

Guide de sélection des vérins linéaires

MISES EN GARDE

Les vérins linéaires et les réducteurs sont des dispositifs destinés à être intégrés sur des machines plus complexes : ils ne peuvent donc être considérés comme des composants de sécurité (aux termes de l'art. 1 de la Directive CE 89/392 et intégrations correspondantes - Directives CE 91-368,93/44,93/68). Il ne s'agit donc pas de composants visant à assurer, par leur utilisation, une fonction de sécurité et dont la panne ou le mauvais fonctionnement altère la sécurité et la santé des personnes exposées.

INSTRUCTIONS POUR UNE INSTALLATION, UTILISATION, UN ENTRETIEN ET UN DÉMONTAGE CORRECTS

Nous vous conseillons vivement que:

- Les vérins et les réducteurs soient installés et/ou montés sur la machine de destination exclusivement par des techniciens qualifiés et agréés.
- Les branchements électriques soient effectués par un personnel qualifié : lors des opérations d'installation, il est impératif de couper l'alimentation électrique principale et d'effectuer chaque opération en condition de sécurité maximale (usage de gants, lunettes et autres systèmes de protection individuelle).
- Les vérins et les réducteurs ne nécessitent que des interventions d'entretien courant limitées : nettoyage, éventuel ajout de lubrifiant (huile ou graisse à introduire si nécessaire et selon les instructions du fabricant par le biais des graisseurs prévus).
- Il est toutefois recommandé de contrôler l'état du vérin ou du réducteur pour détecter d'éventuelles anomalies de fonctionnement : en cas de doute, veuillez contacter l'assistance technique.
- En cas d'anomalie, ne pas essayer de réparer seul le vérin linéaire ou à vis. Contacter plutôt l'assistance technique afin d'obtenir les instructions nécessaires.

Le produit est livré emballé (boîtes en carton, caisses, etc...) selon les accords avec le client et en fonction des dimensions du produit. Il est conseillé de déplacer les emballages et les produits après avoir ouvert les boîtages, à l'aide de systèmes de manutention appropriés (chariots élévateurs, transpalettes, sangles de sécurité). Éliminer les emballages conformément aux normes en vigueur dans le pays d'utilisation et d'installation du produit. En cas de démontage de la machine ou de non-utilisation du vérin, procéder à son élimination conformément à la législation du pays d'installation/utilisation du produit.

INTRODUCTION

Les vérins sont des dispositifs électromécaniques pour le mouvement linéaire ; ils se composent d'un moteur électrique qui, directement ou par interposition d'un réducteur, met en mouvement une tige filetée sur laquelle défile un écrou. L'écrou, à assujettir à la rotation, assure le déplacement linéaire de la tige qui lui est assemblée.

La charge, toujours et uniquement en direction axiale, peut être appliquée en traction ou en poussée, indépendamment du sens d'avance de la tige. Les vérins garantissent une régularité de fonctionnement à vide et en charge ; en fonction de la vitesse qu'ils assurent et du mode de charge, ils peuvent avoir un comportement réversible ou irréversible. Il est en tout cas possible de rendre le système autobloquant.

En fonction du type de conception et du système de mouvement et de commande, ils peuvent fonctionner comme de simples dispositifs ON/OFF à tirer et à pousser, ou comme des servomécanismes. Par rapport aux vérins pneumatiques et hydrauliques, nos vérins permettent aussi des arrêts en positions intermédiaires de la course, sans mesures particulières. Ils utilisent par ailleurs l'électricité, source d'énergie propre, facile à transporter, simplifiant la configuration à bord de la machine ; il n'existe pas de fuites de liquides (huile), ce qui, dans des secteurs comme l'alimentaire et le textile, est une exigence de base.

PRINCIPAUX COMPOSANTS DU VÉRIN

Le vérin linéaire est équipé d'un moteur électrique solidement assemblé à un réducteur à vis sans fin et roue dentée hélicoïdale, ou à un réducteur épicycloïdal à un ou deux stades ou encore, sans réducteur, raccordé directement à une tige filetée sur laquelle se déplace l'écrou qui fournit le mouvement à la tige un mouvement de translation. L'ensemble constitue donc une chaîne cinématique rigide.

 Des arrêts en fin de course mécanique du vérin endommagent ses composants internes !

Types de moteurs

Ils prévoient l'emploi de moteur à courant alternatif asynchrones triphasés et monophasés, auto-freinants, à usage d'inverseur, de moteurs à courant continu à aimants permanents, sans balais, pas à pas. Toutes les variantes disponibles sur le marché peuvent être utilisées, telles que deuxième bout d'arbre, levier de déblo-cage de frein, etc. Le couple fourni, le régime et, en général, les performances des moteurs sont calculés en fonction du cycle de travail demandé au vérin.

Réducteurs

Il existe principalement deux types de réducteurs :

- réducteur à vis sans fin (1 ou 2 stades de réduction) en acier et roue hélicoïdale en résine acétal ou en différents types de bronze pour favoriser les exigences d'application telles que le silence, la durée, l'absence de jeux, etc.
- réducteur épicycloïdal (séries L et EC) à un stade avec satellites en résine acétal ou à deux stades, dont le premier a des satellites en résine acétal et le deuxième en acier ; cette catégorie donne des rendements élevés et trouve donc application lorsque les facteurs de services requis sont élevés.

Tiges filetées

Les tiges sont habituellement à filetage trapézoïdal en acier et réalisées par roulage, couplées à des écrous en bronze pour assurer une haute résistance aux charges. Dans les versions VRS, les tiges sont à recirculation de billes roulées et trempées, couplées à des écrous (ou bagues) trempées et rectifiées.

Tiges de translation

Elles sont réalisées avec des tubes en aluminium pour les catégories à charges faibles, en acier chromé en surface pour les autres catégories.

APPLICATION DU VÉRIN LINÉAIRE ET DU RÉDUCTEUR

Les vérins linéaires et les réducteurs sont utilisés sur de nombreux équipements et machines, comme les autolaveuses, les tenonneuses pour bois et aluminium, les guide-fils dans l'industrie tex-tile, les installations de production de peintures, les équipements radiologiques, pour handicapés, panneaux solaires, etc.

PARAMÈTRES DE DIMENSIONNEMENT DU VÉRIN LINÉAIRE OU DU RÉDUCTEUR

Les paramètres essentiels pour un bon dimensionnement du vérin linéaire ou du réducteur sont les suivants :

- cycle de charge (évolution de la charge le long de la course)
- vitesse de translation (évolution de la vitesse le long de la course.
- facteur de service.
- conditions d'environnement.
- course utile du vérin.
- tension d'alimentation.
- nb de tours en sortie (réducteur).
- couple en sortie (réducteur)

La configuration obtenue pourra être irréversible ou réversible en fonction de son rendement global.

Cycle de charge et vitesse de translation

Ces paramètres doivent être évalués en tenant compte non seulement de leurs propres caractéristiques, mais des influences mutuelles générées par leur évolution pendant le cycle de travail, notamment en présence d'importants phénomènes d'inertie et/ou de vibrations...

Par exemple, si l'on actionne une masse élevée avec un profil de vitesse caractérisé par de brusques accélérations et décélérations, la charge d'inertie peut s'ajouter à la valeur statique, ce qui, naturellement, influence le dimensionnement du vérin linéaire. Veuillez contacter notre Service Technique pour toute information complémentaire.

Facteur de service, conditions d'environnement

Le facteur de service et les conditions d'environnement sont des paramètres qui ont une influence réciproque. Le facteur de service est défini en tant que rapport en pourcentage entre le temps de travail et le temps de pause dans le cycle, calculé sur une base de temps de 5 min. Les conditions d'environnement sont caractérisées par la température et par les éléments qui en définissent l'agressivité (humidité, salinité, empoussiérage...

Le facteur de service standard auquel font référence les performances des vérins linéaires est de S3 30% à une température ambiante de référence de +30°C. La plage de température de fonctionnement des vérins linéaires s'étend de -10°C à +60°C. Le facteur de service peut être augmenté en réalisant le vérin linéaire avec des couplages et des engrenages à haut rendement, tels que des vis à billes, réducteurs épicycloïdaux, ou en utilisant un vérin linéaire de taille supérieure avec tige à filet trapézoïdal, en appliquant de fait un déclassement de celui-ci.

Les limites de température de fonctionnement peuvent aussi être augmentées en intervenant sur les matériaux de certains composants (voir aussi environnements agressifs) et sur le lubrifiant, ainsi que par décrets dans le facteur de service et/ou le déclassement du vérin.

En général, les configurations avec vis à billes sont réversibles, il peut donc être nécessaire de prévoir l'utilisation de dispositifs pour bloquer le vérin linéaire, tels que des freins d'immobilisation sur le moteur.

Course utile du vérin linéaire

La course du vérin linéaire (standard par multiples de 50 mm) doit être définie conformément aux limites liées à la vitesse de rotation de la tige et au poids de celle-ci (en cas de montage en axe horizontal). Voir diagrammes des vitesses critiques figurant dans les documentations des vis trapézoïdales.

Il convient par ailleurs de respecter les limites liées à la charge de pointe (voir diagramme 1 p. 15) pour prévenir les problèmes de flexion des vis trapézoïdales. Le vérin linéaire doit travailler dans la plage de la course fixée : en phase d'étude de l'application, il faut toujours prévoir une marge d'au moins 10 mm en fermeture et en ouverture, réduisant ainsi le risque d'arrêts en fin de course mécanique du vérin.

 Des arrêts en fin de course mécanique du vérin endommagent ses composants internes ! Pour des courses supérieures à 20 fois le diamètre de la tige filetée, il faut prévoir, avec la tige de translation complètement sortie, une marge d'environ 150 mm au lieu de 10 pour que le vérin soit plus rigide et pour éviter des désalignements entre la tige et le fourreau.

 Des désalignements excessifs provoquent des charges radiales, une usure anormale avec perte de lubrifiant, des anomalies de fonctionnement.

Tension d'alimentation

La tension d'alimentation est nécessaire pour définir la catégorie de vérins linéaires appropriée en fonction de la tension disponible.

IRREVERSIBILITE - REVERSIBILITE

Généralement, pour que le vérin linéaire soit irréversible, son rendement global doit être inférieur à une valeur d'environ 0.28 (valeur indiquée dans le tableau des performances de chaque vérin). Toutefois, le passage de réversibilité à irréversibilité n'est pas aussi net et dépend de divers facteurs tels que l'état d'usure des engrenages du vérin (rodage), le type de charge, la présence de vibrations, la position de montage, etc.

En cas de doutes, avec des valeurs de rendement proches de la valeur de référence prise en compte, pour évaluer avec certitude l'irréversibilité du système, des tests doivent être effectués sur la machine complète.

Il est par ailleurs à noter que la réversibilité du vérin linéaire limite sa précision et sa répétabilité de positionnement ; certaines précautions opportunes s'imposent dans ce cas.

Par exemple, pour le moteur auto-freinant ou pour le moteur à courant continu à aimants permanents, en court-circuitant les branchements du moteur quand le vérin n'est pas alimenté, ou encore avec d'autres systèmes d'actionnement et de commande.

CONTRÔLE DE LA COURSE DU VÉRIN LINÉAIRE À L'AIDE DE DISPOSITIFS ÉLECTRIQUES - ÉLECTRONIQUES

De différents systèmes de contrôle de la course peuvent s'appliquer aux vérins linéaires, des simples micro-interrupteurs, mécaniques ou magnétiques, pour générer un signal qui gère l'alimentation du moteur (fonctionnement ON/OFF), aux dispositifs électroniques pour réaliser des servomécanismes.

 Tous les câblages du vérin (moteur et dispositifs de contrôle de la course) doivent être effectués HORS tension. Dans le cas contraire, il existe des risques pour l'opérateur et pour l'intégrité du vérin et de ses dispositifs de contrôle.

Fins de course mécaniques intégrés

Il s'agit de micro-interrupteurs à un contact inverseur, intégrés dans le boîtier du vérin linéaire, actionnés par des cames qui récupèrent le mouvement de la tige filetée par le biais d'un petit réducteur à vis sans fin qui, à son tour, agit sur un autre stade de réduction à roues à denture droite. On obtient ainsi un système compact et protégé, mais qui n'est pas compatible avec des courses longues ; par ailleurs, la pression et la répétabilité des arrêts sont inversement proportionnelles à la réversibilité du vérin. Le potentiomètre rotatif peut être associé aux micro-interrupteurs pour certains rapports de réduction.

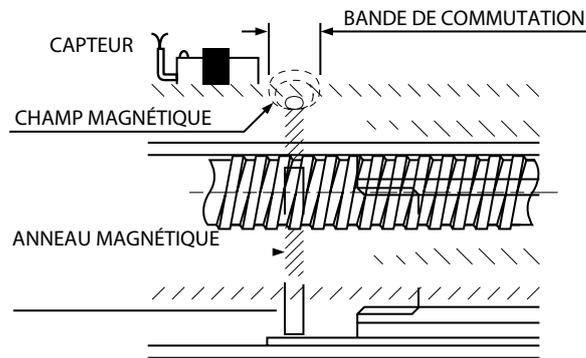
 Si le groupe fin de course mécanique intégré est fourni pré-étalonné, la rotation manuelle de la tige de translation provoque la perte des positions réglées !

 Des arrêts en fin de course mécanique du vérin endommagent ses composants internes !

Fins de course magnétiques

Les fins de course magnétiques sont des capteurs actionnés par un champ magnétique et sont appliqués au fourreau à l'aide d'opportuns adaptateurs. Ils lisent le champ, toroïdal, généré par un anneau magnétique fixé à l'écrou du vérin linéaire. Le capteur peut donc lire en toute position angulaire du fourreau qui devra bien sûr être en matériau amagnétique. Ce type de contrôle ne peut pas s'appliquer sur les versions avec système anti-rotation.

 Les dimensions de l'anneau et des capteurs provoquent la réduction de la course utile du vérin. Ce phénomène, connu sous le nom de bande de commutation, varie selon les catégories de vérin linéaires.



Potentiomètre

Le potentiomètre constitue une référence absolue pour le contrôle de la course du vérin ; il peut être installé seul ou associé à des fins de course qui permettent de détecter les positions d'extrémité de la tige de translation. Le mouvement est transmis au potentiomètre comme pour les fins de course mécaniques intégrés, les courses longues ne sont donc pas contrôlables. Par ailleurs, la couverture de la totalité de l'angle électrique du potentiomètre n'est pas toujours garantie.

Codeur incrémentiel

Le codeur est un transducteur incrémentiel rotatif qui transforme un mouvement angulaire en une série d'impulsions électriques numériques.

Il peut être installé sur le vérin linéaire au niveau de la prolongation de l'arbre rapide du côté opposé au moteur, ou intégré directement dans les moteurs AC et DC. Il génère en sortie un signal numérique qui génère une référence correspondante, à laquelle doit être donnée la position de zéro à chaque rétablissement de la machine.

ACCESSOIRES DU VÉRIN LINÉAIRE

Fixations

Au-delà des fixations standards, des différents types de fixation peuvent être fournis, même sur plan : ils doivent être choisis en fonction de l'installation du vérin linéaire pour supprimer l'excentricité de la charge.

À noter que sur la fixation s'applique le couple de réaction qui agit sur l'écrou suite à l'application de la charge ; en cas de fixations à fourche ou à rotule, le dispositif anti-rotation devra donc être prévu.

Anti-rotation

Le dispositif anti-rotation est nécessaire lorsque l'application ne permet pas de soumettre la tige de translation aux rotations autour de son axe (conseillé avec fixation avant à rotule ou à fourche). Pour les modèles EC, AV3 et ECV9092, il est réalisé par une languette en acier, fixée intérieurement le long du fourreau, qui s'engage dans un logement de l'écrou. Pour tous les autres modèles, le dispositif est constitué par un patin profilé, fixé à l'extrémité de la tige filetée, qui s'engage dans les rainures intérieures du tube de protection.

Bague de sécurité pour charges en poussée

La bague de sécurité est un dispositif qui permet de contrôler l'usure de l'écrou, en prévenant la chute de la charge en cas d'affaiblissement du filet par usure, avant les opérations prévues de surveillance.

Elle consiste en un deuxième écrou couplé à l'écrou de travail par des goupilles : les deux pièces sont ainsi libres de se déplacer axialement l'une par rapport à l'autre mais ne peuvent pas accomplir de rotations.

La bague de sécurité évite ainsi que la tige de translation retourne de façon imprévue, à condition que la charge appliquée n'agisse que dans le sens qui approche l'écrou de la bague de sécurité (charge en compression pour les vérins linéaires).

Manœuvre manuelle

Le vérin linéaire peut être actionné manuellement à l'aide de la double sortie de l'arbre sur le moteur ou de prolongateurs sur l'arbre rapide du réducteur, ou encore à l'aide de volants manuels. À signaler que pour parcourir toute la course, un nombre très élevé de rotations peut être nécessaire, en fonction des rapports de réduction et du pas de la tige filetée.

Moteur auto-freinant

Le frein d'immobilisation sur le moteur permet davantage de précision et répétabilité de la position d'arrêt lors du fonctionnement ON/OFF et le maintien de la charge en position pour des configurations réversibles.

 En cas de fonctionnement ON/OFF avec de fortes masses inertielles appliquées, l'utilisation du moteur auto-freinant crée des surcharges au niveau des composants mécaniques, en réduisant la durée du vérin linéaire.

 Si le moteur auto-freinant est commandé par un inverseur, une alimentation séparée du frein doit être prévue.

Limiteur ampérométrique de courant

Il s'agit d'un dispositif accessoire à installer dans le tableau électrique, qui limite à une valeur de seuil réglable le courant absorbé par le moteur du vérin linéaire ; le courant étant proportionnel à la force développée par le vérin, ce dispositif prévient la surcharge accidentelle sur celui-ci. Le limiteur n'intervient pas sur le courant initial de démarrage du moteur, nécessaire lors des mises en route.

 À partir de la série ALI4, le limiteur ne doit pas être utilisé en tant que dispositif de fin de course à butée mécanique du vérin linéaire : la surcharge générée par l'inertie du rotor endommagerait ses composants mécaniques.

Soufflet

Le soufflet de protection sur la tige de translation est disponible pour une utilisation du vérin linéaire en environnements agressifs ou dans les secteurs alimentaire et pharmaceutique.

INSTALLATION DU VÉRIN LINÉAIRE ET DU RÉDUCTEUR

Il est impératif que, lors de l'étude de la machine, les fixations adéquates soient afin que le vérin linéaire soit soumis à des charges axiales et non radiales ; de même, lors du montage du vérin sur la machine, l'alignement des points d'ancrage devra être particulièrement soigné.

Ceci permet d'éviter un mauvais fonctionnement et des éventuelles fuites de lubrifiant.

Tel qu'indiqué au paragraphe « Course utile du vérin linéaire », il est nécessaire que le vérin travaille dans les limites de la course fixée : lors de la conception de la machine, une surcourse d'au moins 10 mm en fermeture et en ouverture doit toujours être prévue, réduisant ainsi le risque d'arrêts en fin de course mécanique du vérin, ou bien une surcourse avec tige de translation sortie d'environ 150 mm pour des courses supérieures à 20 fois le diamètre de la tige filetée, afin d'empêcher des jeux radiaux excessifs.

 Des arrêts en fin de course mécanique du vérin endommagent ses composants internes !

 L'excentricité de la charge provoque des charges radiales, une usure anormale avec perte de lubrifiant, des anomalies de fonctionnement.

Lors de la mise en service du vérin linéaire ou du réducteur, les vérifications ci-après doivent être effectuées :

- En présence de contrôles de course électriques, avant d'actionner le moteur électrique, raccorder et contrôler le fonctionnement du dispositif afin d'éviter des arrêts en fin de course mécanique du vérin linéaire.

- S'assurer, par de brèves impulsions du moteur, que le sens d'avance de la tige de translation soit correct et vérifier la position des éventuels dispositifs de fin de course.

 Tous les câblages du vérin (moteur et dispositifs de contrôle de la course) doivent être effectués HORS tension. Dans le cas contraire, il existe des risques pour l'opérateur et pour l'intégrité du vérin et de ses dispositifs de contrôle.

 Si le vérin linéaire est équipé d'un moteur asynchrone monophasé, les condensateurs doivent être déchargés avant toute intervention.

 Si le groupe fin de course est fourni pré-étalonné, la rotation manuelle de la tige de translation provoque la perte des positions réglées !

ENTRETIEN

Tous les vérins linéaires à charges inférieures à celle de l'ALI4 sont fournis avec lubrification à vie : en l'absence d'anomalies, il est inutile de procéder à des remplissages ou à des remplacements. Les autres séries sont équipées de graisseurs : consulter les indications du manuel d'utilisation et d'entretien pour les fréquences de lubrification.

Graisse standard							
Marque	Type	T _{min} °C	T _{max} °C	T _{goutte} °C	Base huile	Épaississant	Classe NLGI
Vanguard	G.S. Friction 2	-45	+150	+180	Synthétique	Hydroxystéarate de lithium	2

Graisses équivalentes - <i>Grasa equivalente</i>							
Marque	Type	T _{mín} °C	T _{máx} °C	T _{goutte} °C	Base huile	Épaississant	Classe NLGI
Klueber	Isoflex LDS 18 Special A	-50	+120		Synthétique	Savons complexes de lithium	2
Dow Corning	Molykote BG20	-45	+180	+290	Synthétique	Savons complexes de lithium	2

Il existe des graisses spéciales pour utilisations particulières : veuillez contacter notre Service Technique pour tout complément d'information.

Usure de l'écrou

L'usure de l'écrou à filetage trapézoïdal doit être régulièrement contrôlée.

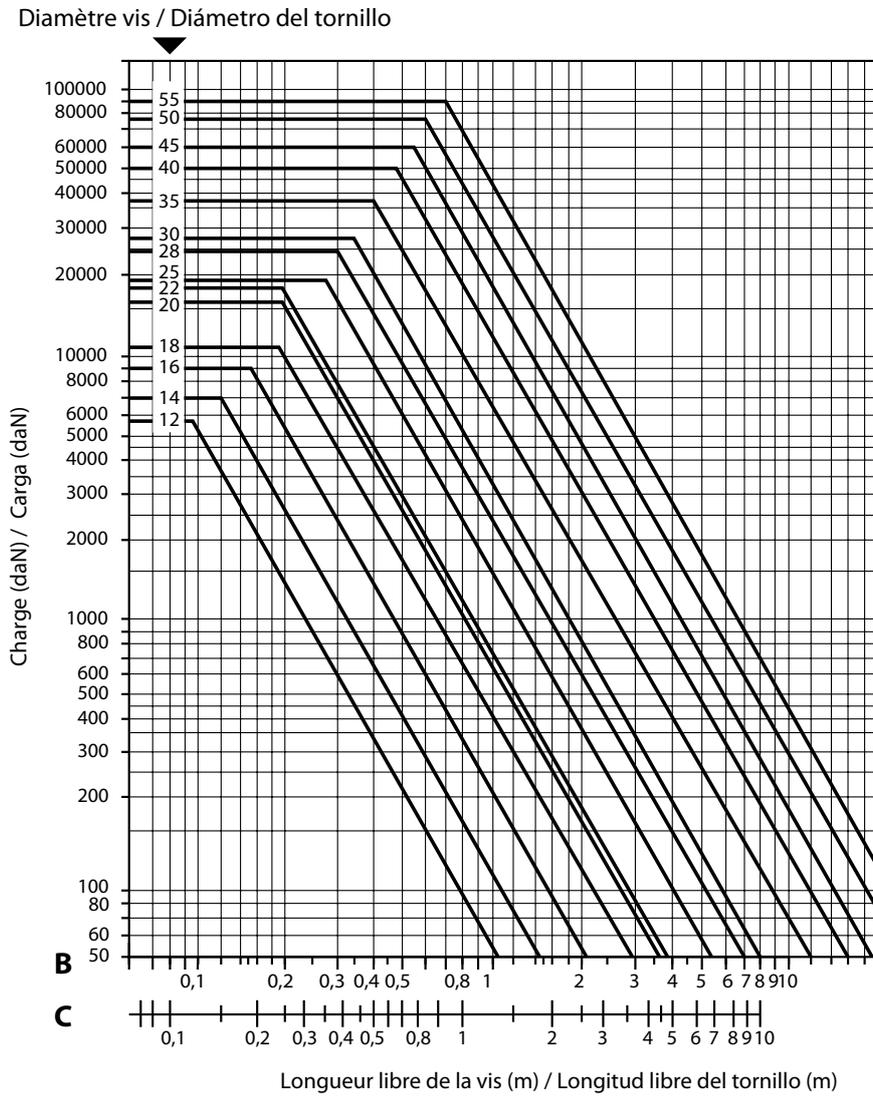
À cet effet, le vérin linéaire doit être débranché et, en appliquant à la tige de translation une charge adaptée à la dimension du vérin (de 1 fois à 0,1 fois la charge nominale, en réduisant ce coefficient lorsqu'augmente la taille du vérin), en compression et en traction. Vérifier à l'aide d'un comparateur que :

$$\text{Jeu}_{(mm)} \leq 0,25 * \frac{\text{pas}_{(mm)}}{\text{filets}}$$

Dès que le jeu atteint une valeur supérieure à cette limite, le vérin linéaire doit être remplacé.

En cas de vérin avec vis à billes, le début de rupture du composant se manifeste par l'augmentation du bruit. Il est toutefois conseillé de démonter régulièrement la tige de translation du vérin linéaire et de vérifier que son fonctionnement soit silencieux et normal.

DIAGRAMME 1 / DIAGRAMA 1



Afin de déterminer la valeur limite de la charge, consulter le diagramme qui indique cette valeur en fonction de la longueur de la tige et de ses conditions d'assujettissement.
Les choix généralement effectués sont les suivants :

Séries vérin linéaire	Courbe
Vérin à course inférieure à 15-20 fois le diamètre de la tige fileté	C
Vérin à course supérieure à 15-20 fois le diamètre de la tige fileté	B