficient de frottement peut varier dans certaines conditions (par ex. gel, emballage plastique).

Il est important de noter que le passage du frottement statique à un frottement de glissement provoque des chocs qui peuvent entraîner des vibrations du minitranstockeur et du rayonnage.

On peut ne pas tenir compte des vibrations du rayonnage lors du calcul détaillé des cotes de dégagement.

4.6 Contrôle du gabarit

Il peut être nécessaire d'avoir un contrôle du gabarit pour la surveillance de la hauteur, de la largeur et de la longueur.

En général, les dispositifs à cellules photoélectriques mesurent les gabarits avec les tolérances suivantes:

- hauteur: ± 2 mm
- largeur: ± 3 mm sur chaque côté
- longeur: ± 3 mm sur chaque côté Valeur qui peut être augmentée pour un contôle effectué en mouvement.
- fond: ± 2 mm

La cote obtenue avec la valeur limite négative de la tolérance doit correspondre à la cote maximale contractuelle de l'unité de charge.

4.7 Emplacement de stockage

L'unité de charge doit être positionnée au niveau de l'emplacement avec les tolérances suivantes, sauf lorsque le positionnement peut être effectué sur le minitranstockeur :

Tableau 1

Dispositif de préhension	En direction X	En direction Y
Type I	± 2 mm	± 3 mm
Type II,III,IV	± 5 mm	LL ≤ 500 mm: ± 1 % de LL LL > 500 mm: ± 5 mm

LL étant la longueur du support de manutention en direction Z.

4.8 Minitranstockeur

L'ensemble des tolérances en directions X, Y et Z dues au minitranstockeur fait l'objet des § 4.8.1 à 4.8.3. Compte tenu des différences importantes qui existent d'un constructeur de minitranstockeurs à l'autre, au niveau des dimensions, de la rigidité et d'autres caractéristiques de conception, il est impossible de donner des indications chiffrées dans le cadre des présentes règles. Ces valeurs doivent être précisées, pour chaque cas particulier, par le fabricant du minitranstockeur. A partir de là, celui-ci et/ou la personne responsable du système devra vérifier les tolérances totales de manière à assurer le bon fonctionnement du système.

Les tolérances du minitranstockeur, utilisées dans les exemples de calcul (voir annexe A), ne sont données qu'à titre d'exemple pour montrer les effets qu'elles ont sur l'ensemble du système.

4.8.1 Tolérances du système dues au minitranstockeur

Les éléments suivants, par exemple, peuvent influer sur les cotes de dégagement:

- Tolérences du mât ou du guidage du chariot élévateur sur le mât
- Jeu du guidage du chariot
- Tolérances du dispositif de préhension de la charge
- Jeu en direction Z entre la voie de roulement et les galets de guidage par rapport au rail de roulement ou au rail de guidage
- Usure mécanique

4.8.2 Déformation élastique

Sous l'effet des forces alternantes intervenant lors du stockage et du déstockage, les composants, tels que le mât, le chariot élévateur et le dispositif de préhension, subissent une déformation qui a son importance pour les cotes d'entrée et de dégagement d'alvéole et qui doit être prise en compte pour déterminer ces cotes.

4.8.3 Tolérances de positionnement

Les facteurs d'influence suivants, par exemple, ont une influence sur la précision du positionnement en directions X, Y et Z:

- Système de positionnement et commande du moteur
- Vitesse de positionnement
- Temps de temporisation de la commande
- Temps de déclenchement du frein
- Différences dans la distance de freinage dues à l'usure, à la température et aux variations du coefficient de frottement
- Jeu dans les mécanismes d'entraînement
- Approche des points d'arrêt de n'importe quelle direction
- Précision de commande (par ex. hystérésis) des détecteurs de positionnement (interrupteurs, cellules photoélectriques, détecteurs de proximité)
- Ecard d'un système de transmission incrémentiel par rapport aux dimensions absolues
- En cas d'utilisation d'index de positionnement (cames de commande, ruban réflecteur, repères inductifs, etc.), ols doivent être placés avec une tolérance de ± 1 mm (T23) par rapport à leur emplacement nominal.

Dans le cas où des unités de charge sont redéposées sans centrage supplémentaire, on doit prendre en compte l'addition des tolérances de positionnement.

4.9 Structure du rayonnage

Les indications ci-après s'appliquent aux rayonnages suivant la figure 3.

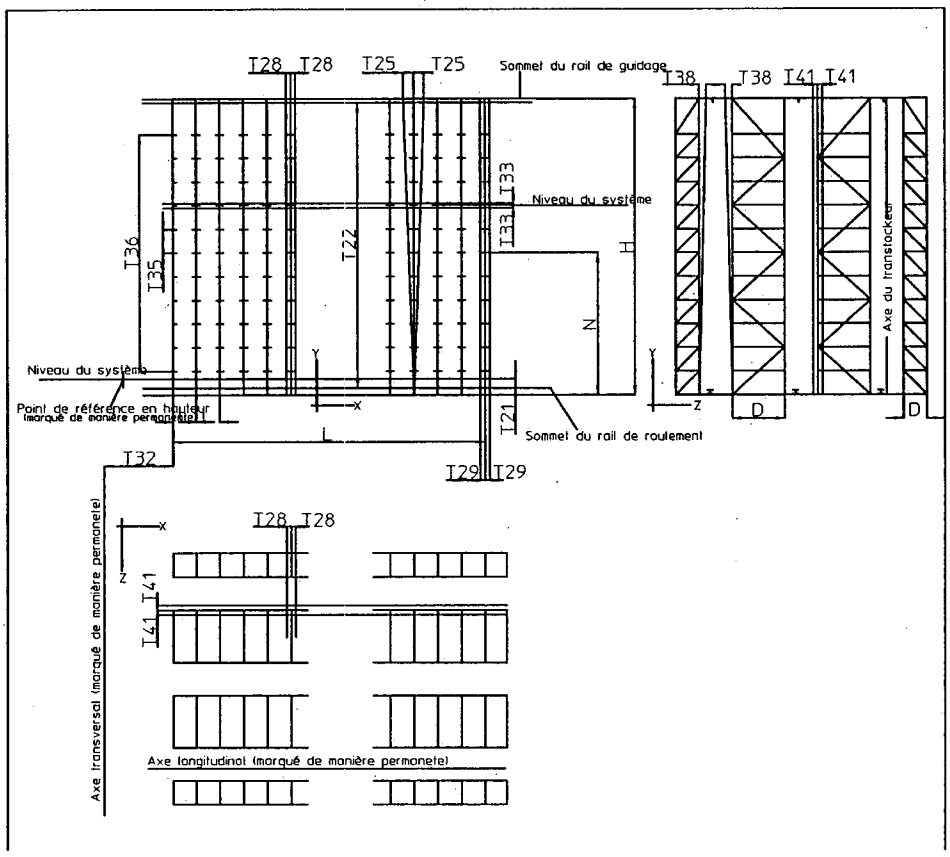


Figure 3: Rayonnage (exemple de stockage à emplacement unique)

Toutes les indications qui suivent se rapportent à des rayonnages indépendants.

Les supports de manutention sont stockés sur des éléments d'appui, par ex. des cornières, comme représenté aux figures 4 et 5.

On doit maintenir une largeur d'appui d'au moins 5 mm, en tenant compte des tolérances du rayonnage et du support de manutention.

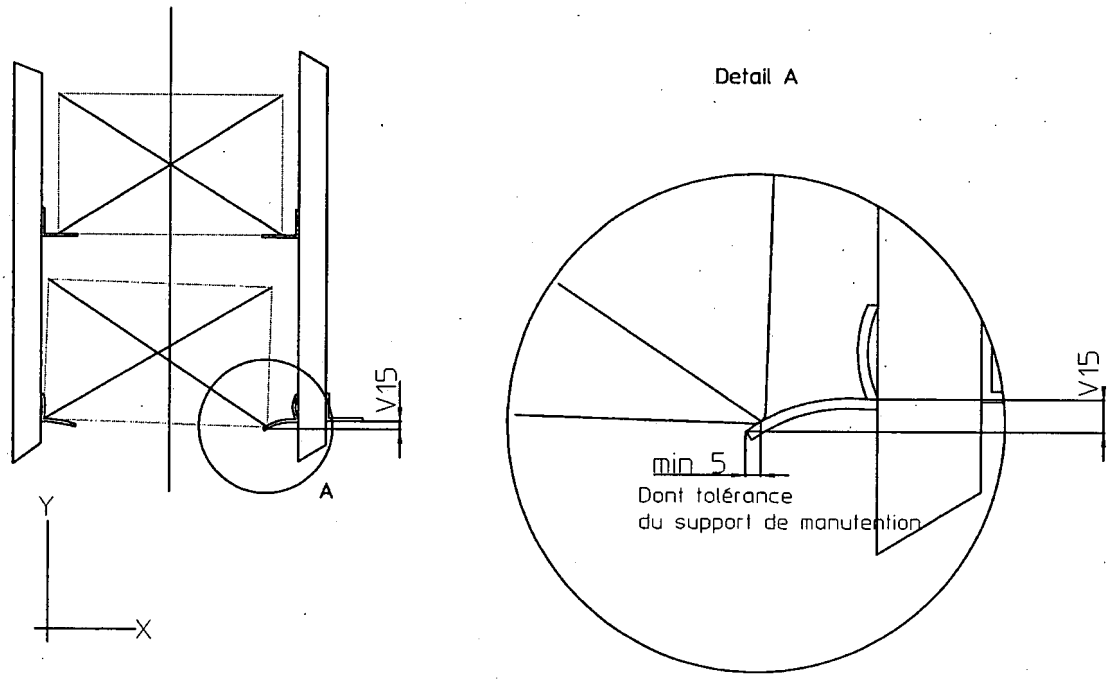


Figure 4: Déformation de l'élément d'appui

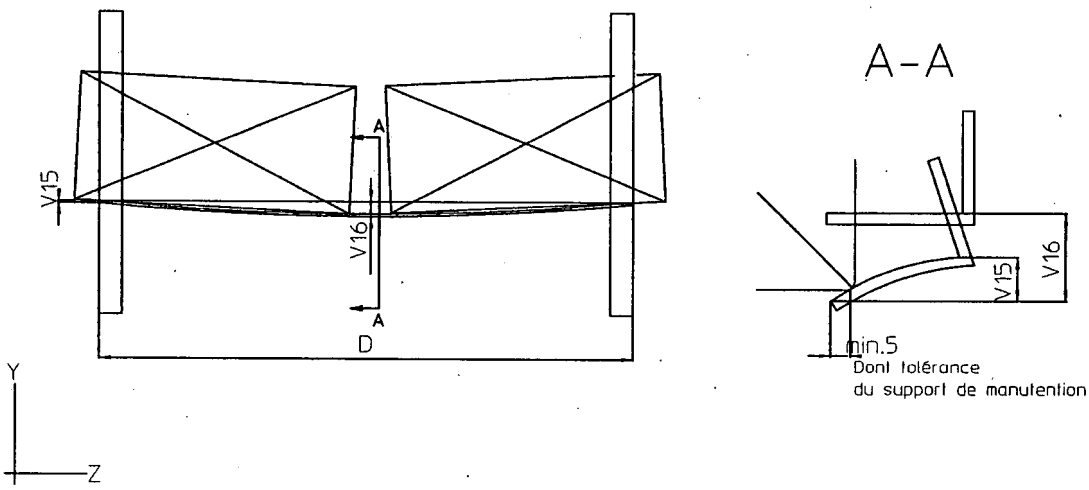


Figure 5: Déformation de l'élément d'appui, par ex. stockage à emplacement unique double rangée

4.9.1 Tolérances de fabrication et de montage hors charge

4.9.1.1 Dimensions en direction X

En direction X, on doit prendre en considération les tolérances suivantes en ce qui concerne la fabrication et le montage (voir fig. 3 et 6) :

- T25: inclinaison de l'axe des montants par rapport à une droite verticale du système
- T26: décalage des pieds des montants sur les côtés gauche et droit de l'allée
- T27: perpendicularité de l'échelle par rapport à l'axe de l'allée
- Préflexion du montant (incluse dans T28)
- T28: somme des tolérances T25, T26, de préflexion et T27
- T29: tolérance sur la longueur L du rayonnage
- T30: tolérance sur la largeur d'entrée de l'alvéole pour le support de manutention
- T31: tolérance sur la largeur d'entrée de l'alvéole pour le dispositif de préhension
- T32: tolérance sur la distance entre l'axe du montant avant et le plan vertical du système

Des données chiffrées sont indiquées au chapitre 6.

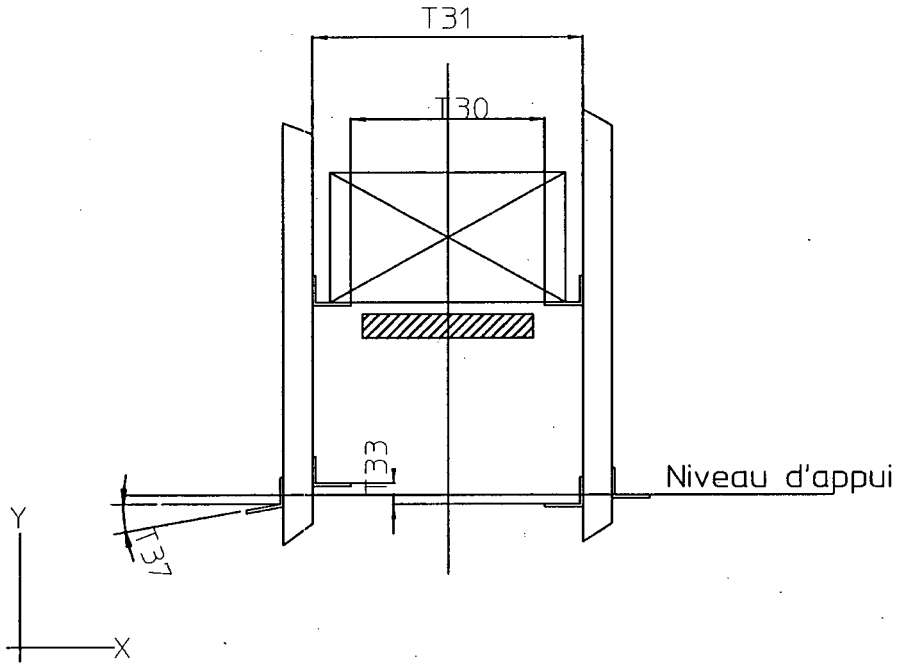


Figure 6: vue d'une alvéole

4.9.1.2 Dimensions en direction Y

Le plan de référence du rayonnage est indiqué par le constructeur du rayonnage. De manière idéale, ce plan doit correspondre à la moitié de la hauteur du rayonnage ou une hauteur au-dessus d'un éclissage.

En direction Y, on doit prendre en considération les tolérances suivantes pour ce qui concerne la fabrication et le montage (voir fig. 3 et 7) :

- T33: tolérance d'altitude des lisses d'appui faisant face à l'allée, à chaque niveau
- T34: différence de hauteur entre les lisses avant et arrière dans les rayonnages à un seul emplacement par alvéole
- T35: tolérance sur la distance entre deux plans adjacents
- T36: tolérance sur la distance entre le niveau d'appui inférieur et le niveau d'appui supérieur
- T37: tolérance sur l'horizontalité des lisses d'appui

Des données chiffrées sont indiquées au chapitre 6.

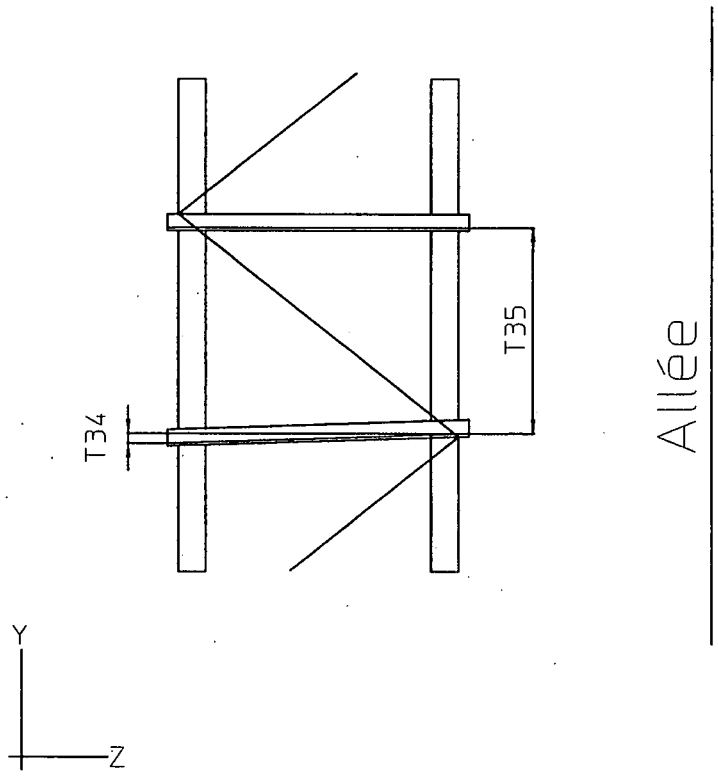


Figure 7: Tolérances des éléments d'appui en direction Y

4.9.1.3 Dimensions en direction Z

En direction Z, on doit prendre en considération les tolérances suivantes pour ce qui concerne la fabrication et le montage (voir fig. 3 et 8) :

- T38: inclinaison de l'axe des montants frontaux par rapport à une droite verticale
- T39: ècart du pied des montants par rapport à l'axe du système en direction X par allée
- T40: préflexion des échelles sans charge
- T41:somme des tolérances T38, T39 et T40.
- T42: tolérance sur la position de la butée arrière par rapport à une droite verticale
- T43: tolérance sur la position de l'obstacle arrière fixé au rayonnage (par exemple, grille, tôles à stries trapézoïdales et éléments assurant la rigidité)

Des données chiffrées sont indiquées au chapitre 6.

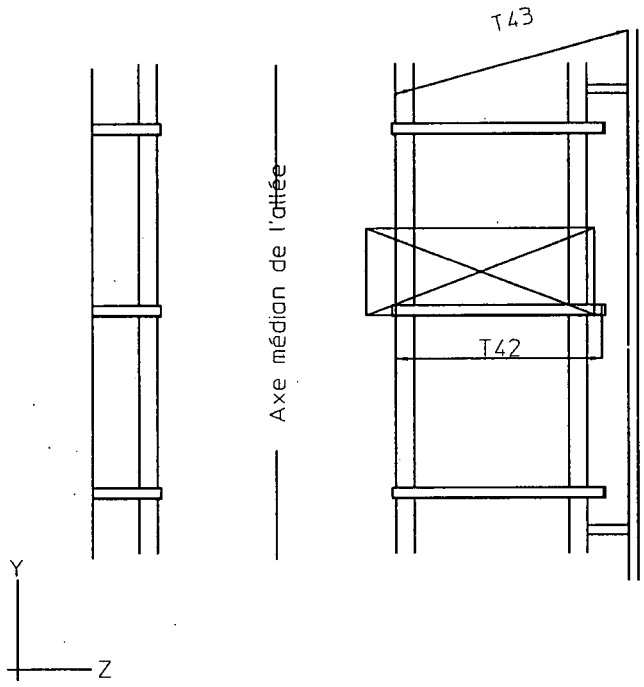


Figure 8: rayonnage vu de profil

4.9.2 Deformations
Les déformations des rayonnages peuvent être engendrées par:

- Les charges stockées
- Les forces de frottement d'une unité de charge pendant le stockage ou le déstockage (mécanisme de traction)
- Des contraintes supplémentaires sous charge, dues à l'inclinaison des rayonnages lors du montage
- Des forces de réaction exercées par le minitranstockeur sur le rail de guidage dans les situations suivantes:
  a) déplacement
  b) accostage (immédiatement avant la préhension du support de manutention)
  c) stockage/déstockage dans le, ou hors du rayonnage
- des changements de température
- des efforts provenant d'allées voisines ou d'autres équipments du magasin, tels que des transporteurs

Les déformations suivantes doivent être considérées individuellement et intégrées dans l'étude globale réalisée par le fournisseur du système pour justifier son aptitude à l'utilisation :

- les déformations des montants et des échelles dans les directions X, Y et Z
- les déformations des cornières d'appui

La déformation des montants du rayonnage dépend des propriétés physiques du matériau utilisé, de la hauteur du rayonnage, de la longueur de flambage et des charges. Le constructeur du rayonnage doit pouvoir fournir les valeurs estimées de cette déformation.

NOTA : Les valeurs suivantes peuvent être utilisées à titre indicatif :

Tableau 2

Hauteur du rayonnage (m)	Déformation au sommet du rayonnage (mm)	
	Acier qual. S235	Acier qual. S355
6	1 à 1,5	1,5 à 2,5
10	1,5 à 2,5	2,5 à 4
16	2,5 à 4,5	4 à 6,5
20	3,5 à 5	5 à 8
24	4 à 6	6 à 10

Pour démontrer l'aptitude à la fonction (déformation) dans les magasins à plusieurs allées, les calculs ne doivent prendre en compte que les efforts exercés par un seul minitranstockeur dans une même position X. On retient, en général, les cas de charge les moins favorables.

Sauf conventions contraires, les charges sont réputées être réparties de façon homogène dans le rayonnage, c'est-à-dire sans concentration de charges à côté d'alvéoles vides. Il convient notamment de veiller, lors du premier remplissage du magasin, à ce que le stockage des marchandises soit effectué par couches horizontales en partant du niveau inférieur et en remontant. Cela permet également de prendre en compte la déformation du rayonnage lors du réglage des index de positionnement.

4.9.2.1 Valeurs limites des déformations des montants et/ou des échelles
On doit prendre en considération les déformations suivantes des montants ou des échelles:

- V13: déplacement latéral du sommet de l'échelle, dû aux forces extérieures et à la charge utile, pendant l'exploitation
- V17: déformation des montants, au niveau du plan supérieur d'appui
- V18: déplacement latéral du point le plus élevé du montant de l'échelle en direction de l'allée pendant l'utilisation, sous l'effet des forces extérieures et de la charge utile (base de calcul pour l'application des forces : environ 3 m derrière le premier montant à l'intérieur du rayonnage) . Dans la position d'utilisation la plus éloignée, la déformation ne doit pas dépasser le double de la valeur indiquée au tableau 3.

NOTA: il y a lieu de prévoir des contreventements horizontaux sur les têtes des montants pour que le déplacement de part et d'autre de l'allée soit identique et dans le même sens.

4.9.2.2 Déformation des cornières d'appui avec la charge stockée
On doit prendre en considération les déformations suivantes des cornières d'appui (voir Figures 4, 5, et 9):

- V14: déformation des lisses d'appui avec une portée "l" dans les rayonnages à plusieurs emplacements
- V15: déformation des ailes des cornières d'appui avec une charge à 100 % excentrée, au niveau de l'appui pour les rayonnages à emplacement unique
- V16: abaissement des lisses d'appui dû à la flèche, à la torsion ou à une flexion locale du profilé, pour une charge à 100 % excentrée

Il ne doit pas y avoir de déformation résiduelle de la cornière d'entrée sous l'effet de la charge, si celle-ci est placée en position maximale d'excentration par rapport à la cornière d'appui.

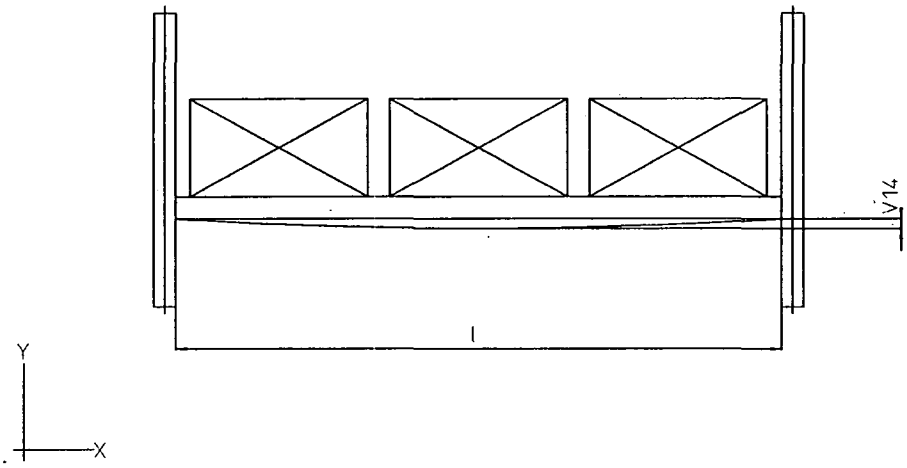


Figure 9: Flèche des lisses dans un magasin à emplacements multiples

4.9.2.3 Déformation et sollicitation des cornières d'appui pendant le stockage et le déstockage
En utilisant les dispositifs de préhension de charge de type II (extracteurs mécaniques) et en général de type III (dispositifs de préhension / poussée latérale), des forces correspondant à la charge totale de l'unité de charge apparaissent en direction Y, en fonction des tolérances, sur les extrémités des cornières d'appui côté allée lors de l'introduction ou de l'extraction des supports de manutention.

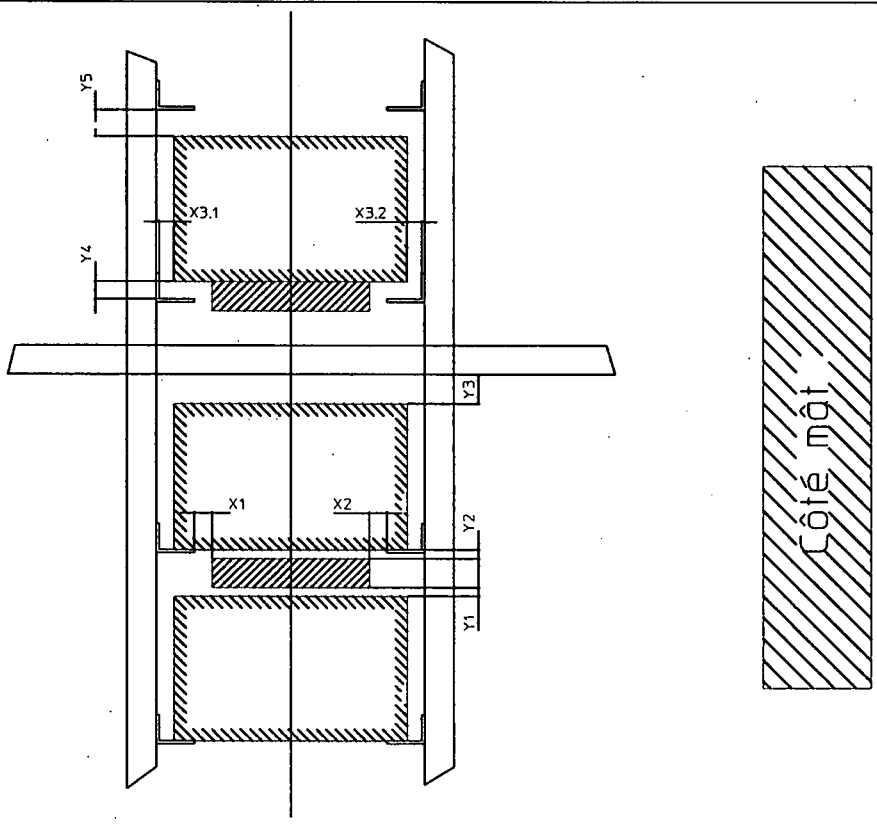
Les cornières d'appui et leurs fixations sur le montant côté allée doivent pouvoir supporter, sans subir de déformation permanente, toutes les sollicitations provenant de toutes les unités de charge transférées. Dans ce cas, les déformations peuvent être supérieures à celles du chapitre 4.9.2.2.

5 Cotes de dégagement

Toutes les cotes de dégagement se rapportent à un système idéal sans charge.

5.1 Cotes d'entrée

Les cotes d'entrée sont les cotes de dégagement entre le dispositif de préhension et l'unité de charge ou entre le dispositif de préhension et le rayonnage. On doit prendre en considération la section transversale d'entrée la plus large des dispositifs de préhension. En raison des déformations du mât sur les appareils monomâts, les cotes de dégagement pour le côté proche du mât et pour le côté opposé doivent être calculées séparément.



Légende:

X1 cote d'entrée entre le dispositif de préhension de la charge et l'arête formant obstacle du rayonnage
X2 cote d'entrée entre le dispositif de préhension de la charge et l'arête formant obstacle du rayonnage
X3.1 cote de dégagement entre l'unité de charge et le rayonnage
X3.2 cote de dégagement entre l'unité de charge et le rayonnage
Y1 cote d'entrée entre le bord inférieur du dispositif de préhension de la charge et le bord supérieur de l'unité de charge
Y2 cote d'entrée entre le bord supérieur du dispositif de préhension de la charge et le bord inférieur de l'unité de charge
Y3 cote de dégagement entre le bord supérieur de l'unité de charge et la barre du contreventement du rayonnage
Y4 cote de dégagement entre le bord inférieur de l'unité de charge et le bord supérieur de la cornière d'appui
Y5 cote de dégagement entre le bord supérieur de l'unité de charge et le bord inférieur de la cornière d'appui

Bild 10: Cotes d'entrée et cotes de dégagement pour la méthode de réduction des cotes

5.2 Cotes de dégagement d'alvéole

La cote de dégagement d'alvéole est la distance minimale entre les unités de charge et les montants, entre les unités de charge entre elles, ainsi qu'entre l'arête supérieure de l'unité de charge stockée et la charpente du rayonnage ou un obstacle (par ex. sprinkler). En raison de la déformation du mât sur les appareils monomâts, les cotes de dégagement pour le côté proche du mât et le côté opposé doivent être calculées séparément.

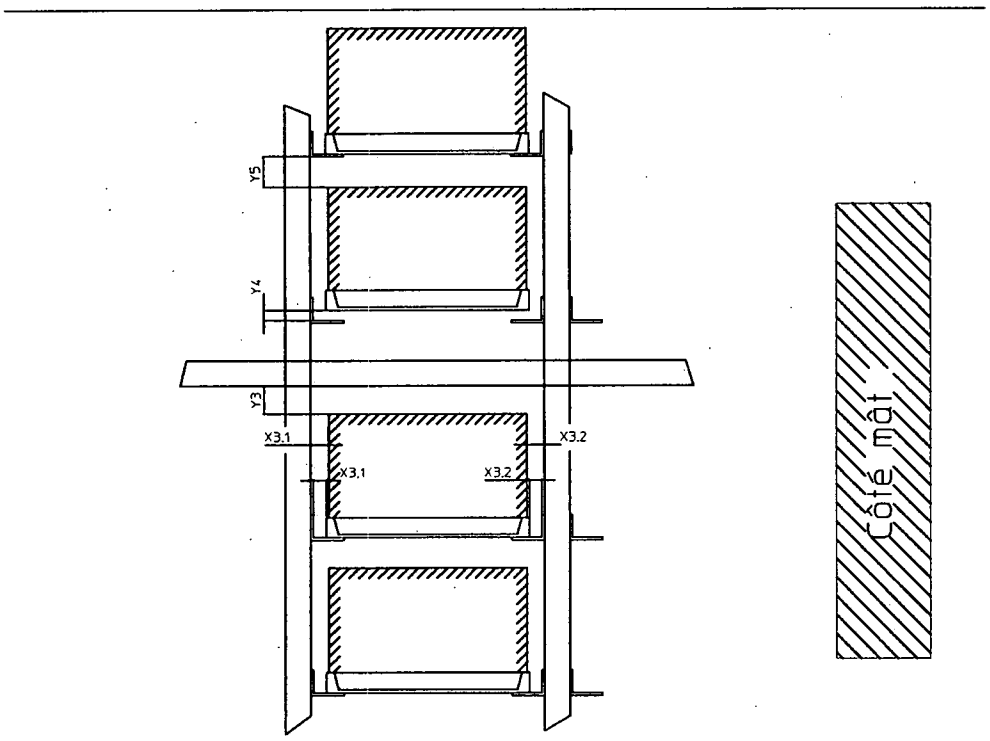
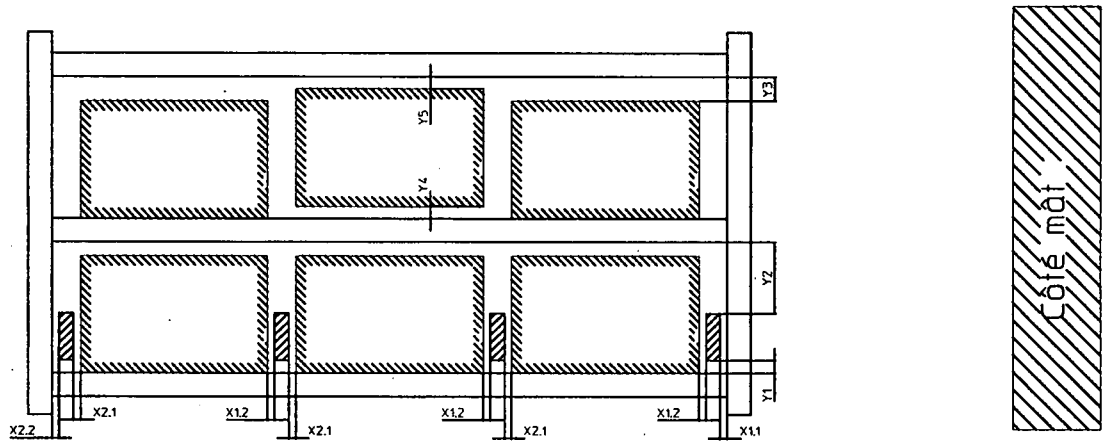


Illustration:

X3.1 cote de dégagement entre l'unité de charge et tout élément du rayonnage formant obstacle
X3.2 cote de dégagement entre l'unité de charge et tout élément du rayonnage formant obstacle
Y3 cote de dégagement entre l'arête supérieur de la charge et la barre longitudinale du rayonnage ou la lissse d'appui située au-dessus
Y4 cote de dégagement entre l'arête inférieur de l'unité de charge et l'arête inférieur de la lisse d'appui
Y5 Freimaß zwischen Oberkante Ladeeinheit und Unterkante Auflageprofil

Bild 11: cotes de dégagement pour le mécanisme de traction



Légende:

X1.1 cote d'entrée entre le dispositif de préhension de la charge et l'ossature du rayonnage
X1.2 cote d'entrée entre le dispositif de préhension de la charge et les supports de manutention
X2.1 cote d'entrée entre le dispositif de préhension de la charge et les supports de manutention
X2.2 cote d'entrée entre le dispositif de préhension de la charge et l'ossature du rayonnage
Y1 cote d'entrée entre l'arête inférieure du dispositif de préhension de la charge et l'arête supérieure de la lisse d'appui
Y2 cote d'entrée entre l'arête supérieure du dispositif de préhension de la charge et l'arête inférieure de la lisse d'appui
Y3 cote de dégagement entre l'arête supérieure de l'unité de charge et l'arête inférieure de la lisse d'appui
Y4 cote de dégagement entre l'arête inférieure de l'unité de charge et l'arête supérieure de la lisse d'appui
Y5 cote de dégagement entre l'arête supérieure de l'unité de charge et l'arête inférieure de la lisse d'appui

Bild 12: Cotes d'entrée et de dégagement pour les mécanismes de traction latérale dans un stockage à emplacements multiples

5.3 Cote de dégagement d'allée

Il convient de vérifier les cotes de dégagement d'allée indiquées ci-après (voir Fig. 13):

- Z1.1 entre l'unité de charge et l'obstacle frontal (par ex. barre frontale, tuyau de descente, butées arrières, contreventement, etc.)
- Z1.2 entre l'unité de charge et les éléments intérieurs du rayonnage (par ex. contreventement, sprinkler)
- Z2.1 entre le point le plus extérieur du chariot élévateur ou de la charge placée sur ce dernier et la position nominale de la charge stockée ou les obstacles du rayonnage, si la charge est stockée à l'arrière ; bord du rayonnage.
- Z2.2 idem ci-dessus, centre du rayonnage.
- Z3.1 entre des obstacles fixes du minitranstockeur (par ex. mécanismes de levage, plates-formes, etc.) et la charge stockée ou des obstacles du rayonnage ; bord du rayonnage.
- Z3.2 idem ci-dessus, centre du rayonnage.
- Z4.1 entre les butées arrières et le bord arrière de l'unité de charge ; bord du rayonnage.
- Z4.2 idem ci-dessus, centre du rayonnage.

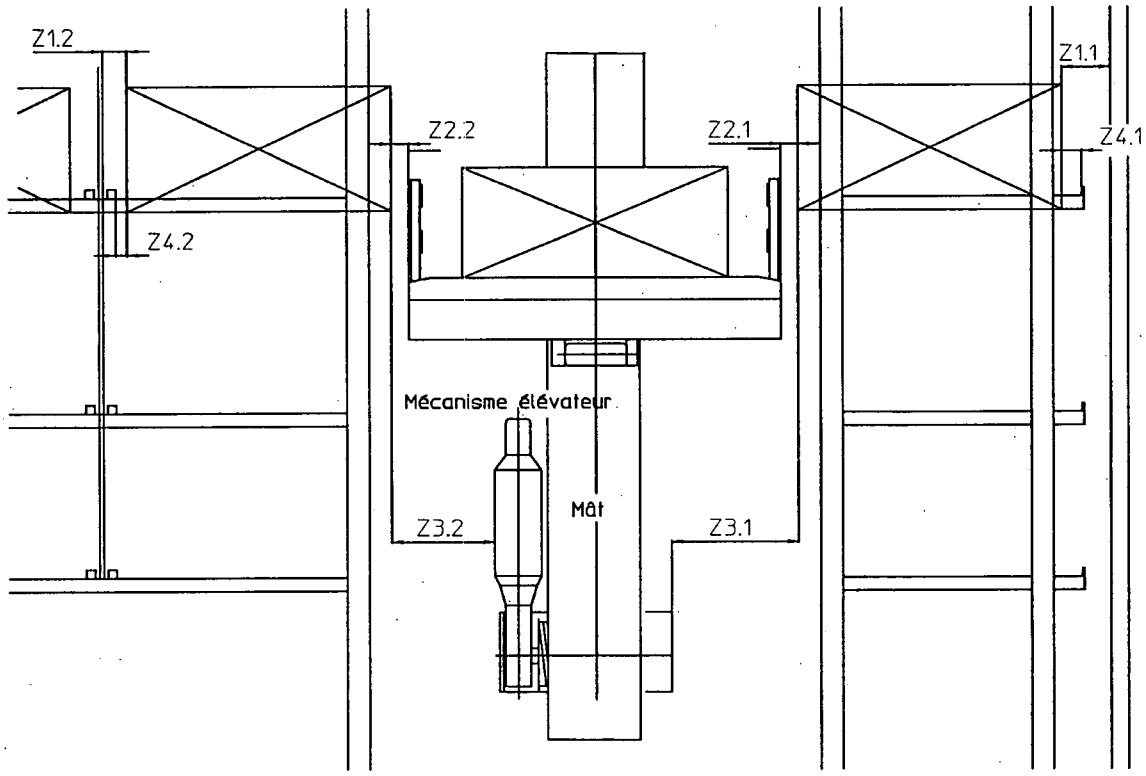


Bild 13: Cotes de dégagement d'allée

5.4 Obstacles particuliers

Lors de la phase d'étude et de conception et notamment pour le calcul des cotes de dégagement, on doit prendre en compte :

- la présence de sprinklers et de systèmes de détection de fumée
- les réseaux d'alimentation (câbles, éclairage, conduits, tuyauteries, etc.)
- les distances minimales (par ex. par rapport aux têtes de sprinklers)
- la variation des dimensions des profilés selon le rayonnage
- les pièces faisant saillie (têtes de vis, supports, transmetteurs, etc.)
- l'évolution des charges instables pendant le stockage

6 Tableau des valeurs pour l'ensemble des facteurs d'influence

(T: champ de tolérance, V: valeur de la déformation)

Tableau 3 (suite)

N°	Facteur d'influence/Se rapportant à	Type de rayonnage				Fig.
		Systèmes à emplacement unique Hauteur du magasin		Systèmes à emplacements multiples Hauteur du magasin		
		≦12m	>12 m ≤24 m	≦ 12 m	>12 m ≤24 m	
	Contrôle de la charge et du gabarit (4.6)					
T1	Tolérance sur la largeur de la charge (précision de la mesure)	± 3 par côté	± 3 par côté	± 3 par côté	± 3 par côté	
T2	Tolérance sur la longueur de la charge (précision de la mesure)	± 3 par côté	± 3 par côté	± 3 par côté	± 3 par côté	
T3	Tolérance sur la hauteur de la charge (précision de la mesure)	± 2	± 2	± 2	± 2	
	Unité de charge (4.5)					
T4	Précision du positionnement en direction X					
T5	Précision du positionnement en direction Z					
V1	Déformation du support de manutention, mesurée entre les éléments d'appui					
		Dépend du dispositif de préhension de				
	Minitranstockeur (4.8)					
T6	Précision du positionnement en direction X					
T7	Précision du positionnement en direction Z					
T8	Précision du positionnement du dispositif de préhension de la charge en direction Z					
T9	Précision du positionnement du centrage du dispositif de préhension					
T10	Précision de fabrication du mât en direction X, par ex. rectitude, aplomb du rail de guidage vertical					
T11	Précision de fabrication du mât en direction Z					
T12	Torsion horizontale du chariot élévateur due aux tolérances du guidage du mât					
T13	Inclinaison du bord supérieur du dispositif de préhension en direction X, par rapport au plan horizontal du système					
T14	Inclinaison du bord supérieur du dispositif de préhension en direction Z, par rapport au plan horizontal du système, due aux tolérances de montage, au jeu des galets, et aux tolérances des rails de roulement et de guidage					
T15	Jeu des galets de guidage latéral, en bas					
T16	Précision de montage des index de positionnement en hauteur par rapport aux niveaux d'alvéoles					
T17	Déformation du dispositif de préhension de charge, sans charge (jeu des galets et usure)					
T18	Usure des galets et du rail de roulement					
V2	Flexion du mât due aux oscillations en direction X					
V3	Déformation du mât en direction X au niveau des alvéoles supérieures (déformation due au transfert des charges)					

„suite"

Tableau 3 (suite)

N°	Facteur d'influence/Se rapportant à	Type de rayonnage				Fig.
		Systèmes à emplacement unique Hauteur du magasin		Systèmes à emplacements multiples Hauteur du magasin		
		≦12m	>12 m ≤24 m	≦ 12 m	>12 m ≤24 m	
V4	Déviation de la charge en direction Z, due à la déformation du mât, du chariot élévateur et du dispositif de préhension de la charge, due aux moments de charge statiques et aux oscillations (dépend de la hauteur de l'unité de charge)					
V5	Oscillation de la charge en direction Z pendant son acheminement, dû aux oscillations de flexion et de torsion du mât					
V6	Déplacement de l'extrémité du dispositif de préhension de charge en direction X, pendant son déploiement, dû à la torsion du chariot élévateur					
V7	Déformation de l'extrémité du dispositif de préhension de charge, en extension maximale, avec la charge nominale, provoquée par la déformation du dispositif de préhension					
V8	Déformation de l'extrémité du dispositif de préhension de charge, en extension maximale, avec la charge nominale, provoquée par la déformation du mât et du chariot élévateur					
V9	Déplacement de l'extrémité du dispositif de préhension de charge en direction X, pendant son déploiement, provoqué par la torsion du mât					
V10	Allongement de l'élément de suspension sous l'effet de la charge utile					
		Ces valeurs sont fixées par le fabricant du minitranstockeur pour chaque projet. Des exemples de calcul sont donnés à l'annexe A..				
	Equipements des allées					
T19	Tolérance de rectitude du rail de roulement (4.3.2)	± 2	± 2	± 2	± 2	
T20	Tolérance de parallélisme de l'axe du rail de guidage et tolérance de rectitude horizontale du rail de guidage par rapport à cet axe ; longueur mesurée 20 m ; au niveau des galets de guidage : longueur mesurée 2 m (4.4.1. 4.4.2)	± 2; ± 2/± 1	± 2; ± 2/± 1	± 2; ± 2/± 1	± 2; ± 2/± 1	1
T21	Tolérance de hauteur de la tête du rail de roulement ; longueur totale/empattement (4.3.3)	± 1,5/± 0,5	± 1,5/± 0,5	± 1,5/± 0,5	± 1,5/± 0,5	
T22	Tolérance de hauteur du rail de guidage (4.4.6)	+5/-2	+5/-2	+5/-2	+5/-2	
T23	Précision d'installation des index de positionnement en direction X (4.8.3)	± 1	± 1	± 1	± 1	
T24	Tolérance d'installation du rail de roulement en direction Z par rapport au plan vertical du système, longueur totale/empattement (4.3.2)	± 2/± 1	± 2/± 1	± 2/± 1	± 2/± 1	
V11	Déformation du rail de guidage en direction Z, avec la charge en extension (4.4.5)	3	3	3	3	
V12	Déformation du rail de roulement en direction Y					
		Ces valeurs sont fixées par le fabricant du minitranstockeur pour chaque projet. Des exemples de calcul sont donnés à l'annexe A.				

„fortgesetzt“

Tableau 3 (suite)

N°	Facteur d'influence/Se rapportant à	Type de rayonnage				Fig.
		Systèmes à emplacement unique Hauteur du magasin		Systèmes à emplacements multiples Hauteur du magasin		
		≦12m	>12 m ≤24 m	≦ 12 m	>12 m ≤24 m	
	Charpente du rayonnage en direction X (4.9.1.1)					
T25	Inclinaison de l'axe des montants par rapport à une droite verticale du système	± 7	± 10	± 7	± 10	3
T26	Décalage des pieds des montants sur les côtés gauche et droit de l'allée	3	3	3	3	
T27	Perpendicularité des échelles par rapport à l'axe de l'allée	Inclus dans T28	Inclus dans T28	Inclus dans T28	Inclus dans T28	
T28	Somme des tolérances T25, T26, préflexion et T27 maxi	± 8	± 12	± 8	± 12	3
T29	Tolérance sur la longueur L du rayonnage	±1‰ de L	±1‰ de L	±1‰ de L	±1‰ de L	3
T30	Tolérance sur la largeur d'entrée de l'alvéole pour le support de manutention	± 4	± 4	± 4	± 4	6
T31	Tolérance sur la largeur d'entrée de l'alvéole pour le dispositif de préhension de la charge	± 4	± 4	± 4	± 4	6
V13	Déplacement latéral du point le plus élevé de l'échelle, pendant l'exploitation, dû aux forces extérieures et aux charges utiles (4.9.2.1) ; H = hauteur nominale entre le point le plus élevé du sol et le bord inférieur de la traverse	±4	± H/3000	±6	± H/3000	
T32	Tolérance sur la distance entre l'axe du montant avant et le plan vertical du système	± 5	± 5	± 5	± 5	3
	Charpente du rayonnage en direction Y (4.9.1.2)					
T33	Tolérance d'altitude des lisses d'appui faisant face à l'allée à chaque niveau	± 3	± 5	± 5	± 5	
T34	Différence de hauteur entre les lisses avant et arrière dans les rayonnages à un seul emplacement par alvéole	± 2	± 2	± 2	± 2	7
T35	Tolérance sur la distance entre 2 plans adjacents	± 2	± 2	± 2	± 2	7
V14	Déformation de la lisse d'appui de largeur en tension l pour les rayonnages à emplacements multiples (4.9.2.2)	–	–	l/375 max. 8	l/375 max. 8	9
T36	Tolérance sur la distance entre la lisse inférieure et la lisse supérieure : H = hauteur nominale entre le point le plus élevé du sol et le bord inférieur de la traverse	± 0,5‰ de H	± 0,5‰ de H	± 0,5‰ de H	± 0,5‰ de H	3
T37	Tolérance sur l'horizontalité des lisses d'appui	± 1°	±1°	± 1°	± 1°	6
V15	Déformation des semelles des cornières d'appui, avec la charge excentrée à 100 %, au niveau de l'appui pour le stockage à emplacement unique (4.9.2.2)	3	3	–	–	4
V16	Abaissement des lisses d'appui, avec une charge excentrée à 100 %, dû à la flèche, à la torsion et à une flexion locale du profilé (4.9.2.2) avec : D = profondeur de l'échelle	3+D/150 mais ≤ 10	3+D/150 mais ≤ 10	8+D/200 mais ≤ 15	8+D/200 mais ≤ 15	5
V17	Déformation des montants au niveau du plan supérieur d'appui (4.9.2.1)	Voir tableau 2	Voir tableau 2	Voir tableau 2	Voir tableau 2	

„suite“

Tableau 3 (fin)

N°	Facteur d'influence/Se rapportant à	Type de rayonnage				Fig.
		Systèmes à emplacement unique Hauteur du magasin		Systèmes à emplacements multiples Hauteur du magasin		
		≦12m	>12 m ≤24 m	≦ 12 m	>12 m ≤24 m	
	Charpente du rayonnage en direction Z (4.9.1.3)					
T38	Inclinaison de l'axe des montants frontaux par rapport à une droite verticale	± 6	± 10	± 6	± 10	3
T39	Ecart des pieds des montants par rapport à l'axe du système en direction X pour chaque allée	± 3	± 3	± 3	± 3	3
T40	Préflexion des échelles sans charge	Inclus dans T41	Inclus dans T41	Inclus dans T41	Inclus dans T41	3
T41	Somme des tolérances T38. T39 et T40 max.	± 8	± 12	± 8	± 12	3
T42	Tolérance sur la position de la butée arrière par rapport au bord antérieur de l'élément d'appui	± 2	± 2	± 2	± 2	8
T43	Tolérance sur la position de l'obstacle arrière fixé au rayonnage (par ex. grille, tôles ondulées en trapèze et éléments assurant la rigidité)	± 15	± 15	± 15	± 15	8
V18	Déplacement latéral du point le plus élevé de la diagonale de contreventement de l'échelle en direction de l'allée, en cours d'utilisation, sous l'effet des forces extérieures et des charges stockées (4.9.2.1) : H = hauteur nominale entre le point supérieur du sol et le bord inférieur de la traverse	± 4	± H/2000	± 4	± H/2000	
	Construction et autres (non pris en compte dans les exemples de calculs donnés ci-après)					
T44	Contraintes dimensionnelles dues par ex. aux éléments de fixation, aux sprinklers, aux détecteurs de fumée, aux tuyaux de chauffage, aux câbles électriques, au système de ventilation, à l'éclairage, aux attaches des lisses à crochets, aux descentes d'eaux pluviales, etc.					
V19	Modifications dimensionnelles de la charge pendant le stockage					
V20	Déformation supplémentaire du support de manutention					
V21	Déformation et affaissement de la dalle entraînant une inclinaison du minitranstockeur et du rayonnage					
V22	Déformations du bâtiment dues aux effets du vent et aux sollicitations du toit					

7 Vérification par calcul

7.1 Corrélations

Une vérification par calcul doit être effectuée par le responsable du système pour chaque cas, afin de déterminer si les cotes de dégagement, définies en tenant compte des tolérances et des déformations connues, permettront au système de fonctionner de manière fiable.

Pour l'étude des différentes cotes de dégagement, les diverses tolérances et déformations admissibles dépendront du mode de positionnement et du dispositif de préhension de la charge utilisés. Des exemples de calcul sont indiqués à l'annexe A.

Certaines tolérances, en particulier les déformations se produisant dans la même direction, peuvent être réduites par un réglage du minitranstockeur, par ex. en positionnant son mât en direction X parallèlement au rayonnage ou en réglant les index de positionnement supérieurs Y plus en profondeur, après le remplissage partiel du rayonnage, et en tenant compte de toute compression des montants.

7.2 Calculs

Le cas le plus défavorable correspond aux valeurs maximales de toutes les tolérances et déformations dans la direction la moins favorable. Pour optimiser l'ensemble du système, les fournisseurs (du minitranstockeur, des équipements d'allée et du rayonnage) doivent faire en sorte que les tolérances globales atteignent au pire 70 % des tolérances totales selon le cas le plus défavorable. Les tolérances globales selon la méthode du cas le plus défavorable sont la somme des tolérances à prendre en compte lors du calcul des cotes d'entrée et de dégagement conformément au chapitre 6. Pour la conception du système, on peut utiliser les cotes réduites de dégagement et d'entrée calculées à partir de l'équation 1 :

$$f_{réel} = 0{,}70\ \Sigma\ Ti_{max} + \Sigma\ Vi_{max} \qquad (1)$$

où:

Ti_{max}: Somme des différentes tolérances maximales admissibles pour un seul composant (valeurs indiquées au chapitre 6)

Vi_{max}: Somme des déformations maximales établies à partir des calculs et des valeurs indiquées, pour un composant

Annexe A

Exemples de calcul

Les exemples ci-après peuvent permettre d'expliquer les corrélations avec des valeurs numériques.

Comme cela a été précisé au § 4.8, les valeurs relatives aux minitranstockeurs ne sont données qu'à titre d'exemples, pour montrer les effets sur l'ensemble du système. Ces valeurs ne doivent en aucun cas être utilisées pour le calcul des tolérances. Les valeurs réelles doivent être calculées par le constructeur de l'équipement ou par le responsable du système.

Les exemples de calcul ne tiennent pas compte de facteurs d'influence possibles, tels que :

- usure irrégulière des galets
- déformation irrégulière des rails en raison de différences de charge sur les galets
- amplitude d'oscillation résiduelle après la période de tassement
- tassement irrégulier du sol
- déformation de la dalle supérieure à ce qui est indiqué au § 4.2.2
- déformation de la charge après avoir subi le contrôle de gabarit

Toutes les dimensions indiquées dans les tableaux sont exprimées en mm.

Abréviation utilisée:

DPC = dispositif de préhension de la charge

Annexe A.1

Méthode de réduction des cotes pour le stockage à emplacement unique

Tableau A.1.1: Cotes d'entrée X1 et X2 entre le DPC et le rayonnage

	Système de positionnement		Coordon-nées		Appren-tissage	Posit. fin
	Hauteur du rayonnage		10 m	20 m	20 m	20 m
Facteur d'influence	Désignation	N°				
Minitranstockeur	Précision du positionnement	T6	2,0	2,0	2,0	2,0
	Précision de fabrication du mât	T10	1,0	1,0	0,0	0,0
	Torsion du chariot élévateur due au guidage du mât	T12	1,0	1,0	0,0	0,0
	Jeu des galets de guidage latéral	T15	1,0	1,0	1,0	1,0
	Déformation du haut du mât due au transfert des charges	V3	4,0	10,0	10,0	10,0
	Torsion du chariot élévateur due au transfert des charges	V6	1,0	1,0	1,0	1,0
	Flexion du mât due aux oscillations	V2	1,0	2,0	2,0	2,0
	Déformation due à la torsion du mât	V9	1,0	3,0	3,0	3,0
	Précision d'installation des index de positionnement	T23	1,0	1,0	0,0	0,0
Equipement d'allée	Tolérance de rectitude du rail de roulement	T19	1,0	1,0	0,0	0,0
	Tolérance sur la hauteur de la tête du rail de roulement	T21	3,0	6,0	0,0	0,0
Rayonnage	Somme des tolérances des montants	T28	8,0	12,0	0,0	0,0
	Tolérance sur la largeur d'entrée de l'alvéole	T31	4,0	4,0	4,0	4,0
	Déformation due aux charges stockées	V13	4,0	6,5	6,5	0,0
	Cote d'entrée	**X1 X2**	**33,0**	**51,5**	**29,5**	**23,0**
	Cote d'entrée avec tolérance 70 %	**X1 X2**	**26,4**	**42,8**	**27,4**	**20,9**

Tableau A.1.2: Cote de dégagement d'alvéole X3.1 et X3.2 entre l'unité de charge et le rayonnage

	Système de positionnement		Coordon-nées		Appren-tissage	Posit. Fin
	Hauteur du rayonnage		10 m	20 m	20 m	20 m
Facteur d'influence	Désignation	N°				
Support de manu-tention	Précision de positionnement	T4	2,0	2,0	2,0	2,0
	Tolérance sur la largeur de la charge	T1	3,0	3,0	3,0	3,0
Minitranstockeur	Précision de positionnement, 2x	T6	4,0	4,0	4,0	4,0
	Précision de fabrication du mât	T10	1,0	1,0	0,0	0,0
	Torsion du chariot élévateur due au guidage du mât, 2x	T12	2,0	2,0	0,0	0,0
	Jeu des galets de guidage latéral, 2x	T15	2,0	2,0	1,0	1,0
	Déformation du haut du mât due au transfert des charges	V3	4,0	10,0	10,0	0,0
	Torsion du chariot élévateur due au transfert des charges	V6	1,0	1,0	1,0	1,0
	Flexion du mât due aux oscillations	V2	1,0	2,0	2,0	2,0
	Déformation due à la torsion du mât	V9	1,0	3,0	3,0	3,0
	Précision d'installation des index de positionnement, 2x	T23	2,0	2,0	0,0	0,0
Equipment d'allée	Tolérance de rectitude du rail de roulement	T19	1,0	1,0	0,0	0,0
	Tolérance sur la hauteur de la tête du rail de roulement	T21	3,0	6,0	0,0	0,0
Système de	Somme des tolérances des montants	T28	8,0	12,0	0,0	0,0

rayonnage						
	Tolérance sur la largeur d'entrée de l'alvéole	T31	4,0	4,0	4,0	4,0
	Déformation due aux charges stockées	V13	4,0	6,5	6,5	0,0
	Cote d'entrée	**X3.1 X3.2**	**43,0**	**61,5**	**36,5**	**20,0**
	Cote d'entrée avec tolérance 70 %	**X3.1 X3.2**	**33,4**	**49,8**	**32,3**	**15,8**

Tableau A.1.3: Cote d'entrée Y1 entre l'arête supérieure du support de manutention et l'arête inférieure du DPC

	Système de positionnement		Coordonnées		Apprentissage	Posti. Fin
	Hauteur du rayonnage		10 m	20 m	20 m	20 m
Facteur d'influence	Désignation	N°				sans objet
Support de manutention	Tolérance sur la hauteur de la charge	T3	2,0	2,0	2,0	
Minitranstockeur	Précision du positionnement	T7	2,0	2,0	2,0	
	Inclinaison du dispositif de préhension de charge en direction X	T13	1,0	1,0	1,0	
	Inclinaison du dispositif de préhension de charge en direction Z	T14	1,0	1,0	1,0	
	Précision de montage de l'index de positionnement en hauteur	T16	1,0	1,0	0,0	
	Déformation du dispositif de préhension de la charge	T17	2,0	2,0	2,0	
Equipement d'allée	Flèche du rail de roulement	V12	0,0	0,0	0,0	
	Tolérance sur la hauteur de la tête du rail de roulement	T21	1,5	1,5	0,0	
Rayonnage	Tolérance d'altitude des lisses d'appui	T33	3,0	5,0	0,0	
	Cote d'entrée	**Y1**	**13,5**	**15,5**	**8,0**	
	Cote d'entrée avec tolérance 70 %	**Y1**	**9,5**	**10,9**	**5,6**	

Tableau A.1.4: Cote de dégagement d'alvéole Y2 entre l'arête supérieure du dispositif de préhension de la charge et l'arête inférieure du support de manutention

	Système de positionnement		Coordonnées		Apprentissage	Posit. Fin
	Hauteur du rayonnage		10 m	20 m	20 m	20 m
Facteur d'influence	Désignation	N°				sans objet
Support de manutention	Déformation du support de manutention	V1	3,0	3,0	3,0	
Minitranstockeur	Précision du positionnement	T7	2,0	2,0	2,0	
	Inclinaison du dispositif de préhension de charge en direction X	T13	1,0	1,0	1,0	
	Inclinaison du dispositif de préhension de charge en direction Z	T14	1,0	1,0	1,0	
	Précision de montage de l'index de positionnement en hauteur	T16	1,0	1,0	0,0	
Equipement d'allée	Tolérance sur la hauteur de la tête du rail de roulement	T21	1,5	1,5	0,0	
Rayonnage	Tolérance sur l'altitude des lisses d'appui	T33	3,0	5,0	0,0	
	Différence de hauteur entre les lisses d'appui avant et arrière	T34	4,0	4,0	4,0	
	Déformation des semelles des cornières d'appui	V15	3,0	3,0	3,0	
	Déformation des montants	V17	2,0	4,0	4,0	
	Cote d'entrée	**Y2**	**21,5**	**25,5**	**18,0**	
	Cote d'entrée avec tolérance 70 %	**Y2**	**17,5**	**20,9**	**15,6**	

Tableau A.1.5: Cote de dégagement d'alvéole Y4 entre l'arête supérieure de l'élèment d'appui et l'arête inférieure du support de manutention

		Système de positionnement	Coordon-nées		Appren-tissage	Posit. Fin
		Hauteur du rayonnage	10 m	20 m	20 m	20 m
Facteur d'influence	Désignation	N°				sans objet
Minitranstockeur	Précision de positionnement	T7	2,0	2,0	2,0	
	Précision de montage de l'index de positionnement en hauteur	T16	1,0	1,0	0,0	
	Déformation du dispositif de préhension de la charge	T17	1,0	1,0	1,0	
	Déformation du dispositif de préhension de la charge	V7	1,0	1,0	1,0	
	Déformation du chariot élévateur et du mât	V8	1,0	1,0	1,0	
	Allongement du dispositif de suspension	V10	2,0	4,0	2,0	
Equipement d'allée	Tolérance sur la hauteur de la tête du rail de roulement	T21	1,5	1,5	0,0	
	Déformation du rail de roulement	V12	0,0	0,0	0,0	
Rayonnage	Tolérance sur l'altitude des lisses d'appui	T33	3,0	5,0	0,0	
	Cote de dégagement d'alvéole	**Y4**	**12,5**	**16,5**	**7,0**	
	Cote de dégagement d'alvéole avec tolérance à 70 %	**Y4**	**10,0**	**13,4**	**6,1**	

Tableau A.1.6: Cote de dégagement d'alvéole Y5 entre l'arête supérieure du support de manutention et l'arête inférieure de l'élément d'appui

		Système de positionnement	Coordon-nées		Appren-tissage	Posit. Fin
		Hauteur du rayonnage	10 m	20 m	20 m	20 m
Facteur d'influence	Désignation	N°				sans objet
Support de manutention	Déformation du support de manutention	V1	0,0	0,0	0,0	
	Tolérance sur la hauteur de la charge	T3	2,0	2,0	2,0	
Minitranstockeur	Précision de positionnement	T7	2,0	2,0	2,0	
	Précision de montage de l'index de positionnement en hauteur	T16	1,0	1,0	0,0	
	Inclinaison du dispositif de préhension de la charge en direction X	T13	1,0	1,0	1,0	
	Inclinaison du dispositif de préhension de la charge en direction Z	T14	1,0	1,0	1,0	
Equipement d'allée	Tolérance sur la hauteur de la tête du rail de roulement	T21	1,5	1,5	0,0	
Rayonnage	Tolérance d'altitude des lisses d'appui	T33	3,0	5,0	0,0	
	Différence de hauteur entre les lisses d'appui avant et arrière	T34	4,0	4,0	4,0	
	Tolérance sur la distance entre 2 niveaux adjacents	T35	2,0	2,0	2,0	
	Déformation des semelles des comières d'appui	V15	3,0	3,0	3,0	
	Déformation des montants	V17	2,0	4,0	4,0	
	Cote de dégagement d'alvéole	**Y5**	**22,5**	**26,5**	**19,0**	
	Cote de dégagement d'alvéole avec tolérance de 70 %	**Y5**	**17,3**	**20,7**	**15,4**	

Tableau A.1.7: Distance Y3 entre l'arête supérieure du support de manutention et l'arête inférieure de l'élément d'appui

		Système de positionnement	Coordon-nées		Appren-tissage	Posit. Fin
		Hauteur du rayonnage	10 m	20 m	20 m	20 m
Facteur d'influence	Désignation	N°				sans objet
	Cote d'entrée	Y2	21,5	25,5	18,0	
	Cote d'entrée avec tolérance de 70 %	Y2	17,5	20,9	15,6	
	Cote de dégagement d'alvéole	Y4	12,5	16,5	7,0	
	Cote de dégagement d'alvéole avec tolérance de 70 %	Y4	10,0	13,4	6,1	
	Cote de dégagement d'alvéole	Y5	22,5	26,5	19,0	
	Cote de dégagement d'alvéole avec tolérance de 70 %	Y5	17,3	20,7	15,4	
	Distance minimale	**Y3**	**56,5**	**68,5**	**44,0**	
	Distance minimale avec tolérance de 70 %	**Y3**	**44,7**	**54,9**	**37,1**	

Tableau A.1.8: Cotes de dégagement Z1.1 et Z1.2 entre le bord arrière du support de manutention et le rayonnage ou le bâtiment

		Système de positionnement	Coordon-nées		Appren-tissage	Posit. Fin
		Hauteur du rayonnage	10 m	20 m	20 m	20 m
Facteur d'influence	Désignation	N°			sans objet	sans objet
Support de manu-tention	Tolérance sur la longueur de la charge	T2	3,0	3,0		
	Précision du positionnement	T5	3,0	3,0		
Minitranstockeur	Précision du positionnement du dispositif de préhension de la charge	T8	3,0	3,0		
	Précision de fabrication du mât	T10	2,0	3,0		
	Torsion du chariot élévateur due au guidage du mât	T12	1,0	2,0		
	Jeu des galets de guidage latéral	T15	0,0	0,0		
	Inclinaison du DPC en direction Z	T14	1,0	1,0		
	Ecart de la charge en direction Z	V4	3,0	6,0		
Equipement d'allée	Tolérance de rectitude du rail de roulement	T19	2,0	2,0		
	Précision latérale du rail de guidage	T20	4,0	4,0		
	Flèche du rail de guidage	V11	3,0	3,0		
	Tolérance sur l'installation du rail de roulement	T24	2,0	2,0		
Rayonnage	Somme des tolérances des montants	T41	8,0	12,0		
	Tolérance sur l'obstacle arrière, rayonnage	T43	15,0	15,0		
	Tolérance sur l'obstacle arrière, bâtiment	T44	20,0	20,0		
	Cote de dégagement, bord du rayonnage	**Z1.1**	**55,0**	**64,0**		
	Cote de dégagement, centre du rayonnage	**Z1.2**	**50,0**	**59,0**		
	Cote de dégagement sur le bord du rayonnage avec tolérance de 70 %	**Z1.1**	**40,3**	**47,5**		
	Cote de dégagement au centre du rayonnage avec tolérance de 70 %	**Z1.2**	**36,8**	**44,0**		

Tableau A.1.9: Cote de dégagement Z2.1 et Z2.2 entre la charge côté allée et des parties du chariot élévateur

	Système de positionnement		Coordon-nées		Appren-tissage	Posit. Fin
	Hauteur du rayonnage		10 m	20 m	20 m	20 m
Facteur d'influence	Désignation	N°			sans objet	sans objet
Support de manu-tention	Tolérance sur la longueur de la charge	T2	3,0	3,0		
	Précision du positionnement	T5	3,0	3,0		
Minitranstockeur	Précision du positionnement du dispositif de préhension de la charge	T8	3,0	3,0		
	Jeu des galets de guidage latéral	T15	0,0	0,0		
	Oscillation de la charge	V5	2,0	4,0		
Rayonnage	Différence de hauteur entre les lisses d'appui avant et arrière	T34	0,0	0,0		
	Cote de dégagement, bord du rayonnage	**Z2.1**	**11,0**	**13,0**		
	Cote de dégagement, centre du rayonnage	**Z2.2**	**11,0**	**13,0**		
	Cote de dégagement sur le bord du rayonnage avec tolérance de 70 %	**Z2.1**	**8,3**	**10,3**		
	Cote de dégagement au centre du rayonnage avec tolérance de 70 %	**Z2.2**	**8,3**	**10,3**		

Tableau A.1.10: Cote de dégagement Z3.1 et Z3.2 entre la charge côté allée et des éléments du minitranstockeur automatique

	Système de positionnement		Coordon-nées		Appren-tissage	Posit. Fin
	Hauteur du rayonnage		10 m	20 m	20 m	20 m
Facteur d'influence	Désignation	N°			sans objet	sans objet
Support de manu-tention	Tolérance sur la longueur de la charge	T2	3,0	3,0		
	Précision du positionnement	T5	3,0	3,0		
Minitranstockeur	Précision du positionnement du dispositif de préhension de la charge	T8	3,0	3,0		
	Jeu des galets de guidage latéral	T15	0,0	0,0		
	Oscillation du mât	V5	5,0	8,0		
Rayonnage	Différence de hauteur entre les lisses d'appui avant et arrière	T34	0,0	0,0		
	Cote de dégagement, bord du rayonnage	**Z3.1**	**14,0**	**17,0**		
	Cote de dégagement par rapport au centre	**Z3.2**	**14,0**	**17,0**		
	Cote de dégagement par rapport au bord du rayonnage avec une tolérance de 70 %	**Z3.1**	**11,3**	**14,3**		
	Cote de dégagement par rapport au centre avec une tolérance de 70 %	**Z3.2**	**11,3**	**14,3**		

Tableau A.1.11: Cote de dégagement Z4.1 et Z4.2 entre le support de manutention et la butée arrière

	Système de positionnement		Coordonnées		Apprentissage	Posit. Fin
	Hauteur du rayonnage		10 m	20 m	20 m	20 m
Facteur d'influence	Désignation	N°			sans objet	sans objet
Support de manutention	Tolérance sur la longueur de la charge	T2	3,0	3,0		
	Précision du positionnement	T5	3,0	3,0		
Minitranstockeur	Précision du positionnement du dispositif de préhension de la charge	T8	3,0	3,0		
	Précision de fabrication du mât	T11	2,0	3,0		
	Torsion du chariot élévateur due au guidage du mât	T12	1,0	1,0		
	Jeu des galets de guidage latéral	T15	0,0	0,0		
	Oscillation de la charge	V5	5,0	8,0		
Equipement d'allée	Tolérance de rectitude du rail de roulement	T19	2,0	2,0		
	Précision latérale du rail de guidage	T20	4,0	4,0		
	Flèche du rail de guidage	V11	3,0	3,0		
	Tolérance sur l'installation du rail de roulement	T24	2,0	2,0		
Rayonnage	Différence de hauteur entre les lisses d'appui avant et arrière	T34	0,0	0,0		
	Tolérance sur la butée arrière	T42	2,0	2,0		
	Somme des tolérances des montants	T41	8,0	12,0		
	Cote de dégagement par rapport au bord du rayonnage	**Z4.1**	**38,0**	**46,0**		
	Cote de dégagement par rapport au centre	**Z4.2**	**38,0**	**46,0**		
	Cote de dégagement par rapport au bord du rayonnage avec une tolérance de 70 %	**Z4.1**	**29,0**	**35,5**		
	Cote de dégagement par rapport au centre avec une tolérance de 70 %	**Z4.2**	**29,0**	**35,5**		

Annexe A.2

Mécanismes de traction pour stockage à emplacement unique

Tableau A.2.1: Cotes de dégagement d'alvéole X3.1 et X3.2 entre l'unité de charge et le rayonnage

	Système de positionnement / Hauteur du rayonnage		Coordonnées		Apprentissage	Posit. Fin
			10 m	20 m	20 m	20 m
Facteur d'influence	Désignation	Nr.				
Support de manutention	Tolérance sur la largeur de la charge	T1	0,5	0,5	0,5	3,0
Minitranstockeur	Précision du positionnement	T6	2,0	2,0	2,0	4,0
	Précision de fabrication du mât	T10	1,0	1,0	1,0	0,0
	Torsion du chariot due au guidage du mât	T12	1,0	1,0	1,0	0,0
	Jeu des galets de guidage latéral	T15	1,0	1,0	1,0	1,0
	Déformation du mât en partie haute due au transfert des charges	V3	4,0	10,0	10,0	0,0
	Torsion du chariot due au transfert des charges	V6	1,0	1,0	1,0	1,0
	Flexion du mât due aux oscillations	V2	1,0	1,0	1,0	1,0
	Déformation due à la torsion du mât	V9	1,0	1,0	1,0	1,0
	Précision d'installation des index de positionnement	T23	2,0	2,0	0,0	0,0
Equipement d'allée	Précision de rectitude du rail de roulement	T19	1,0	1,0	0,0	0,0
	Tolérance sur la hauteur de la tête du rail de roulement	T21	3,0	6,0	0,0	0,0
Rayonnage	Somme des tolérances des montants	T28	8,0	12,0	0,0	0,0
	Tolérance sur la largeur d'entrée de l'alvéole	T31	4,0	4,0	4,0	4,0
	Déformation due à la charge utile	V13	4,0	6,5	6,5	0,0
	Cote d'entrée	**X3.1 X3.2**	**34,5**	**50,0**	**29,0**	**15,0**
	Cote d'entrée avec une tolérance de 70 %	**X3.1 X3.2**	**27,5**	**40,9**	**26,2**	**11,4**

Tableau A.2.2: Cote de dégagement d'alvéole Y4 entre l'arête supérieure de l'élément d'appui et l'arête inférieure du support de manutention

	Système de positionnement / Hauteur du rayonnage		Coordonnées		Apprentissage	Posit. Fin
			10 m	20 m	20 m	20 m
Facteur d'influence	Désignation	N°				sans objet
Minitranstockeur	Précision du positionnement	T7	2,0	2,0	2,0	
	Précision de montage des index de positionnement en hauteur	T16	1,0	1,0	0,0	
	Déformation du dispositif de préhension de la charge	T17	1,0	1,0	1,0	
	Déformation du chariot élévateur et du mât	V8	1,0	1,0	1,0	
	Allongement de l'élément de suspension	V10	2,0	4,0	2,0	
Equipement d'allée	Tolérance sur la hauteur de la tête du rail de roulement	T21	1,5	1,5	0,0	
	Déformation du rail de roulement	V12	0,0	0,0	0,0	
Rayonnage	Tolérance d'altitude des lisses d'appui	T33	3,0	5,0	0,0	
	Cote de dégagement d'alvéole	**Y4**	**11,5**	**15,5**	**6,0**	
	Cote de dégagement d'alvéole avec une tolérance de 70 %	**Y4**	**9,0**	**12,4**	**5,1**	

Tableau A.2.3: Cote de dégagement d'alvéole Y5 entre l'arête supérieure du support de manutention et l'arête inférieure de l'élément d'appui

	Système de positionnement		Coordonnées		Apprentissage	Posit. Fin
	Hauteur du rayonnage		10 m	20 m	20 m	20 m
Facteur d'influence	Désignation	N°				sans objet
Support de manutention	Déformation du support de manutention	V1	0,0	0,0	0,0	
	Tolérance sur la hauteur de la charge	T3	2,0	2,0	2,0	
Minitranstockeur	Précision du positionnement	T7	2,0	2,0	2,0	
	Précision de montage des index de positionnement en hauteur	T16	1,0	1,0	0,0	
	Inclinaison du dispositif de préhension en direction X	T13	1,0	1,0	1,0	
	Inclinaison du dispositif de préhension en direction Z	T14	1,0	1,0	1,0	
Equipement d'allée	Tolérance sur la hauteur de la tête du rail de roulement	T21	1,5	1,5	0,0	
Rayonnage	Tolérance d'altitude des lisses d'appui	T33	3,0	5,0	0,0	
	Différence de hauteur entre les lisses d'appui avant et arrière	T34	4,0	4,0	4,0	
	Tolérance sur la distance entre 2 niveaux adjacents	T35	2,0	2,0	2,0	
	Déformation des semelles des cornières d'appui	V15	5,0	5,0	5,0	
	Déformation des montants	V17	2,0	4,0	4,0	
	Cote de dégagement d'alvéole	**Y5**	**24,5**	**28,5**	**21,0**	
	Cote de dégagement d'alvéole avec une tolérance de 70 %	**Y5**	**19,3**	**22,7**	**17,4**	

Tableau A.2.4: Distance Y3 entre l'arête supérieure du support de manutention et l'arête inférieure de l'élément d'appui

	Système de positionnement		Coordonnées		Apprentissage	Posit. Fin
	Hauteur du rayonnage		10 m	20 m	20 m	20 m
Facteur d'influence	Désignation	N°				sans objet
	Cote de dégagement d'alvéole	Y4	11,5	15,5	6,0	
	Cote de dégagement d'alvéole avec une tolérance de 70 %	Y4	9,0	12,4	5,1	
	Cote de dégagement d'alvéole	Y5	24,5	28,5	21,0	
	Cote de dégagement d'alvéole avec une tolérance de 70 %	Y5	19,3	22,7	17,4	
	Distance minimale	**Y3**	**36,0**	**44,0**	**27,0**	
	Distance minimale avec une tolérance de 70 %	**Y3**	**28,3**	**35,1**	**22,5**	

Tableau A.2.5: Cotes de dégagement Z1.1 et Z1.2 entre le bord arrière du support de manutention et le rayonnage ou le bâtiment

		Système de positionnement	Coordon-nées		Appren-tissage	Posit. Fin
		Hauteur du rayonnage	10 m	20 m	20 m	20 m
Facteur d'influence	Désignation	N°			sans objet	sans objet
Support de manu-tention	Tolérance sur la longueur de la charge	T2	3,0	3,0		
	Précision du positionnement	T5	3,0	3,0		
Minitranstockeur	Précision du positionnement du dispositif de préhension de la charge	T8	3,0	3,0		
	Précision de fabrication du mât	T10	2,0	3,0		
	Torsion du chariot élévateur due au guidage du mât	T12	1,0	2,0		
	Jeu des galets de guidage latéral	T15	0,0	0,0		
	Inclinaison du dispositif de prise de charge en direction Z	T14	1,0	1,0		
	Ecart de la charge en direction Z	V4	3,0	6,0		
Equipement d'allée	Tolérance de rectitude du rail de roulement	T19	2,0	2,0		
	Précision latérale du rail de guidage	T20	4,0	4,0		
	Flèche du rail de guidage	V11	3,0	3,0		
	Tolérance sur l'installation du rail de roulement	T24	2,0	2,0		
Rayonnage	Somme des tolérances des montants	T41	8,0	12,0		
	Tolérance sur l'obstacle arrière, rayonnage	T43	15,0	15,0		
	Tolérance sur l'obstacle arrière, bâtiment	T44	20,0	20,0		
	Cote de dégagement par rapport au bord du rayonnage	**Z1.1**	**55,0**	**64,0**		
	Cote de dégagement par rapport au centre	**Z1.2**	**50,0**	**59,0**		
	Cote de dégagement par rapport au bord du rayonnage avec une tolérance de 70 %	**Z1.1**	**40,3**	**47,5**		
	Cote de dégagement par rapport au centre avec une tolérance de 70 %	**Z1.2**	**36,8**	**44,0**		

Tableau A.2.6: Cotes de dégagement Z2.1 et Z2.2 entre la charge côté allée et des parties du chariot élévateur

		Système de positionnement	Coordon-nées		Appren-tissage	Posit. Fin
		Hauteur du rayonnage	10 m	20 m	20 m	20 m
Facteur d'influence	Désignation	N°			sans objet	sans objet
Support de manu-tention	Tolérance sur la longueur de la charge	T2	3,0	3,0		
	Précision du positionnement	T5	3,0	3,0		
Minitranstockeur	Précision du positionnement du dispositif de préhension de la charge	T8	3,0	3,0		
	Jeu des galets de guidage latéral	T15	0,0	0,0		
	Oscillation de la charge	V5	2,0	4,0		
Rayonnage	Différence de hauteur entre les lisses d'appui avant et arrière	T34	0,0	0,0		
	Cote de dégagement par rapport au bord du rayonnage	**Z2.1**	**11,0**	**13,0**		
	Cote de dégagement par rapport au centre	**Z2.2**	**11,0**	**13,0**		
	Cote de dégagement par rapport au bord du rayonnage avec une tolérance de 70 %	**Z2.1**	**8,3**	**10,3**		
	Cote de dégagement par rapport au centre avec une tolérance de 70 %	**Z2.2**	**8,3**	**10,3**		

Tableau A.2.7: Cotes de dégagement Z3.1 et Z3.2 entre la charge côté allée et des éléments du minitranstockeur automatique

	Système de positionnement		Coordon-nées		Appren-tissage	Posit. Fin
	Hauteur du rayonnage		10 m	20 m	20 m	20 m
Facteur d'influence	Désignation	N°			sans objet	sans objet
Support de manu-tention	Tolérance sur la longueur de la charge	T2	3,0	3,0		
	Précision du positionnement	T5	3,0	3,0		
Minitranstockeur	Précision du positionnement du dispositif de préhension de la charge	T8	3,0	3,0		
	Jeu des galets de guidage latéral	T15	0,0	0,0		
	Oscillation de la charge	V5	5,0	8,0		
Rayonnage	Différence de hauteur entre les lisses d'appui avant et arrière	T34	0,0	0,0		
	Cote de dégagement par rapport au bord du rayonnage	**Z3.1**	**14,0**	**17,0**		
	Cote de dégagement par rapport au centre	**Z3.2**	**14,0**	**17,0**		
	Cote de dégagement par rapport au bord du ray-onnage avec une tolérance de 70 %	**Z3.1**	**11,3**	**14,3**		
	Cote de dégagement par rapport au centre avec une tolérance de 70 %	**Z3.2**	**11,3**	**14,3**		

Tableau A.2.8: Cotes de dégagement Z4.1 et Z4.2 entre le support de manutention et la butée arrière

	Système de positionnement		Coordon-nées		Appren-tissage	Posit. Fin
	Hauteur du rayonnage		10 m	20 m	20 m	20 m
Facteur d'influence	Désignation	N°			sans objet	sans objet
Support de manu-tention	Tolérance sur la longueur de la charge	T2	3,0	3,0		
	Précision du positionnement	T5	3,0	3,0		
Minitranstockeur	Précision du positionnement du dispositif de préhension de la charge	T8	3,0	3,0		
	Précision de fabrication du mât	T11	2,0	3,0		
	Torsion du chariot élévateur due au guidage du mât	T12	1,0	1,0		
	Jeu des galets de guidage latéral	T15	0,0	0,0		
	Oscillation de la charge	V5	5,0	8,0		
Equipement d'allée	Tolérance de rectitude du rail de roulement	T19	2,0	2,0		
	Précision latérale du rail de guidage	T20	4,0	4,0		
	Flèche du rail de guidage	V11	3,0	3,0		
	Tolérance sur l'installation du rail de roulement	T24	2,0	2,0		
Rayonnage	Différence de hauteur entre les lisses d'appui avant et arrière	T34	0,0	0,0		
	Tolérance sur la butée arrière	T42	2,0	2,0		
	Somme des tolérances des montants	T41	8,0	12,0		
	Cote de dégagement par rapport au bord du rayonnage	**Z4.1**	**38,0**	**46,0**		
	Cote de dégagement par rapport au centre	**Z4.2**	**38,0**	**46,0**		
	Cote de dégagement par rapport au bord du ray-onnage avec une tolérance de 70 %	**Z4.1**	**29,0**	**35,5**		
	Cote de dégagement par rapport au centre avec une tolérance de 70 %	**Z4.2**	**29,0**	**35,5**		

Annexe A.3

Extracteur par préhension latérale pour stockage à emplacements multiples

Tableau A.3.1: Cotes d'entrée X1.1 et X2.2 entre le DPC et la structure du rayonnage

	Système de positionnement / Hauteur du rayonnage		Coordonnées		Apprentissage	Posit. Fin
			10 m	20 m	20 m	20 m
Facteur d'influence	Désignation	N°				
Minitranstockeur	Précision du positionnement	T6	2,0	2,0	2,0	2,0
	Précision de fabrication du mât	T10	1,0	1,0	0,0	0,0
	Torsion du chariot élévateur due au guidage du mât	T12	1,0	1,0	0,0	0,0
	Jeu des galets de guidage latéral	T15	1,0	1,0	1,0	1,0
	Déformation du mât en partie supérieure due au transfert des charges	V3	4,0	10,0	10,0	10,0
	Torsion du chariot due au transfert des charges	V6	1,0	1,0	1,0	1,0
	Flexion du mât due aux oscillations	V2	1,0	2,0	2,0	2,0
	Déformation due à la torsion du mât	V9	1,0	3,0	3,0	3,0
	Précision de l'installation des index de positionnement	T23	1,0	1,0	0,0	0,0
Equipement d'allée	Tolérance de rectitude du rail de roulement	T19	1,0	1,0	0,0	0,0
	Tolérance sur la hauteur de la tête du rail de roulement	T21	3,0	6,0	0,0	0,0
Rayonnage	Somme des tolérances des montants	T28	8,0	12,0	0,0	0,0
	Tolérance sur la largeur d'entrée de l'alvéole	T31	4,0	4,0	4,0	4,0
	Déformation due aux charges stockées	V13	4,0	6,5	6,5	0,0
	Cote d'entrée	**X1.1 X2.2**	**33,0**	**51,5**	**29,5**	**23,0**
	Cote d'entrée avec une tolérance de 70 %	**X1.1 X2.2**	**26,4**	**42,8**	**27,4**	**20,9**

Tableau A.3.2: Cotes d'entrée X1.2 et X2.1 entre le dispositif de préhension de la charge et le support de manutention

	Système de positionnement / Hauteur du rayonnage		Coordonnées		Apprentissage	Posit. fin
			10 m	20 m	20 m	20 m
Facteur d'influence	Désignation	N°				
Minitranstockeur	Précision du positionnement, 2x	T6	4,0	4,0	4,0	4,0
	Précision de fabrication du mât	T10	1,0	1,0	0,0	0,0
	Torsion du chariot élévateur due au guidage du mât	T12	1,0	1,0	0,0	0,0
	Jeu des galets de guidage latéral	T15	1,0	1,0	1,0	1,0
	Déformation du mât en partie haute due au transfert des charges	V3	4,0	10,0	10,0	10,0
	Torsion du chariot due au transfert des charges	V6	1,0	1,0	1,0	1,0
	Flexion du mât due aux oscillations	V2	1,0	2,0	2,0	2,0
	Déformation due à la torsion du mât	V9	1,0	3,0	3,0	3,0
	Précision de l'installation des index de positionnement	T23	1,0	1,0	0,0	0,0
Equipement d'allée	Tolérance de rectitude du rail de roulement	T19	1,0	1,0	0,0	0,0
	Tolérance sur la hauteur de la tête du rail de roulement	T21	3,0	6,0	0,0	0,0
Rayonnage	Déformation due à la charge utile	V13	4,0	6,5	6,5	0,0
	Cote d'entrée	**X1.2 X2.1**	**23,0**	**37,5**	**27,5**	**21,0**
	Cote d'entrée avec une tolérance de 70 %	**X1.2 X2.1**	**19,4**	**33,0**	**26,0**	**19,5**

Tableau A.3.3: Cote d'entrée Y1 entre le dispositif de préhension de la charge et l'arête supérieure de la lisse d'appui

	Système de positionnement		Koordinaten		Teach In	Fachfein-pos.
	Hauteur du rayonnage		10 m	20 m	20 m	20 m
Facteur d'influence	Désignation	N°				sans objet
Minitranstockeur	Précision du positionnement	T7	2,0	2,0	2,0	
	Inclinaison du dispositif de préhension de la charge en direction X	T13	1,0	1,0	1,0	
	Précision de montage des index de positionnement en hauteur	T16	1,0	1,0	0,0	
	Déformation du dispositif de préhension de la charge	T17	0,0	0,0	0,0	
	Usure des galets et du rail de roulement	T18	0,0	0,0	0,0	
	Déformation du dispositif de préhension de la charge	V7	0,0	0,0	0,0	
	Déformation du chariot élévateur et du mât	V8	0,0	0,0	0,0	
Equipement d'allée	Tolérance sur la hauteur de la tête du rail de roulement	T21	1,5	1,5	0,0	
	Déformation du rail de roulement	V12	0,5	0,5	0,0	
Rayonnage	Tolérance d'altitude des éléments d'appui	T33	5,0	5,0	0,0	
	Différence de hauteur des lisses d'appui avant et arrière	T34	4,0	4,0	0,0	
	Cote de dégagement d'alvéole	**Y1**	**15,0**	**15,0**	**3,0**	
	Cote de dégagement d'alvéole avec une tolérance de 70 %	**Y1**	**10,7**	**10,7**	**2,1**	

Tableau A.3.4: Cote d'entrée Y2 entre le dispositif de préhension de la charge et l'arête inférieure de la lisse d'appui

	Système de positionnement		Coordon-nées		Appren-tissage	Posit. Fin
	Hauteur du rayonnage		10 m	20 m	20 m	20 m
Facteur d'influence	Désignation	N°				
Minitranstockeur	Précision du positionnement	T7	2,0	2,0	2,0	
	Inclinaison du dispositif de préhension de la charge en direction X	T13	1,0	1,0	1,0	
	Précision de montage des index de positionnement en hauteur	T16	1,0	1,0	1,0	
	Déformation du dispositif de préhension de la charge	T17	0,0	0,0	0,0	
	Usure des galets et du rail de roulement	T18	0,0	0,0	0,0	
	Déformation du dispositif de préhension de la charge	V7	0,0	0,0	0,0	
	Déformation du chariot élévateur et du mât	V8	0,0	0,0	0,0	
Equipement D'allée	Tolérance sur la hauteur de la tête du rail de roulement	T21	1,5	1,5	0,0	
	Déformation du rail de roulement	V12	0,5	0,5	0,0	
Rayonnage	Tolérance d'altitude des lisses d'appui	T33	5,0	5,0	0,0	
	Différence de hauteur des lisses d'appui avant et arrière	T34	4,0	4,0	0,0	
	Tolérance sur la distance entre deux plans adjacents	T35	2,0	2,0	2,0	
		V14	6,5	6,5	6,5	
	Déformation des montants du rayonnage	V17	2,0	4,0	4,0	
	Cote de dégagement d'alvéole	**Y2**	**25,5**	**27,5**	**15,5**	
	Cote de dégagement d'alvéole avec une tolérance de 70 %	**Y2**	**20,6**	**22,6**	**14,0**	

Tableau A.3.5 Cote de dégagement d'alvéole Y4 entre l'arête supérieure de la lisse d'appui et l'arête inférieure du support de manutention

	Système de positionnement		Coordon-nées		Appren-tissage	Posit. Fin
	Hauteur du rayonnage		10 m	20 m	20 m	20 m
Facteur d'influence	Désignation	N°				sans objet
Support d'influence	Déformation du support de manutention	V1	0,0	0,0	0,0	
Minitranstockeur	Précision du positionnement	T7	2,0	2,0	2,0	
	Précision de l'installation de l'index de positionnement en hauteur	T16	1,0	1,0	0,0	
	Déformation du dispositif de préhension de la charge	T17	0,0	0,0	0,0	
	Déformation du chariot et du mât	V8	0,0	0,0	0,0	
	Allongement de l'élément de suspension	V10	2,0	4,0	4,0	
Equipement d'allée	Tolérance sur la hauteur de la tête du rail de roulement	T21	1,5	1,5	0,0	
	Déformation du rail de roulement	V12	0,5	0,5	0,5	
Rayonnage	Tolérance d'altitude des lisses d'appui	T33	5,0	5,0	0,0	
	Différence de hauteur entre les lisses avant et arrière	**T34**	**4,0**	**4,0**	**0,0**	
	Cote de dégagement d'alvéole	**Y4**	**16,0**	**18,0**	**6,5**	
	Cote de dégagement d'alvéole avec une tolérance de 70 %	**Y4**	**12,0**	**14,0**	**5,9**	

Tableau A.3.6: Cote de dégagement d'alvéole Y5 entre l'arête supérieure de la lisse d'appui et l'arête inférieure du support de manutention

	Système de positionnement		Coordon-nées		Appren-tissage	Posit. Fin
	Hauteur du rayonnage		10 m	20 m	20 m	20 m
Facteur d'influence	Désignation	N°				sans objet
Support de manutention	Tolérance sur la hauteur de la charge	T3	2,0	2,0	2,0	
Minitranstockeur	Précision du positionnement	T7	2,0	2,0	2,0	
	Précision de l'installation des index de positionnement en hauteur	T16	1,0	1,0	0,0	
	Inclinaison du DPC en direction X	T13	1,0	1,0	1,0	
	Inclinaison du DPC en direction Y	T14	1,0	1,0	1,0	
Equipement d'allée	Tolérance sur la hauteur de la tête du rail de roulement	T21	1,5	1,5	0,0	
Rayonnage	Tolérance d'altitude des lisses d'appui	T33	3,0	5,0	0,0	
	Différence de hauteur entre les lisses avant et arrière	T34	4,0	4,0	0,0	
	Tolérance sur la distance entre deux plans adjacents	T35	2,0	2,0	2,0	
	Déformation des semelles des cornières d'appui	V15	5,0	5,0	5,0	
	Déformation des montants du rayonnage	V17	2,0	4,0	4,0	
	Cote de dégagement d'alvéole	**Y5**	**24,5**	**28,5**	**17,0**	
	Cote de dégagement d'alvéole avec une tolérance de 70 %	**Y5**	**19,3**	**22,7**	**14,6**	

Tableau A.3.7: Cote de dégagement d'alvéole Y3 entre l'arête supérieure du support de manutention et l'arête inférieure de la lisse d'appui

	Système de positionnement		Coordonnées		Apprentissage	Posit. Fin
	Hauteur du rayonnage		10 m	20 m	20 m	20 m
Facteur d'influence	Désignation	N°				sans objet
	Cote de dégagement d'alvéole	Y4	16,0	18,0	6,5	
	Cote de dégagement d'alvéole avec une tolérance de 70 %	Y4	12,0	14,0	5,9	
	Cote de dégagement d'alvéole	Y5	24,5	28,5	17,0	
	Cote de dégagement d'alvéole avec une tolérance de 70 %	Y5	19,3	22,7	14,6	
	Cote de dégagement d'alvéole (= Y4+Y5)	**Y3**	**40,5**	**46,5**	**23,5**	
	Cote de dégagement d'alvéole avec une tolérance de 70 %	**Y3**	**31,3**	**36,7**	**20,5**	

Tableau A.3.8: Cotes de dégagement Z1.1 et Z1.2 entre le bord arrière du support de manutention et le rayonnage ou le bâtiment

	Système de positionnement		Coordonnées		Apprentissage	Posit. Fin
	Hauteur du rayonnage		10 m	20 m	20 m	20 m
Facteur d'influence	Désignation	N°			sans objet	sans objet
Support de manutention	Tolérance sur la longueur de la charge	T2	3,0	3,0		
	Précision du positionnement	T5	3,0	3,0		
Minitranstockeur	Précision du positionnement du dispositif de préhension de la charge	T8	3,0	3,0		
	Précision de fabrication du mât	T10	2,0	3,0		
	Torsion du chariot élévateur due au guidage du mât	T12	1,0	2,0		
	Jeu des galets de guidage latéral	T15	0,0	0,0		
	Inclinaison du DPC en direction Z	T14	1,0	1,0		
	Ecart de la charge en direction Z	V4	3,0	6,0		
Equipement d'allée	Tolérance de rectitude du rail de roulement	T19	2,0	2,0		
	Précision latérale du rail de guidage	T20	4,0	4,0		
	Déformation du rail de guidage	V11	3,0	3,0		
	Tolérance sur l'installation du rail de roulement	T24	2,0	2,0		
Rayonnage	Somme des tolérances des montants	T41	8,0	12,0		
	Tolérance sur l'obstacle arrière du rayonnage	T43	15,0	15,0		
	Tolérance sur l'obstacle arrière du bâtiment	T44	20,0	20,0		
	Cote de dégagement par rapport au bord du rayonnage	**Z1.1**	**55,0**	**64,0**		
	Cote de dégagement par rapport au centre	**Z1.2**	**50,0**	**59,0**		
	Cote de dégagement par rapport au bord du rayonnage avec une tolérance de 70 %	**Z1.1**	**40,3**	**47,5**		
	Cote de dégagement par rapport au centre avec une tolérance de 70 %	**Z1.2**	**36,8**	**44,0**		

Tableau A.3.9: Cotes de dégagement Z2.1 et Z2.2 entre la charge côté allée et des parties du chariot élévateur

	Système de positionnement		Coordonnées		Apprentissage	Posit. Fin
	Hauteur du rayonnage		10 m	20 m	20 m	20 m
Facteur d'influence	Désignation	N°			sans objet	sans objet
Support de manutention	Tolérance sur la longueur de la charge	T2	3,0	3,0		
	Précision du positionnement	T5	3,0	3,0		
Minitranstockeur	Précision du positionnement du dispositif de préhension de la charge	T8	3,0	3,0		
	Jeu des galets de guidage latéral	T15	0,0	0,0		
	Oscillation de la charge	V5	2,0	4,0		
Rayonnage	Différence de hauteur entre les lisses d'appui avant et arrière	T34	0,0	0,0		
	Cote de dégagement par rapport au bord du rayonnage	**Z2.1**	**11,0**	**13,0**		
	Cote de dégagement par rapport au centre	**Z2.2**	**11,0**	**13,0**		
	Cote de dégagement par rapport au bord du rayonnage avec une tolérance de 70 %	**Z2.1**	**8,3**	**10,3**		
	Cote de dégagement par rapport au centre avec une tolérance de 70 %	**Z2.2**	**8,3**	**10,3**		

Tableau A.3.10: Cotes de dégagement Z3.1 et Z3.2 entre la charge côté allée et des éléments du minitranstockeur automatique

	Système de positionnement		Coordonnées		Apprentissage	Posit. Fin
			10 m	20 m	20 m	20 m
Facteur d'influence	Désignation	N°			sans objet	sans objet
Support de manutention	Tolérance sur la longueur de la charge	T2	3,0	3,0		
	Précision du positionnement	T5	3,0	3,0		
Minitranstockeur	Précision du positionnement du dispositif de préhension de la charge	T8	3,0	3,0		
	Jeu des galets de guidage latéral	T15	0,0	0,0		
	Oscillation de la charge	V5	5,0	8,0		
Rayonnage	Différence de hauteur entre les lisses d'appui avant et arrière	T34	0,0	0,0		
	Cote de dégagement par rapport au bord du rayonnage	**Z3.1**	**14,0**	**17,0**		
	Cote de dégagement par rapport au centre	**Z3.2**	**14,0**	**17,0**		
	Cote de dégagement par rapport au bord du rayonnage avec une tolérance de 70 %	**Z3.1**	**11,3**	**14,3**		
	Cote de dégagement par rapport au centre avec une tolérance de 70 %	**Z3.2**	**11,3**	**14,3**		

Tableau A.3.11: Cotes de dégagement Z4.1 et Z4.2 entre le support de manutention et la butée arrière

	Système de positionnement		Coordon-nées		Appren-tissage	Posit. Fin
	Hauteur du rayonnage		10 m	20 m	20 m	20 m
Facteur d'influence	Désignation	N°			sans objet	sans objet
Support de manu-tention	Tolérance sur la longueur de la charge	T2	3,0	3,0		
	Précision du positionnement	T5	3,0	3,0		
Minitranstockeur	Précision du positionnement du dispositif de préhension de la charge	T8	3,0	3,0		
	Précision de fabrication du mât	T11	2,0	3,0		
	Torsion du chariot élévateur due au guidage du mât	T12	1,0	1,0		
	Jeu des galets de guidage latéral	T15	0,0	0,0		
	Oscillation de la charge	V5	5,0	8,0		
Equipement d'allée	Tolérance de rectitude du rail de roulement	T19	2,0	2,0		
	Précision latérale du rail de guidage	T20	4,0	4,0		
	Flèche du rail de guidage	V11	3,0	3,0		
	Tolérance sur l'installation du rail de roulement	T24	2,0	2,0		
Rayonnage	Différence de hauteur entre les lisses d'appui avant et arrière	T34	0,0	0,0		
	Tolérance sur la butée arrière	T42	2,0	2,0		
	Somme des tolérances des montants	T41	8,0	12,0		
	Cote de dégagement par rapport au bord du rayonnage	**Z4.1**	**38,0**	**46,0**		
	Cote de dégagement par rapport au centre	**Z4.2**	**38,0**	**46,0**		
	Cote de dégagement par rapport au bord du rayonnage avec une tolérance de 70 %	**Z4.1**	**29,0**	**35,5**		
	Cote de dégagement par rapport au centre avec une tolérance de 70 %	**Z4.2**	**29,0**	**35,5**		

Procès-verbal de mesure et de réception (Annexe B au FEM 9.832)	
	Page B.1

Procès-verbal de mesure et de réception

N° de commande : .....

Emplacement du rayonnage : .....

.....

.....

Allée : N° .....

Client .....

.....

.....

Chef de projet : .....

.....

Fournisseur .....

.....

.....

Responsable du montage : .....

.....

Sommaire

1 Rail de roulement

2 Inclinaison par rapport à une droite verticale T25 et T38 pour stockage à emplacement unique

2.1 Hauteur du rayonnage ≤ 12 m

2.2 Hauteur du rayonnage > 12 m

3 Inclinaison par rapport à une droite verticale T25 et T38 pour stockage à emplacements multiples

3.1 Hauteur du rayonnage ≤ 12 m

3.2 Hauteur du rayonnage > 12 m

4 Tolérance d'altitude des niveaux d'appui T33 pour les systèmes de stockage à emplacement unique

4.1 Hauteur du rayonnage ≤ 12 m

4.2 Hauteur du rayonnage > 12 m

5 Tolérance d'altitude des niveaux d'appui T33 pour les systèmes de stockage à emplacements multiples

5.1 Hauteur du rayonnage ≤ 12 m

5.2 Hauteur du rayonnage > 12 m

6 Décalage des pieds des montants T26

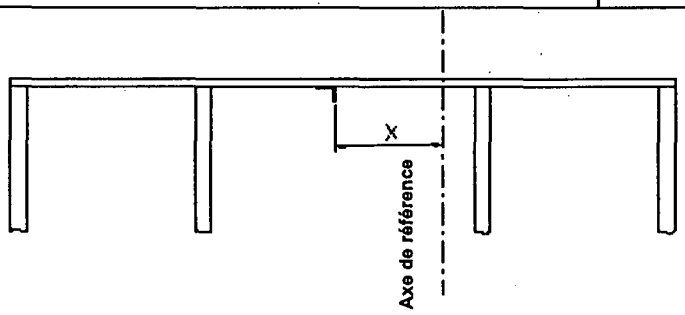
7 Ecartement de 2 niveaux de stockage T35

8 Procès-verbal de mesure

9 Réception partielle

10 Réception définitive

1 Rail de guidage



Généralités

- ☐ Tête de vis en-dessous / tige au-dessus
- ☐ Joints de rail soudés, meulés et enduits
- ☐ Planéité dans la zone des galets de guidage sur une distance de 200 mm ≤ 1,0 mm
- ☐ Absence de texte gravé dans la zone des galets de guidage
- ☐ Longueur et position du rail de guidage

Tolérance "x"

Sur la longueur mesurée	Tolérance
20 m	± 2 mm

Points de mesure à intervalles d'environ 2 m

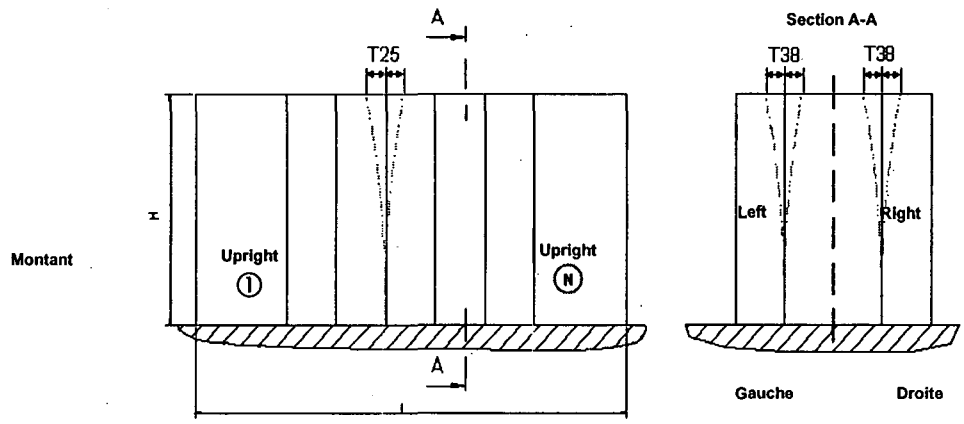
Point de mesure	Dim. "x" (Nominale)	Ecart
	mm	mm
Montant 01		
Montant 05		
Montant 10		
Montant 15		
Montant 20		
Montant 25		
Montant 30		
Montant 35		
Montant 40		

Point de mesure	Dim. "x" (Nominale)	Ecart
	mm	mm
Montant 45		
Montant 50		
Montant 55		
Montant 60		
Montant 65		
Montant 70		
Montant 75		
Montant 80		

2 Inclinaison par rapport à une droite verticale T 25 et T 38 pour les systèmes de stockage à emplacement unique

2.1 Hauteur du rayonnage ≤ 12 m

Montant côté allée uniquement (par rapport à la tête de montant)



Tolérance T25
= ± 7 mm

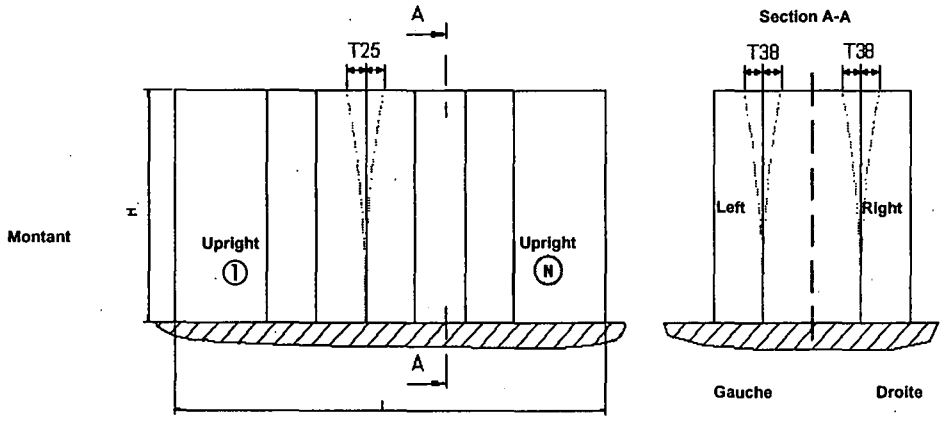
Tolérance T38
= ± 6 mm

Point de mesure	Gauche T25	Droite T25
	(mm)	(mm)
Montant 01		
Montant 05		
Montant 10		
Montant 15		
Montant 20		
Montant 25		
Montant 30		
Montant 35		
Montant 40		
Montant 45		
Montant 50		
Montant 55		
Montant 60		
Montant 65		
Montant 70		
Montant 75		
Montant 80		

Point de mesure	Gauche T38	Droite T38
	(mm)	(mm)
Montant 01		
Montant 05		
Montant 10		
Montant 15		
Montant 20		
Montant 25		
Montant 30		
Montant 35		
Montant 40		
Montant 45		
Montant 50		
Montant 55		
Montant 60		
Montant 65		
Montant 70		
Montant 75		
Montant 80		

2 Inclinaison par rapport à une droite verticale T 25 et T 38 pour les systèmes de stockage à emplacement unique
2.2 Hauteur du rayonnage > 12 m

Montant côté allée uniquement (par rapport à la tête de montant)



Tolérance T25
= ± 10 mm

Tolérance T38
= ± 10 mm

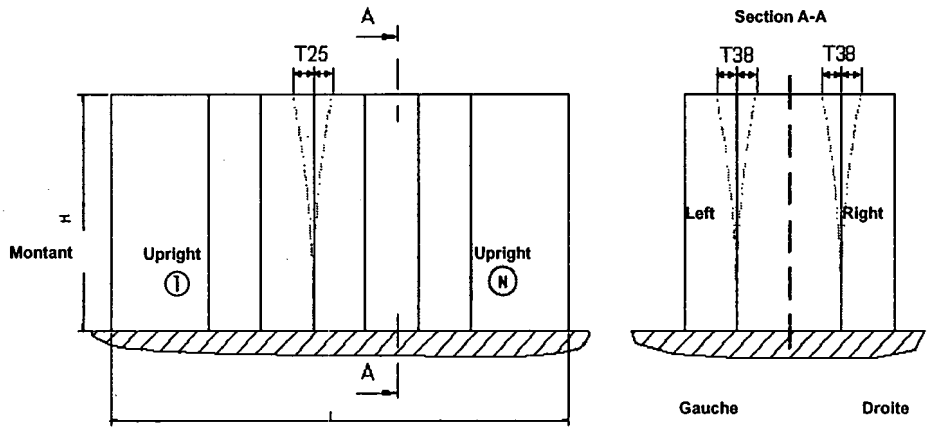
Point de mesure	Gauche T25	Droite T25
	(mm)	(mm)
Montant 01		
Montant 05		
Montant 10		
Montant 15		
Montant 20		
Montant 25		
Montant 30		
Montant 35		
Montant 40		
Montant 45		
Montant 50		
Montant 55		
Montant 60		
Montant 65		
Montant 70		
Montant 75		
Montant 80		

Point de mesure	Gauche T38	Droite T38
	(mm)	(mm)
Montant 01		
Montant 05		
Montant 10		
Montant 15		
Montant 20		
Montant 25		
Montant 30		
Montant 35		
Montant 40		
Montant 45		
Montant 50		
Montant 55		
Montant 60		
Montant 65		
Montant 70		
Montant 75		
Montant 80		

3 Inclinaison par rapport à une droite verticale T 25 et T 38 pour les systèmes de stockage à emplacements multiples

3.1 Hauteur du rayonnage ≤ 12 m

Montant côté allée uniquement (par rapport à la tête de montant)



Tolérance T25
= ± 7 mm

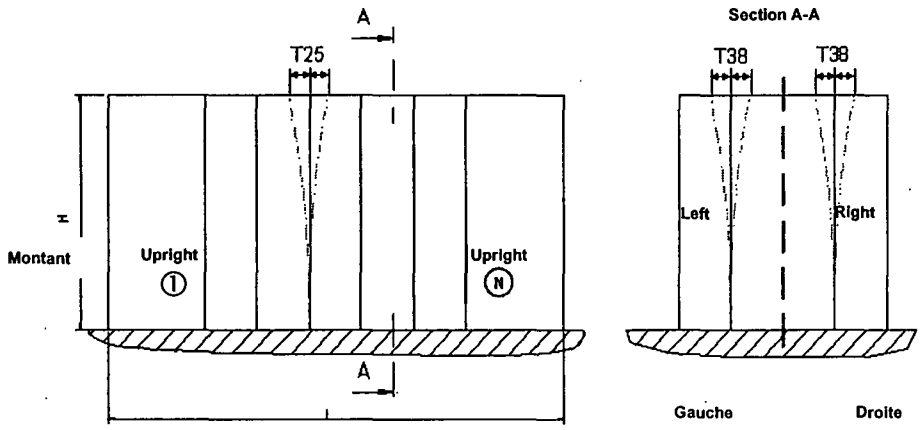
Tolérance T38
= ± 6 mm

Point de mesure	Gauche T25	Droite T25
	(mm)	(mm)
Montant 01		
Montant 05		
Montant 10		
Montant 15		
Montant 20		
Montant 25		
Montant 30		
Montant 35		
Montant 40		
Montant 45		
Montant 50		
Montant 55		
Montant 60		
Montant 65		
Montant 70		
Montant 75		
Montant 80		

Point de mesure	Gauche T38	Droite T38
	(mm)	(mm)
Montant 01		
Montant 05		
Montant 10		
Montant 15		
Montant 20		
Montant 25		
Montant 30		
Montant 35		
Montant 40		
Montant 45		
Montant 50		
Montant 55		
Montant 60		
Montant 65		
Montant 70		
Montant 75		
Montant 80		

3 Inclinaison par rapport à une droite verticale T 25 et T 38 pour les systèmes de stockage à emplacements multiples 3.2 Hauteur du rayonnage > 12 m	
	Page B.7

Montant côté allée uniquement (par rapport à la tête de montant)



Tolérance T25
= ± 10 mm

Tolérance T38
= ± 10 mm

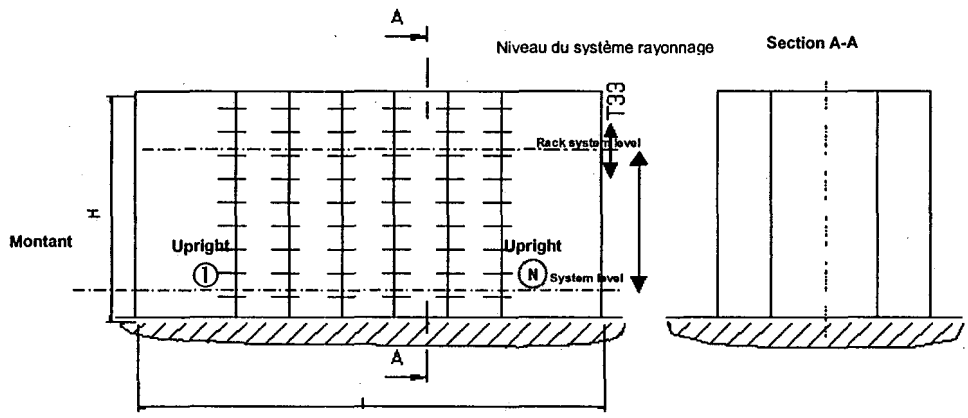
Point de mesure	Gauche T25	Droite T25
	(mm)	(mm)
Montant 01		
Montant 05		
Montant 10		
Montant 15		
Montant 20		
Montant 25		
Montant 30		
Montant 35		
Montant 40		
Montant 45		
Montant 50		
Montant 55		
Montant 60		
Montant 65		
Montant 70		
Montant 75		
Montant 80		

Point de mesure	Gauche T38	Droite T38
	(mm)	(mm)
Montant 01		
Montant 05		
Montant 10		
Montant 15		
Montant 20		
Montant 25		
Montant 30		
Montant 35		
Montant 40		
Montant 45		
Montant 50		
Montant 55		
Montant 60		
Montant 65		
Montant 70		
Montant 75		
Montant 80		

4 Tolérance d'altitude des niveaux d'appui T 33 pour les systèmes de stockage à emplacement unique

4.1 Hauteur du rayonnage ≤ 12 m

Montant côté allée uniquement.



Tolérance T33
= ± 3 mm

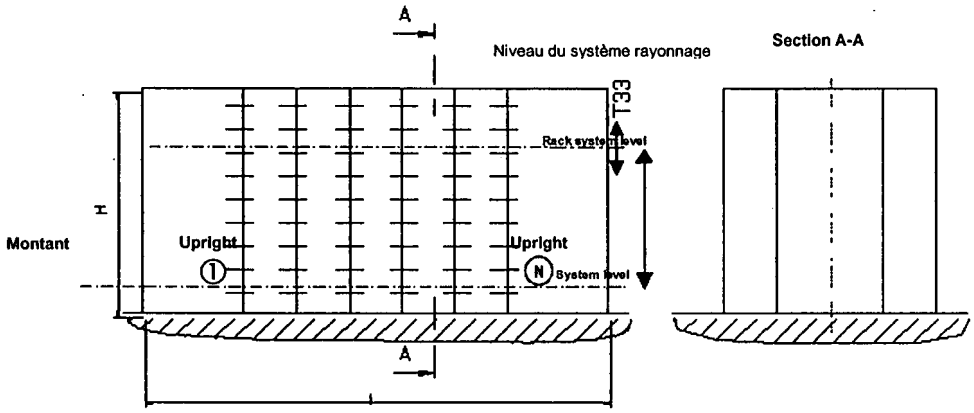
	Tolérance sur les niveaux, gauche			Tolérance sur les niveaux, droite		
Montant	**T33**	**T33**	**T33**	**T33**	**T33**	**T33**
	Niveau inférieur	Attache de dessus	Niveau supérieur	Niveau inférieur	Attache de dessus	Niveau supérieur
1						
5						
10						
15						
20						
25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						
60						
65						
70						
75						
80						

☐ Les mesures se situent dans la fourchette de tolérances admissibles.

☐ Les mesures se situent en dehors de la fourchette des tolérances admissibles.

4 Tolérance d'altitude des niveaux d'appui T 33 pour les systèmes de stockage à emplacement unique
4.2 Hauteur du rayonnage > 12 m

Montant côté allée uniquement.



Tolérance T33
= ± 5 mm

	Tolérance sur les niveaux, gauche			Tolérance sur les niveaux, droite		
Montant	**T33**	**T33**	**T33**	**T33**	**T33**	**T33**
	Niveau inférieur	Attache de dessus	Niveau supérieur	Niveau inférieur	Attache de dessus	Niveau supérieur
1						
5						
10						
15						
20						
25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						
60						
65						
70						
75						
80						

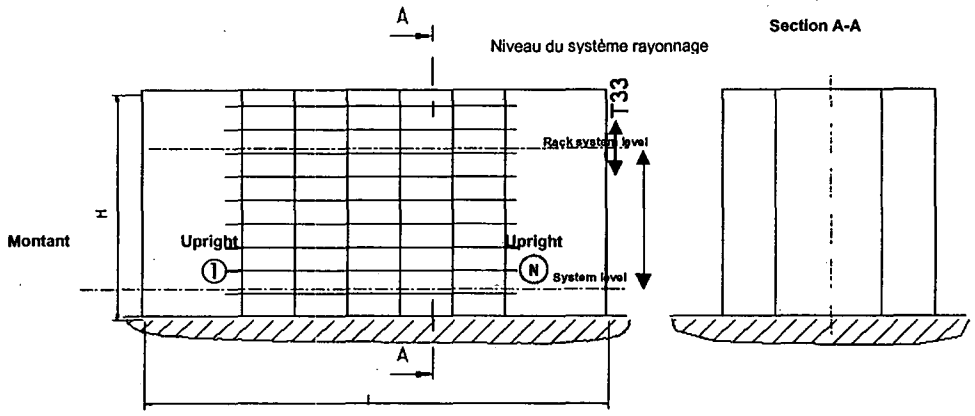
☐ Les mesures se situent dans la fourchette de tolérances admissibles.

☐ Les mesures se situent en dehors de la fourchette des tolérances admissibles.

5 Tolérance d'altitude des niveaux d'appui T 33 pour les systèmes de stockage à emplacements multiples

5.1 Hauteur du rayonnage ≤ 12 m

Montant côté allée uniquement.



Tolérance T33
= ± 5 mm

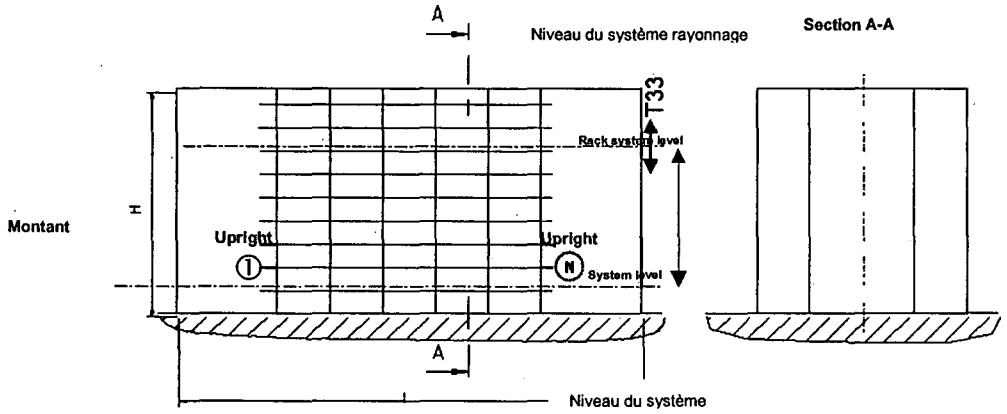
	Tolérance sur les niveaux, gauche			Tolérance sur les niveaux, droite		
Montant	**T33**	**T33**	**T33**	**T33**	**T33**	**T33**
	Niveau inférieur	Attache de dessus	Niveau supérieur	Niveau inférieur	Attache de dessus	Niveau supérieur
1						
5						
10						
15						
20						
25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						
60						
65						
70						
75						
80						

☐ Les mesures se situent dans la fourchette de tolérances admissibles.

☐ Les mesures se situent en dehors de la fourchette des tolérances admissibles.

5 Tolérance d'altitude des niveaux d'appui T 33 pour les systèmes de stockage à emplacements multiples
5.2 Hauteur du rayonnage ≥ 12 m

Montant côté allée uniquement.



Tolérance T33
= ± 5 mm

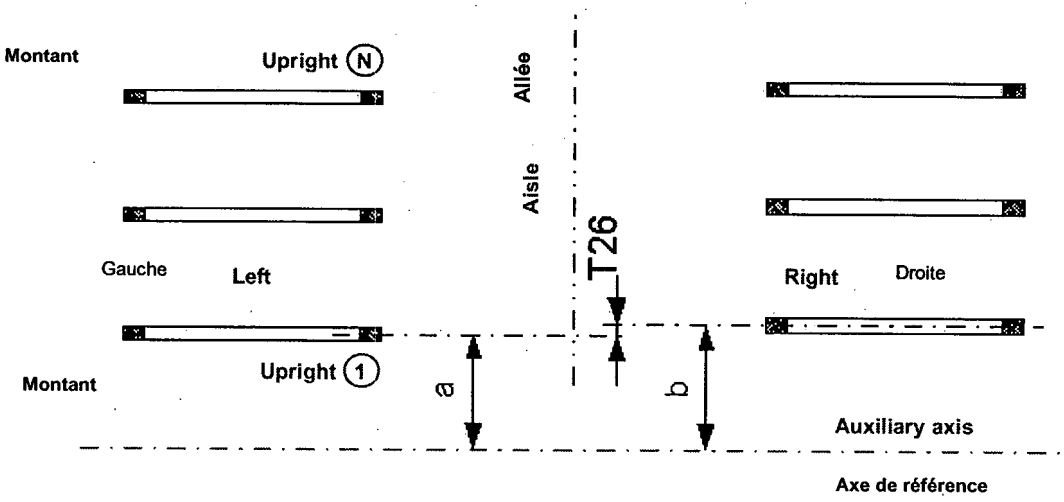
	Tolérance sur les niveaux, gauche			Tolérance sur les niveaux, droite		
Montant	**T33**	**T33**	**T33**	**T33**	**T33**	**T33**
	Niveau inférieur	Attache de dessus	Niveau supérieur	Niveau inférieur	Attache de dessus	Niveau supérieur
1						
5						
10						
15						
20						
25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						
60						
65						
70						
75						
80						

☐ Les mesures se situent dans la fourchette de tolérances admissibles.

☐ Les mesures se situent en dehors de la fourchette des tolérances admissibles.

6 Décalage des pieds des montants T 26

Côté allée/ Axe 1 uniquement



Tolérance T26
= 3 mm

Pied a) (mm)	Pied b) (mm)

7 Ecartement de 2 niveaux de stockage T 35

Une mesure par allée uniquement

Point de mesure

Montant n° : .....

Côté ..... (gauche ou droit)

Tolérance T35 sur l'écartement de deux niveaux de stockage

= ± 2 mm

	Nominale	**Réelle**
Niveau	(mm)	(mm)
y 01		
y 02		
y 03		
y 04		
y 05		
y 06		
y 07		
y 08		
y 09		
y 10		
y 11		
y 12		
y 13		
y 14		
y 15		
y 16		
y 17		
y 18		
y 19		
y 20		

8 Procès-verbal de mesure	
	Page B.14

Intervention n° : .....

Emplacement du rayonnage : .....

Client : .....

Fournisseur : .....

Allée : .....

- Les tolérances convenues ☐ sont respectées
  ☐ ne sont pas respectées

- Responsable de l'exactitude du procès-verbal de mesure

..... Société ..... Interlocuteur

..... Signature Date

- Contrôle au hasard effectué par :

..... Société ..... Interlocuteur

..... Signature Date

9 Réception partielle

Intervention n° : .....

Emplacement du rayonnage : .....

Client : .....

Fournisseur : .....

Allée : .....

- **Les critères de réception suivants ont été examinés :**

Livraison complète conforme à la commande:	☐ Oui	☐ Non
Intégrité de la livraison :	☐ Oui	☐ Non
Qualité du montage :	☐ Satisfaisante	☐ Non satisfaisante
Dimensions et tolérances :	☐ Respectées	☐ Non respectées
Assemblage terminé :	☐ Oui	☐ Non
Etat de propreté et d'ordre :	☐ Oui	☐ Non
Documentation disponible :	☐ Oui	☐ Non

- **Défauts**

.....à corriger par.....

.....à corriger par.....

.....à corriger par.....

.....à corriger par.....

.....à corriger par.....

La réception définitive aura lieu après correction des défauts ou achèvement du montage et lorsque l'installation sera en état d'être réceptionnée.

.....	.....	.....
Date	Client	Fournisseur

10 Réception définitive

Intervention n° : .....

Emplacement du rayonnage : .....

Client : .....

Fournisseur : .....

Allée : .....

- Les critères de réception suivants sont remplis :
  - ☐ Livraison complète conforme à la commande
  - ☐ Intégrité de la livraison
  - ☐ Qualité satisfaisante du montage
  - ☐ Respect des dimensions et des tolérances
  - ☐ Achèvement du montage
  - ☐ Etat de propreté et d'ordre
  - ☐ Documentation disponible

Le système est accepté

- **Conditions**

  La réception dépend de l'acceptation finale du donneur d'ordre

  .....

  .....

  .....

  .....

  .....

.....	.....	.....
Date	Client	Fournisseur

Sources

Etabli par le comité "Transtockeurs et ponts gerbeurs" de la section IX
de la Fédération Européenne de la Manutention (FEM)

Secrétariat: **Sekretariat der FEM Sektion IX**
c/o VDMA
Fachverband Fördertechnik
und Logistiksysteme
Postfach 71 08 64
D-60498 Frankfurt

En vente auprès du secrétariat ou des comités nationaux suivants de la FEM:

Allemagne
Verband Deutscher Maschinen- und
Anlagenbau e.V. (VDMA)
Fachverband Fördertechnik
und Logistiksysteme
Lyoner Straße 18
D-60528 Frankfurt-Niederrad
Tél: +49-69-6603 15 07
Fax:+49-69-6603 14 96
peter.guenther@vdma.org
www.vdma.org

Belgique
AGORIA asbl
Diamant Building
Bd. A. Reyers 80
B-1030 Bruxelles
Tél: +32-2-706 80 68
Fax:+32-2-706 79 88
pierre.vandenkerckhove@agoria.be
www.agoria.be

Espagne
Asociacion Espanola de Manutencion
ETSEIB-Pabellon F
Diagonal, 647
E-08028 Barcelona
Tél: +34-93-401 60 60
Fax:+34-93-401 60 58
fem-cne@jazzfree.com

Finlande
MET, Federation of Finnish Metal,
Engineering and Electrotechnical Industries
Eteläranta 10, P.O.B. 10
FIN-00131 Helsinki
Tél: +358-9-192 31
Fax:+358-9-624 462
pirjo.tunturi@met.fi
www.met.fi

France
Syndicat des industries de matériels
de manutention (SIMMA)
39/41, rue Louis Blanc
F-92038 Paris la Défense Cedex
Tél: +33-1-4717 63 27
Fax:+33-1-4717 63 30
simma@wanadoo.fr
www.simma.com

Grande-Bretagne
British Materials Handling Federation
The McLaren Building, 6th Floor
35 Dale End
GB-Birmingham B4 7LN West Midlands
Tél: +44-121-200 21 00
Fax:+44-121-200 13 06
enquiry@bmhf.org.uk
www.bmhf.org.uk

Italie
Associazione Italiana Sistemi di Sollevamento,
Elevazione et Movimentazione
Via L. Battistotti Sassi 11
I-20133 Milano
Tel: +39-02-73 97 356
Fax: +39-02-73 97 78 45
broggi@anima-it.com
www.anima-it.com

Luxembourg
Fédération des Industriels Luxembourgeois
Groupement des Constructeurs et Fondeurs
Boîte postale 1304
L-1013 Luxembourg
Tél: +35-2-43 53 66-1
Fax: +35-2-43 23 28
nicolas.soisson@fedil.lu
www.fedil.lu

Pays-Bas
Vereniging FME-CWM
Postbus 190, Boerhaavelaan 40
NL-2700 AD Zoetermeer
Tel: +31-79-353 11 00
Fax: +31-79-353-13 65
ako@fme.nl
www.fme.nl

Portugal
ANEMM
Estrado do Paço do Lumiar
Polo Tecnologico de Lisboa, Lote 13
P-1600 Lisboa
Tel: +351-21-715 21 72
Fax: +351-21-715 04 03
anemm@anemm.pt
www.anemm.pt

Suède
Swedish Engineering Industries Association
Storgatan 5, P.O. Box 5510
S-11485 Stockholm
Tél: +46-8-782 08 00
Fax: +46-8-660 33 78
kerstin.delgado@teknikforetagen.se
www.teknikforetagen.se

Suisse
Swissmem
Kirchenweg 4
CH-8008 Zürich
Tél: +41-1-384 41 11
Fax: +41-1-384 42 42
b.waernier@swissmem.ch
www.swissmem.ch