

Table des matières

PRISES DE FORCE	3
Les diverses applications des prises de force	3
Prises de force entraînées par boîte de vitesses	3
Prises de force indépendantes de l'embrayage	4
Prises de force montées sur le moteur	4
Prises de force - Boîte de vitesses automatique	5
PRISES DE FORCE - SUPERSTRUCTURE	6
GRUE DERRIERE CABINE	7
Grue montée à l'arrière	7
BENNE BASCULANTE	8
Benne basculante - Chasse-neige/système d'épandage	8
MALAXEUR DE BETON	9
PORTEUR POLYVALENT	10
CITERNE	10
INSTALLATION FRIGORIFIQUE	11
TREMIE	12
VEHICULE A IMMONDICES	12
DEMULTIPLICATION DE LA PRISE DE FORCE	13
Prise de force à bas régime	13
Prise de force à haut régime	13
CALCUL DE LA PUISSANCE / CHOIX DE LA POMPE HYDRAULIQUE	14
CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES PRISES DE FORCE	15
Diagrammes de puissance	15
TRANSMISSION PAR CARDANS	16
Fonctionnement de la transmission par cardans	16
Compensation par joints de cardan	17
Deux structures fondamentales	17
Calcul simplifié du défaut d'uniformité	18

PRISES DE FORCE

Ce manuel décrit d'une manière générale les différents types de prise de force existants. La description porte sur:

- Leur utilisation.
- Le calcul et le choix de la pompe hydraulique.

Nous présentons également, à la fin du manuel, un cours théorique succinct sur les arbres de transmission. Les différentes prises de force Scania sont décrites sous le même chapitre mais au sein d'un fascicule séparé.

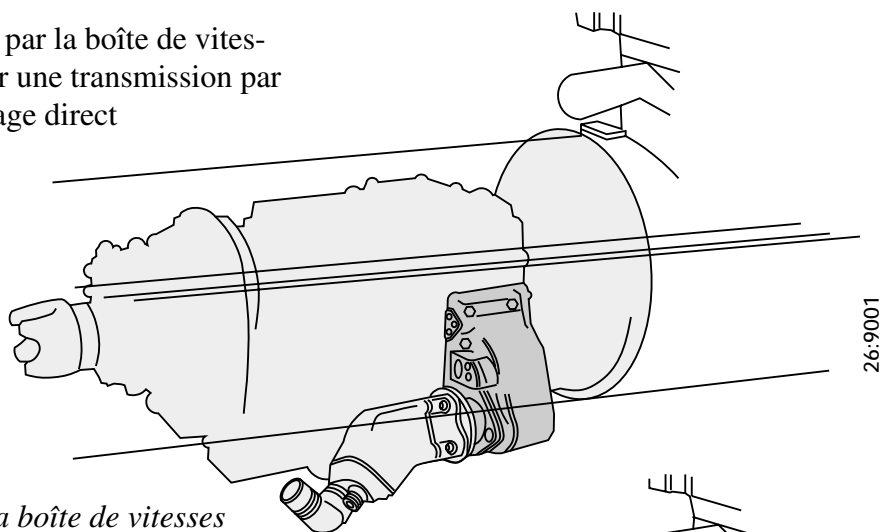
Les diverses applications des prises de force

L'entraînement d'une pompe hydraulique, d'une pompe à eau, d'un compresseur ou de tout autre équipement nécessite la présence d'une prise de force. On choisira celle-ci en fonction de la superstructure, du champ d'application et du type d'engin à actionner. On peut répartir les prises de force en deux catégories: celles entraînées par la boîte de vitesses et celles indépendantes de l'embrayage.

Prises de force entraînées par boîte de vitesses

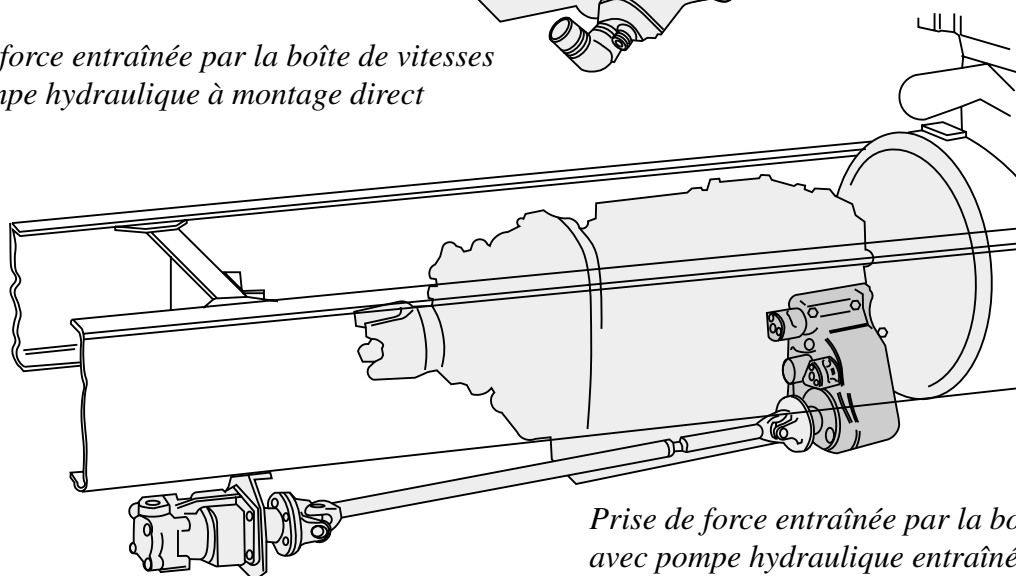
Les prises de force entraînées par la boîte de vitesses sont toujours asservies à l'embrayage: L'entraînement est interrompu lorsque l'on enfonce la pédale d'embrayage. Ces prises ne s'utilisent donc que lorsque le véhicule est à l'arrêt, comme c'est le cas en basculement ou pour les superstructures équipées d'une grue.

Les prises de force entraînées par la boîte de vitesses peuvent être adaptées pour une transmission par arbre à cardans ou pour montage direct d'une pompe hydraulique.



26:9001

Prise de force entraînée par la boîte de vitesses avec pompe hydraulique à montage direct



26:9002

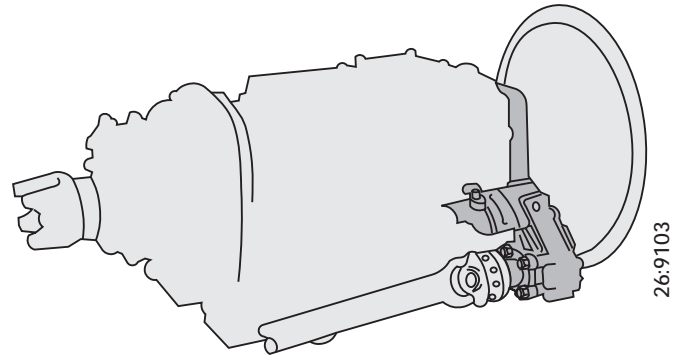
Prise de force entraînée par la boîte de vitesses avec pompe hydraulique entraînée par arbre à cardans

Prises de force indépendantes de l'embrayage

Une prise de force indépendante de l'embrayage n'est pas influencée par la commande de l'embrayage et peut donc être utilisée quand le véhicule est en mouvement.

Pour l'entraînement d'engins utilisés pendant les manoeuvres d'attelage, par exemple une pompe hydraulique pour un porteur polyvalent, il est nécessaire d'utiliser une prise de force indépendante de l'embrayage.

Généralement, une prise de force indépendante de l'embrayage est pourvue d'un flasque pour l'entraînement d'un arbre à cardans. Noter pourtant qu'elle peut également être adaptée pour le montage direct d'une pompe hydraulique.

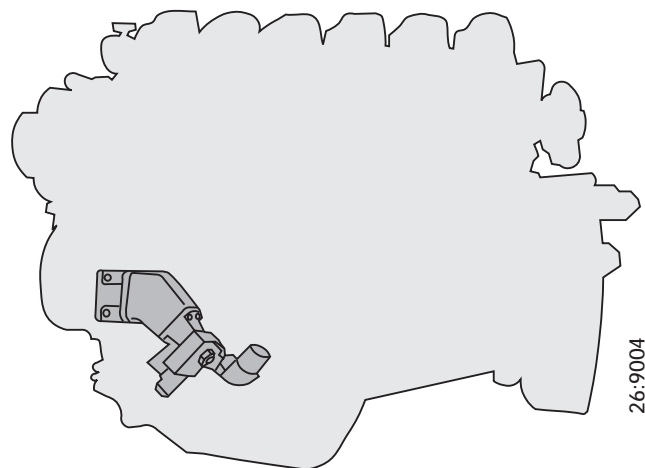


26:9103

Prises de force indépendantes de l'embrayage

Prises de force montées sur le moteur

Les prises de force montées sur le moteur appartiennent au groupe des prises indépendantes de l'embrayage. On les utilise principalement pour l'entraînement d'équipements également utilisés pendant la marche et les manoeuvres, par exemple un groupe frigorifique et de surgélation, porteur polyvalent, chasse-neige et malaxeur de béton.

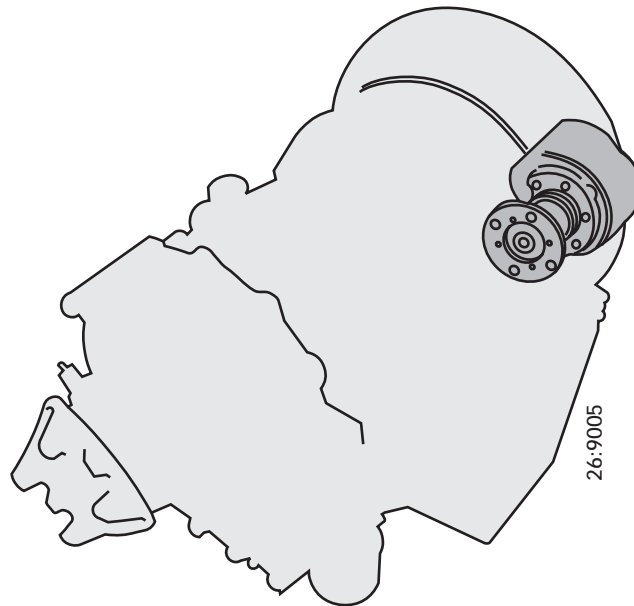


26:9004

Prise de force montée sur le moteur avec pompe hydraulique à montage direct

Prise de force - Boîte de vitesses automatique

Ce type de prises de force n'est normalement utilisé que lorsque le sélecteur se trouve au point mort, c'est-à-dire lorsque le véhicule est à l'arrêt. En modifiant la commande de prise de force, on peut également l'utiliser pendant la marche (sélecteur en position route).

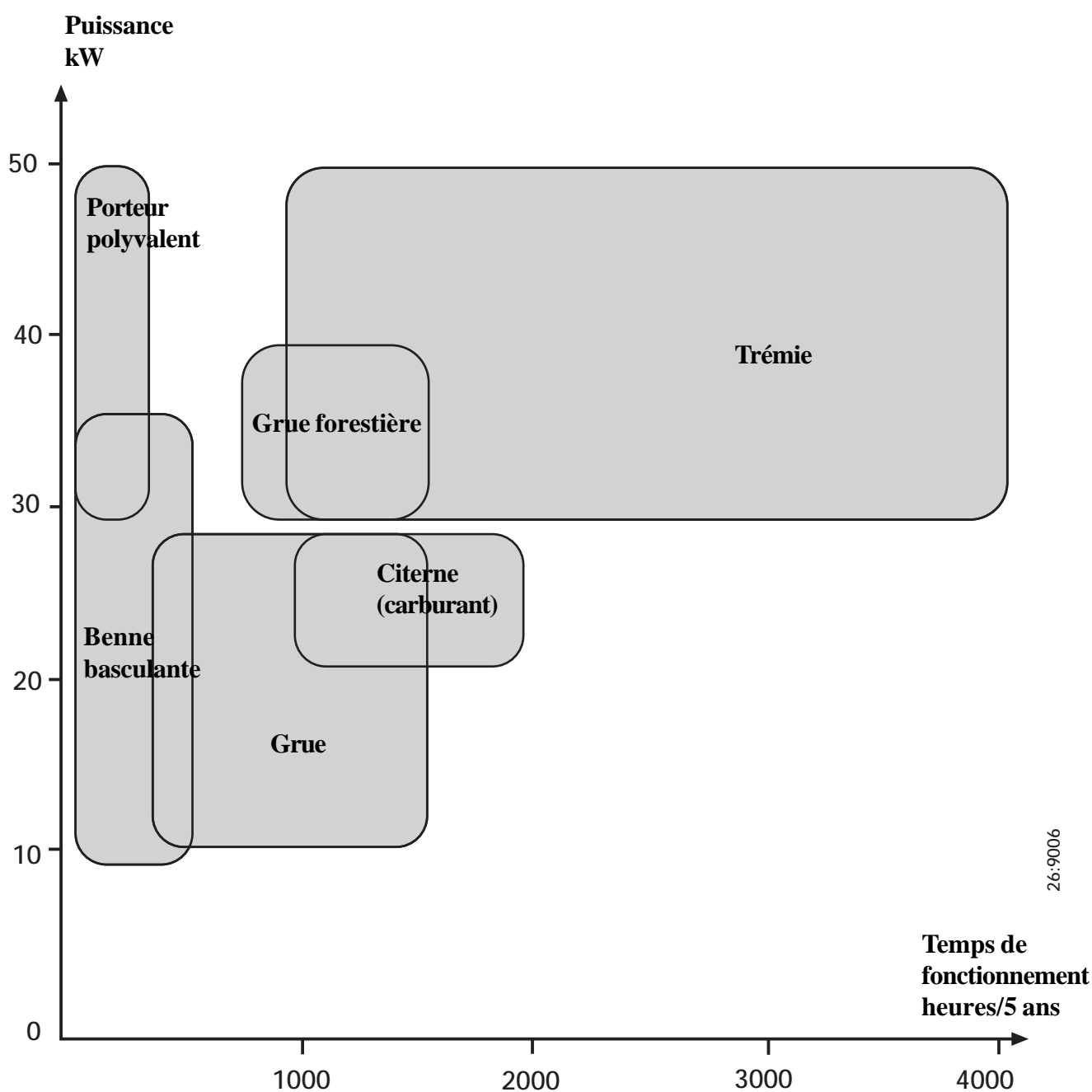


Prise de force sur boîte de vitesses automatique

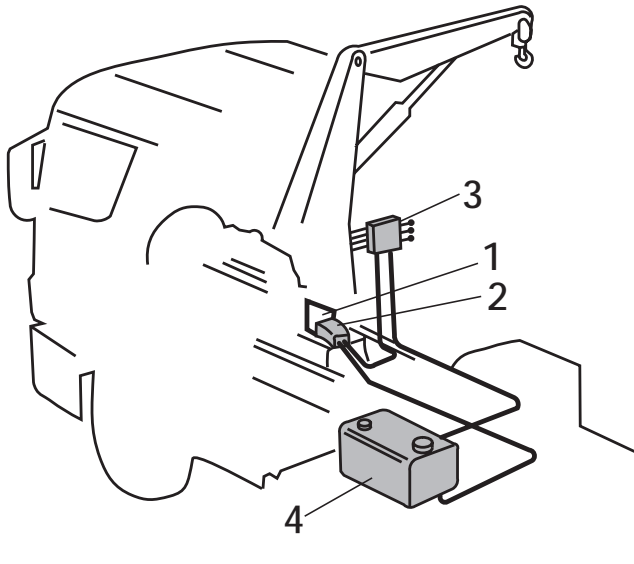
PRISE DE FORCE - SUPERSTRUCTURE

Selon le type de superstructure équipant le véhicule et le type d'engin choisi, on utilise différentes prises de force et différents types de montage. Les figures suivantes donnent un aperçu des diverses possibilités les plus utilisées. A noter que plusieurs des exemples que nous donnons peuvent utiliser un mode d'entraînement différent, par exemple un moteur diesel autonome.

Le diagramme indique les puissances requises et les temps de fonctionnement effectifs des prises de force pour différents domaines d'application. Il vous donnera une idée des contraintes imposées à la prise de force et à l'engin entraîné.

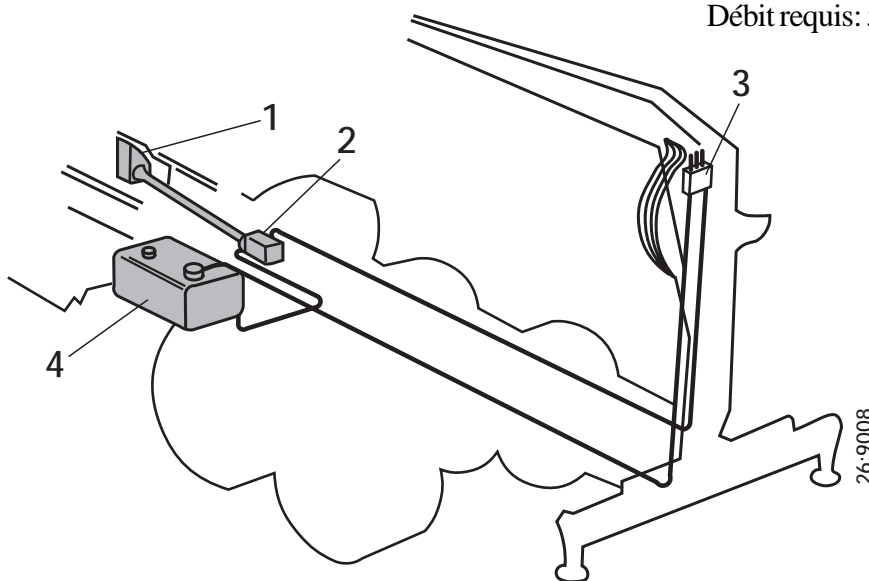


26:9006

GRUE DERRIERE CABINE


1. Prise de force entraînée par boîte de vitesses
2. Pompe hydraulique à débit constant
3. Groupe de valves
4. Réservoir d'huile hydraulique

Pression du système: 150-350 bar
Débit requis: 40-80 l/min

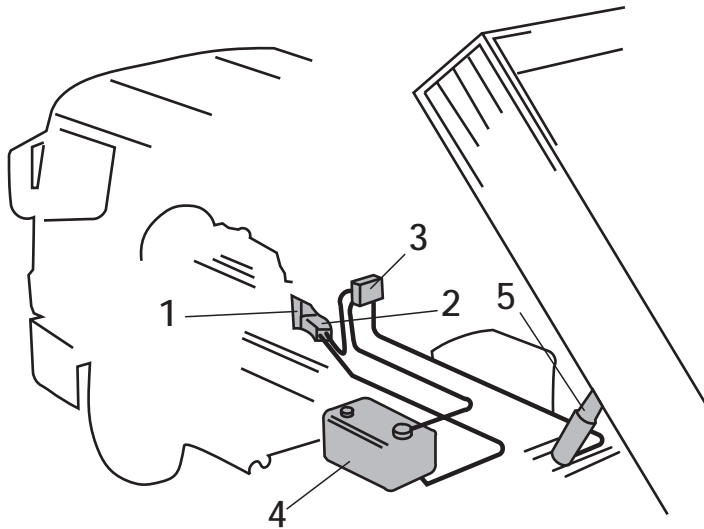
Grue montée à l'arrière


1. Prise de force entraînée par boîte de vitesses
2. Pompe hydraulique à débit constant ou variable
3. Groupe de valves
4. Réservoir d'huile hydraulique

Pression du système: 200-250 bar
Débit requis: 50-200 l/min

Dans les deux cas que nous avons illustrés ci-dessus, la prise de force s'utilise lorsque le véhicule est à l'arrêt. Elle peut donc être entraînée par la boîte de vitesses.

BENNE BASCULANTE



1. Prise de force entraînée par boîte de vitesses
2. Pompe hydraulique à débit constant
3. Groupe de valves
4. Réservoir d'huile hydraulique
5. Vérin hydraulique simple effet (remplissage par pompe hydraulique et vidage par gravité).

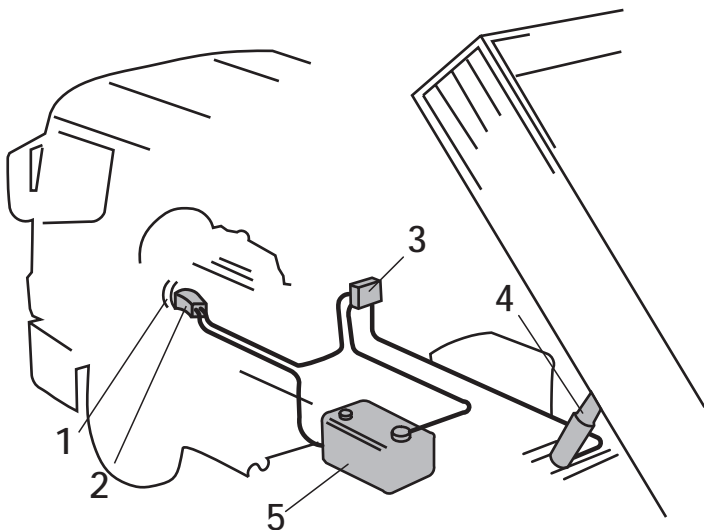
Pression du système: 150-350 bar

Débit requis: 40-100 l/min

26:9009

La pompe hydraulique peut être entraînée par boîte de vitesses. En effet, elle ne s'utilise que lorsque le véhicule est à l'arrêt.

Benne basculante - Chasse-neige/système d'épandage

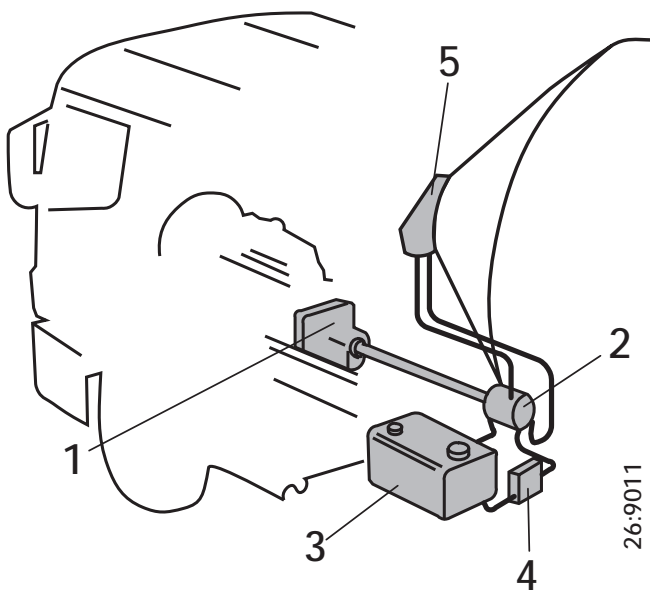


1. Prise de force entraînée par moteur ou autre prise indépendante de l'embrayage
2. Pompe hydraulique à débit variable
3. Groupe de valves
4. Vérin hydraulique de basculement à simple effet (remplissage par pompe hydraulique et vidage par gravité).
5. Réservoir d'huile hydraulique

26:9010

A la différence d'un véhicule à benne conventionnelle, la commande de cette benne basculante et du chasse-neige/système d'épandage se fait pendant la marche. Il faut donc utiliser une prise de force indépendante de l'embrayage.

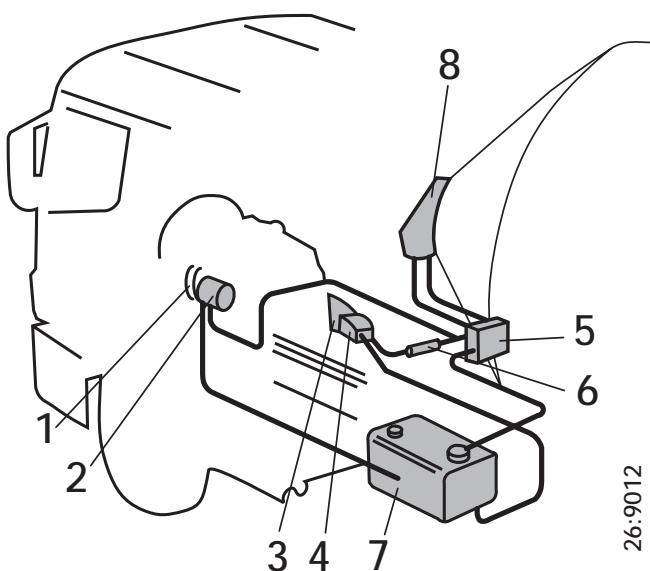
MALAXEUR DE BETON



On utilise une pompe hydraulique à débit variable et une prise de force indépendante de l'embrayage tant pour opérer le vidage/remplissage du béton que pour pouvoir régler la vitesse de rotation du malaxeur de béton pendant le transport, indépendamment du régime moteur.

Option 1

1. Prise de force indépendante de l'embrayage
2. Pompe hydraulique à débit variable
3. Réservoir d'huile hydraulique
4. Refroidisseur d'huile
5. Moteur hydraulique



Option 2

1. Prise de force sur moteur
2. Petite pompe hydraulique à débit constant
3. Prise de force entraînée par la boîte de vitesses
4. Pompe hydraulique à débit constant
5. Groupe de valves
6. Valve anti-retour
7. Réservoir d'huile hydraulique
8. Moteur hydraulique

Transport

Pression du système: 250-350 bar
Débit requis: 30 l/min

Vidage

Pression du système: 200-350 bar
Débit requis: 150 l/min

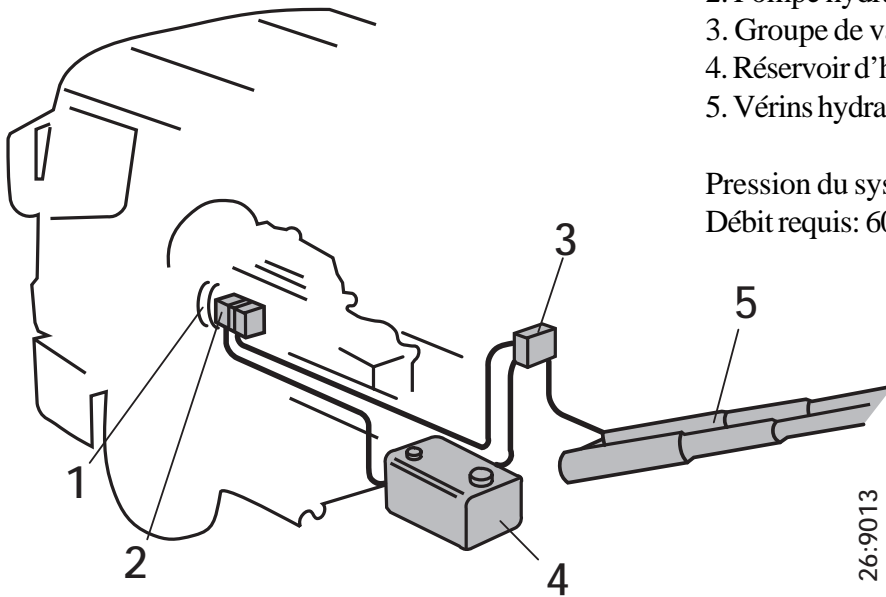
La prise de force et la petite pompe hydraulique servent à maintenir le malaxeur de béton en rotation pendant le transport.

Pour le vidage/remplissage du béton, on utilise la prise de force entraînée par la boîte de vitesses et la deuxième pompe hydraulique.

PORTEUR POLYVALENT

1. Prise de force sur moteur autre prise indépendante de l'embrayage
2. Pompe hydraulique à débit constant
3. Groupe de valves
4. Réservoir d'huile hydraulique
5. Vérins hydrauliques

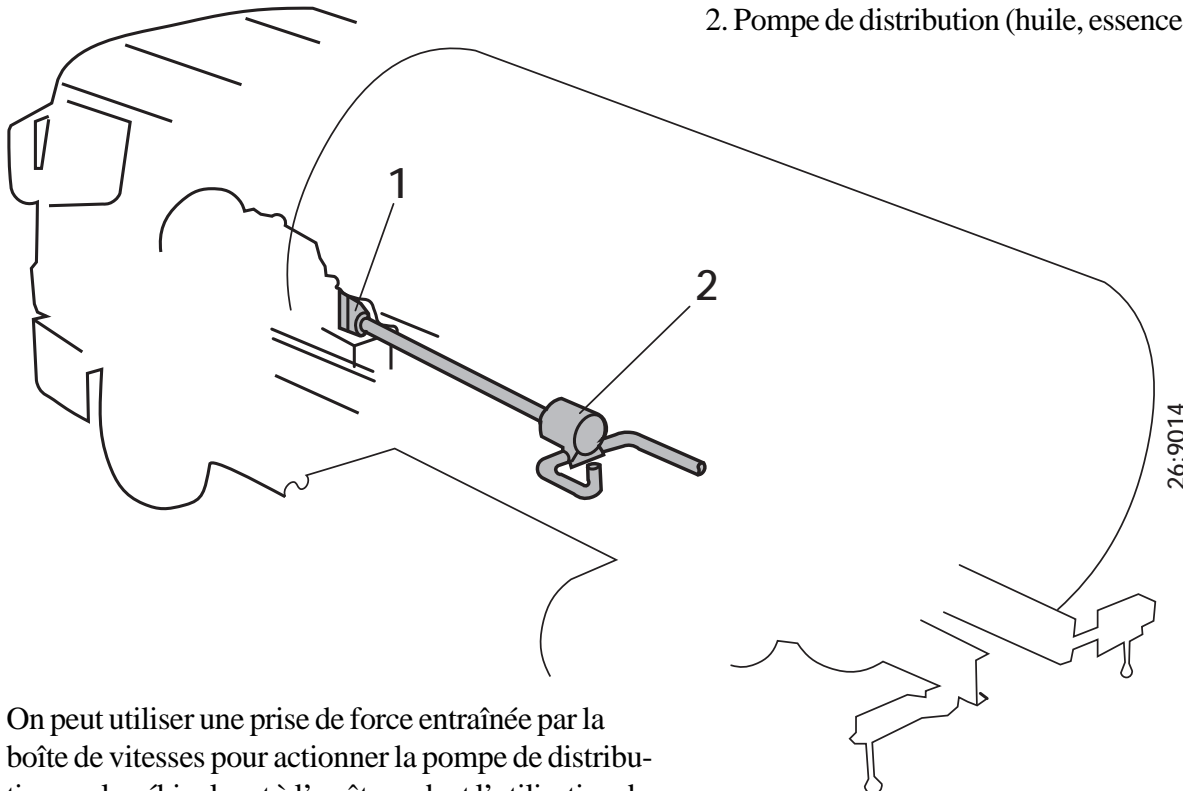
Pression du système: 200-350 bar
Débit requis: 60-120 l/min



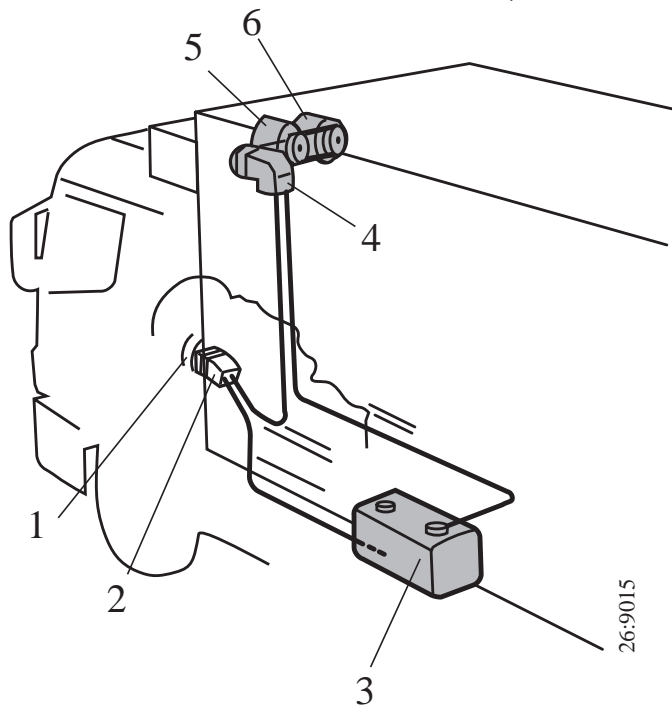
Une prise de force indépendante de l'embrayage est presque toujours nécessaire car le crochet de saisie du porteur polyvalent doit être manoeuvré pendant la marche (marche arrière).

CITERNE

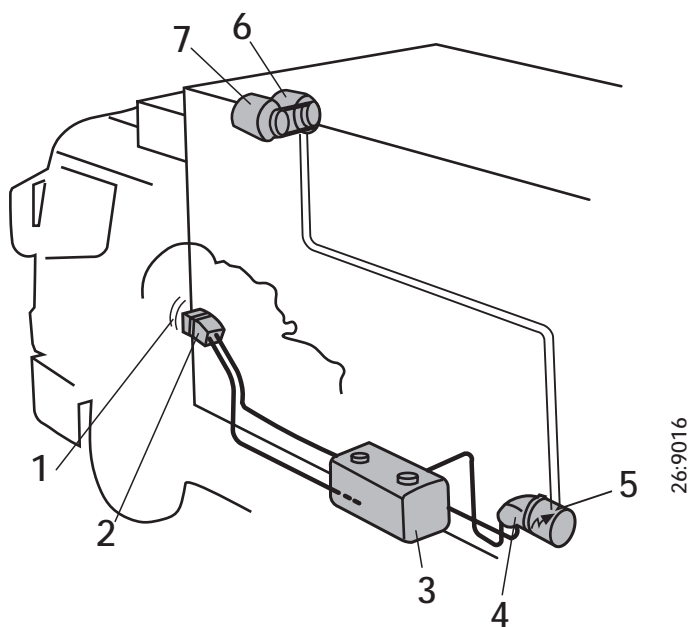
1. Prise de force entraînée par la boîte de vitesses
2. Pompe de distribution (huile, essence, gaz, lait)



On peut utiliser une prise de force entraînée par la boîte de vitesses pour actionner la pompe de distribution car le véhicule est à l'arrêt pendant l'utilisation de la pompe.

INSTALLATION FRIGORIFIQUE

Option 1

1. Prise de force sur moteur
2. Pompe hydraulique à débit constant ou variable
3. Réservoir d'huile hydraulique
4. Moteur hydraulique
5. Compresseur à fréon
6. Moteur électrique (pour l'entraînement du compresseur à fréon quand le moteur est coupé)

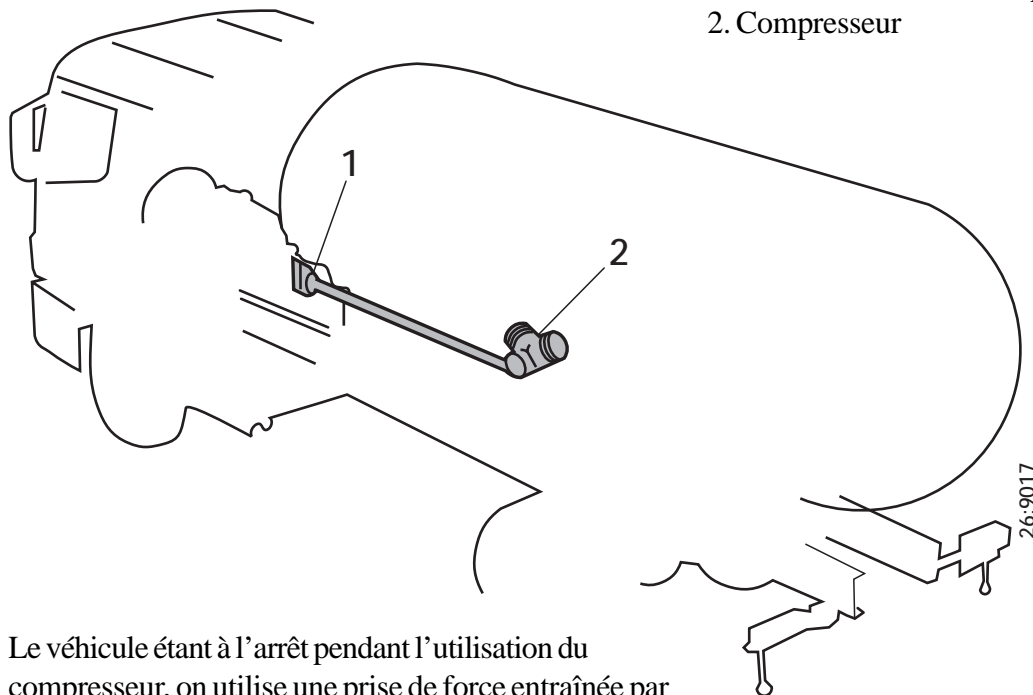

Option 2

1. Prise de force sur moteur
2. Pompe hydraulique à débit constant ou variable
3. Réservoir d'huile hydraulique
4. Moteur hydraulique
5. Alternateur
6. Moteur électrique
7. Compresseur à fréon

Dans les deux cas que nous avons illustrés ci-dessus, le compresseur à fréon s'utilise lorsque le véhicule roule. Il est donc nécessaire d'utiliser une prise de force sur moteur ou indépendante.

TREMIE

1. Prise de force entraînée par la boîte de vitesses
2. Compresseur

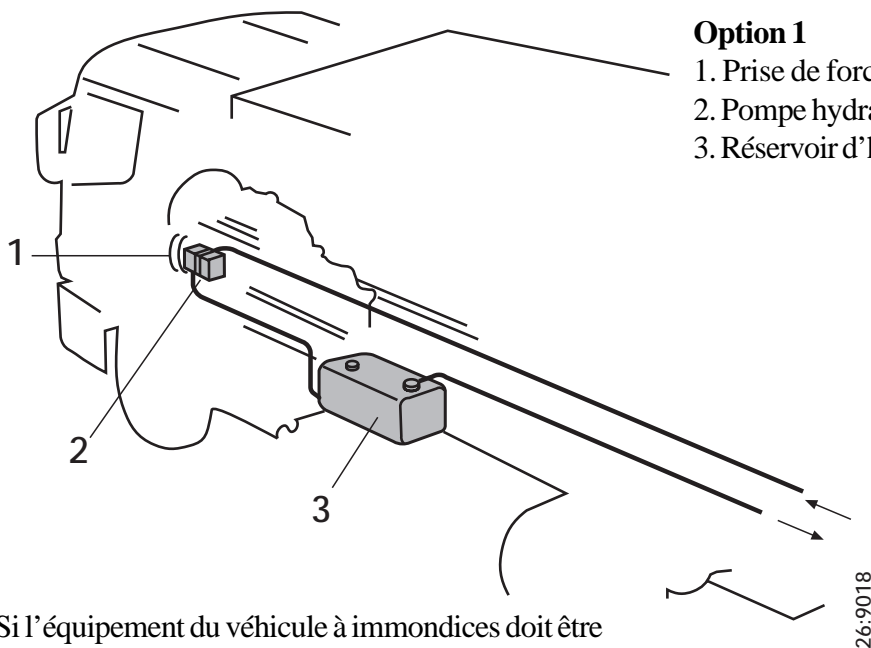


Le véhicule étant à l'arrêt pendant l'utilisation du compresseur, on utilise une prise de force entraînée par la boîte de vitesses pour actionner le compresseur.

VEHICULE A IMMONDICES

Option 1

1. Prise de force sur moteur
2. Pompe hydraulique
3. Réservoir d'huile hydraulique



Si l'équipement du véhicule à immondices doit être utilisé pendant la marche, on utilise une prise de force montée à l'avant ou sur le moteur.

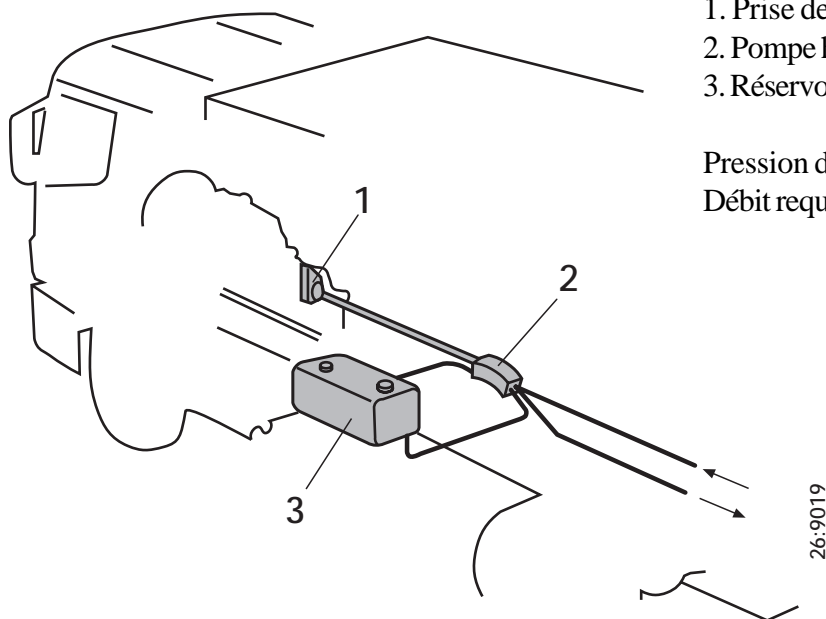
On peut également utiliser une prise de force indépendante de l'embrayage ou une prise de force montée sur la boîte de vitesses automatique.

Option 2

1. Prise de force entraînée par la boîte de vitesses
2. Pompe hydraulique
3. Réservoir d'huile hydraulique

Pression du système: 100-200 bar

Débit requis: 60-120 l/min



On peut utiliser une prise de force entraînée par la boîte de vitesses si l'installation hydraulique du véhicule à immondice est uniquement utilisée quand le véhicule est à l'arrêt.

DEMULTIPLICATION DE LA PRISE DE FORCE

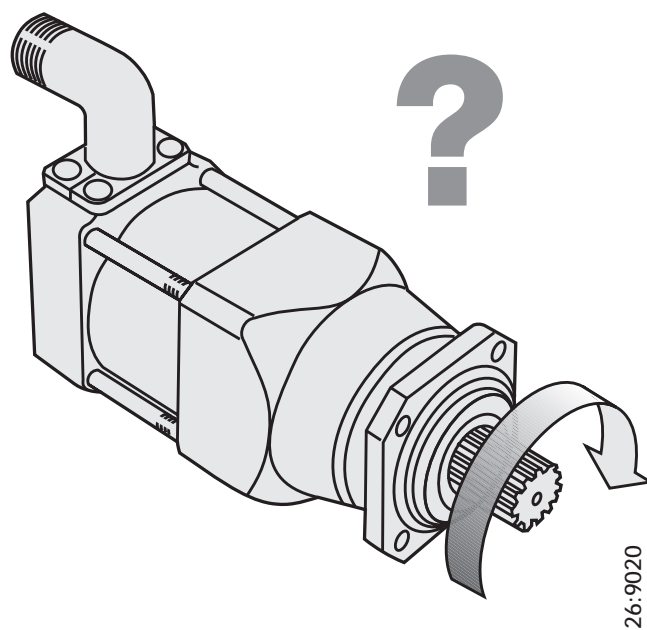
Les critères qui déterminent le choix de la démultiplication de la prise de force sont le régime moteur, les dimensions de la pompe ou le régime requis par les engins que l'on veut actionner.

Prises de force à bas régime

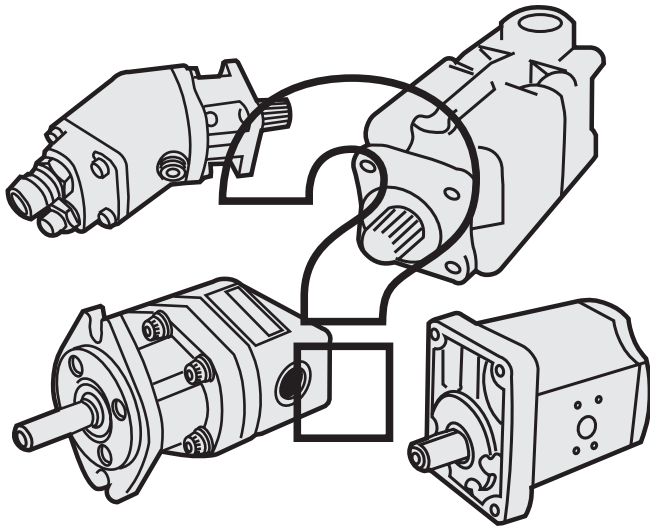
On choisit ce type de prises pour actionner des pompes/engins lorsque le véhicule roule. On évite ainsi un sursrégime de la pompe/engin.

Prise de force à haut régime

En principe, on opte pour des prises de force à haut régime quand on a affaire à des équipements de superstructures utilisés quand le véhicule est à l'arrêt. Ce type de prise de force permet d'obtenir un plus grand débit avec de plus petites pompes hydrauliques.



CALCUL DE LA PUISSANCE/CHOIX DE LA POMPE HYDRAULIQUE



26-9021

Pour ne pas surcharger la prise de force et pour obtenir le débit correct à régime moteur déterminé, il est important de choisir une pompe de dimensions correctes.

Les dimensions de la pompe (capacité) D, exprimées en cm^3 , se calculent au moyen de la formule suivante.

$$D = \frac{Q \times 1000}{N \times Z}$$

D = Capacité de la pompe (cm^3)

Q = Débit requis

N = Régime moteur choisi (tr/min)

Z = Démultiplication de la prise de force

Exemple de calcul n° 1.

Quelle pompe utiliser pour un débit requis de 80 l/min, une démultiplication de prise de force de 0,82, et un régime moteur de 1300 tr/min?

$$D = \frac{80 \times 1000}{1300 \times 0,82}$$

Réponse: La pompe doit avoir une capacité de 75 cm^3 .

Pour ne pas entraîner une surcharge de la prise de force, il est important de calculer le couple imposé à la pompe choisie et la puissance demandée à la prise de force.

Le couple et la puissance se calculent de la manière suivante.

$$M = \frac{D \times Pbar}{63}$$

$$P = \frac{D \times N \times Z \times Pbar}{600 \times 0,95 \times 1000}$$

M = Couple (N.m)

D = Capacité de la pompe (cm^3)

Pbar = Pression du système (bar)

63 = Constante

P = Puissance (kW)

Z = Démultiplication de la prise de force

0,95 = Rendement de la pompe (dépend du type de pompe)

Exemple de calcul n° 2

Quelles seraient le couple et la puissance d'une prise de force équipée d'une pompe correspondant à l'exemple du calcul 1, si la pression du système Pbar est de 200 bar?

$$M = \frac{75 \times 200}{63} = 238 \text{ Nm}$$

$$P = \frac{75 \times 1300 \times 0,82 \times 200}{600 \times 0,95 \times 1000} = 28 \text{ kW}$$

Réponse: Le couple de la prise de force est de 238 Nm.

La puissance de la prise de force est de 28 W.

On peut alors comparer les contraintes calculées ci-dessus avec les charges maximum autorisées de la prise de force.



Si la charge calculée est supérieure à la charge maximum autorisée, il faut choisir des dimensions de pompe différentes.

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES PRISES DE FORCE

Diagrammes de puissance

Les diagrammes de puissance utile présentés aux pages suivantes montrent dans quelles limites on peut utiliser les prises de force.

Pour les prises de force entraînées par boîte de vitesses, nous indiquons trois différents exemples de charge: Fonctionnement continu, fonctionnement intermittent (max 15 min) et charge momentanée.

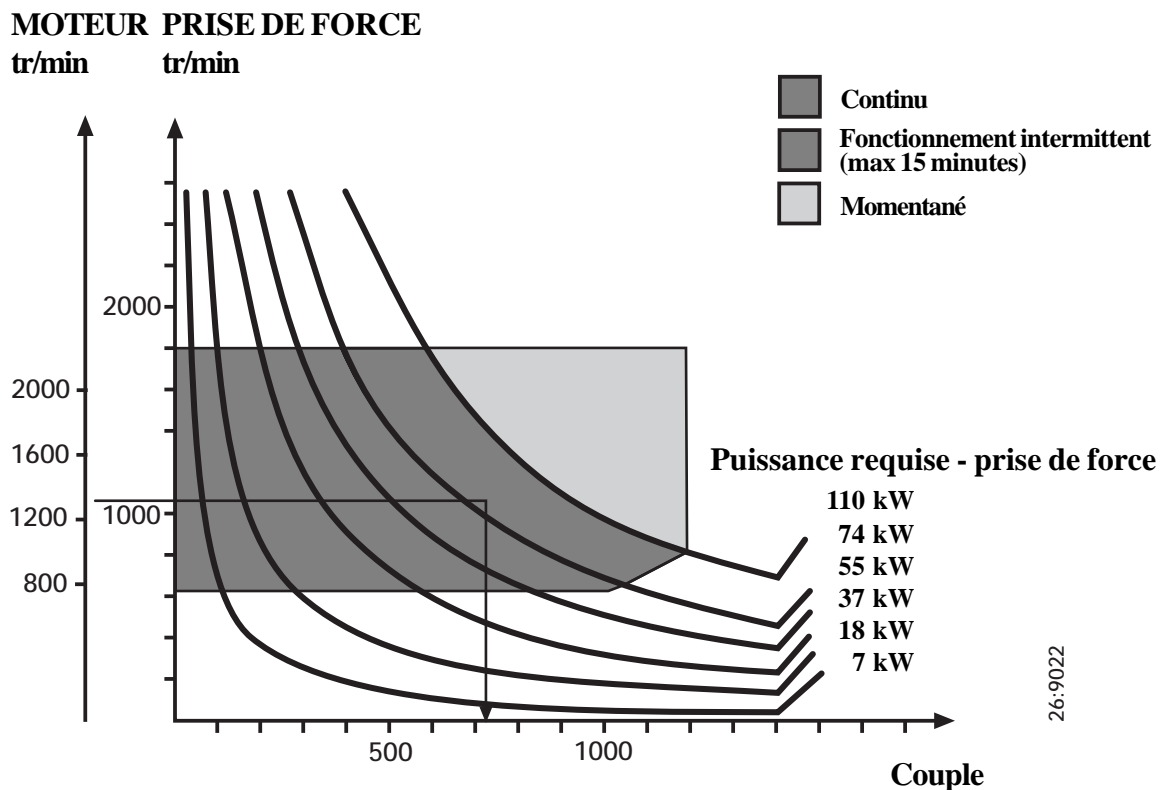


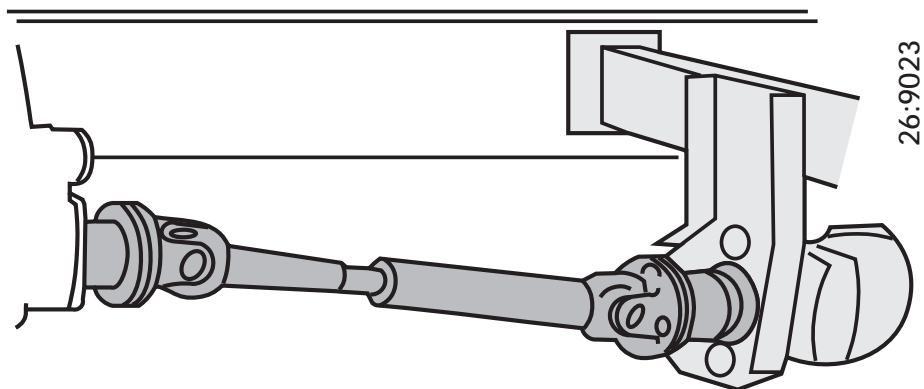
Diagramme de puissance utile

La limite du fonctionnement continu est imposée par les hautes températures d'huile atteintes dans la boîte de vitesses lors des charges de longues durées. Si l'on a besoin d'une puissance utile continue supérieure à ce que permet le diagramme, on peut résoudre le problème en montant un refroidisseur d'huile sur la boîte de vitesses.

La limite du fonctionnement intermittent autorise une plus grande puissance si l'on réduit la durée (max 15 min).

Une charge momentanée implique que l'on peut exiger une grande puissance utile de la prise de force pendant un temps très restreint. C'est le cas lors des charges de pointe se produisant avant que la valve de surcharge d'un système hydraulique ne s'ouvre.

TRANSMISSIONS PAR CARDANS

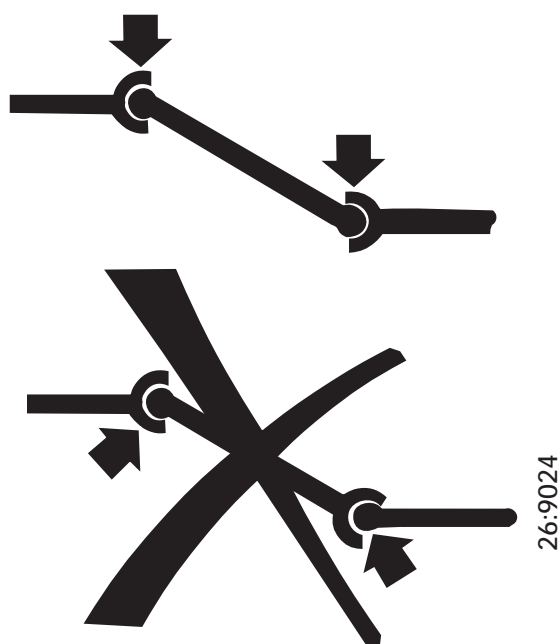


Fonctionnement de l'arbre de transmission par cardans

Position des joints de cardan

Le fonctionnement correct d'un arbre de transmission par cardans dépend des joints de cardan et de leur position les uns par rapport aux autres.

N.B. La cause la plus courante de vibrations des arbres à cardans provient d'un positionnement incorrect des joints les uns par rapport aux autres.



Défaut d'uniformité

Le joint de cardan est utilisé pour réaliser l'accouplement d'arbres présentant des angles différents entre eux ou d'arbres non parallèles.

Lorsqu'un tel système d'arbres est animé d'un mouvement de rotation, le mouvement des joints de cardan n'est pas uniforme.

Ce défaut dépend de l'angle de joint de cardan et constitue une particularité intrinsèque de ces joints. Plus l'angle est grand, plus le défaut d'uniformité est important.

L'importance des angles

Si les angles sont identiques, le défaut d'uniformité ne se communique pas aux autres parties du système.

Un arbre à cardans ne possède une vitesse de rotation constante que si l'angle du joint de cardan d'entraînement est de 0° . Si les angles sont inférieurs à 3° , il peut se produire une altération par pression sur le croisillon, ce qui réduit sa durée de vie.

Compensation par joints de cardan

Si l'on utilise plusieurs croisillons dans un système à joints de cardan, chaque joint produit un défaut d'uniformité proportionnel à son angle.

En mesurant les angles de joints et en calculant le défaut d'uniformité, l'installation peut être adaptée pour qu'aucune vibration gênante n'apparaisse.

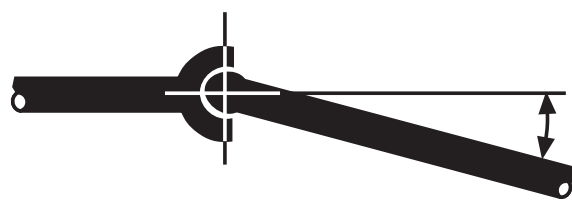
Si on laisse les fourches des arbres à cardan sur le même plan, on peut réduire ou compenser le défaut d'uniformité d'un joint déterminé à l'aide d'un autre.

Un arbre à cardan composé de deux fourches sur le même plan ne produit aucun défaut d'uniformité après le deuxième joint, si les angles sont identiques.

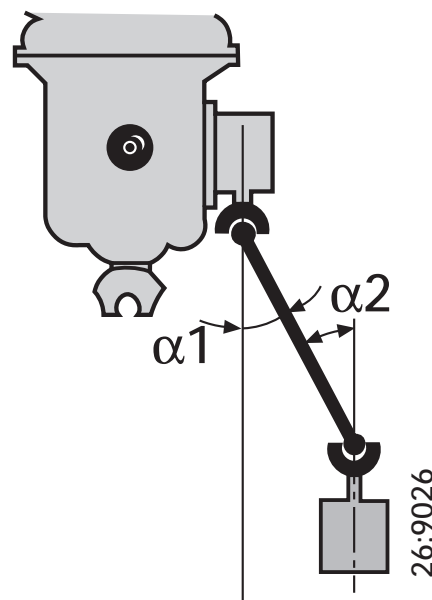
Les fourches étant sur le même plan, la vitesse de rotation augmente sur l'un des joints tandis qu'elle diminue sur l'autre et vice versa.

L'arbre lui-même tourne de façon irrégulière avec une vitesse de rotation en augmentation et diminution tous les 90 degrés.

Il est important que les joints aient une position correcte l'un par rapport à l'autre, quel que soit le système à joints de cardan (à un ou plusieurs joints).



26:9025



26:9026

Deux structures fondamentales

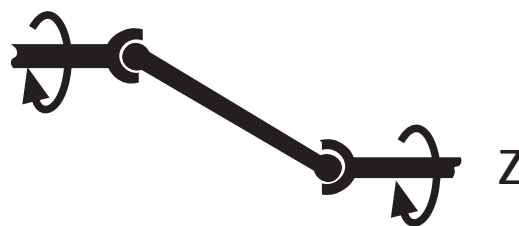
Il existe deux types de montage fondamentaux pour les systèmes à cardans. On les appelle respectivement montage en Z et en W. On rencontre aussi des combinaisons des deux.

Montage en Z

L'arbre d'entraînement et l'arbre entraîné sont parallèles ou presque.

Montage en W

L'arbre d'entraînement et l'arbre entraîné ne sont pas parallèles.



Z



W

26:9027

Calcul simplifié du défaut d'uniformité

Les calculs complets du défaut d'uniformité sont très compliqués. Nous nous limiterons donc à la description d'un calcul simplifié.

Si tous les angles sont inférieurs à 3°, le défaut d'uniformité est rarement la cause de problèmes. De tels systèmes ne feront presque jamais l'objet de réglage.

Arbres à cardan à deux joints

L'arbre à cardan comporte des fourches d'entraînement 1 et 2 qui se trouvent sur le même plan.

Les angles ne sont pas égaux, et l'arbre transmet donc un défaut d'uniformité aux autres parties du système.

Angle du joint 1 $\alpha_1 = 7^\circ$
 Angle du joint 2 $\alpha_2 = 8^\circ$

Appliquer la formule suivante lorsque les joints sont tournés dans le même sens.

$\alpha_1 - \alpha_2 =$ défaut d'uniformité si les fourches sont orientées dans le même sens.

$(7 \times 7) - (8 \times 8) = -15$

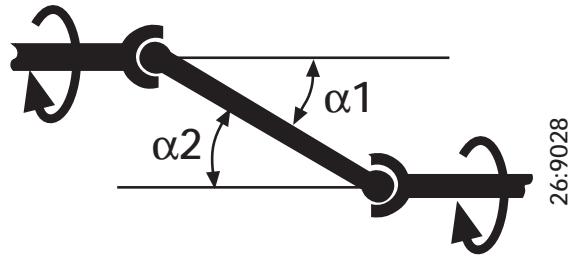
Ceci signifie (-) 15 unités d'uniformité (le signe moins n'a aucune importance).

Si les joints de cardan avaient été montés incorrectement sur l'arbre concerné, et s'ils ne s'étaient pas trouvés sur le même plan, on aurait additionné les défauts.

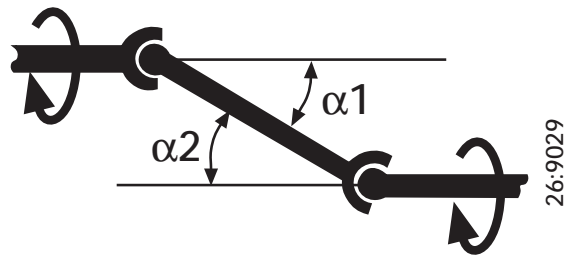
$\alpha_1 + \alpha_2 =$ défaut d'uniformité lorsque les joints de cardan sont montés incorrectement, c'est-à-dire tournés de 90°.

$(7 \times 7) + (8 \times 8) = +113$

Cette valeur représente une irrégularité trop importante pour un fonctionnement continu. Un tel défaut ne pourra être accepté que dans un cas extrême, et encore pour une exploitation légère et de courte durée.



$\alpha_1^2 - \alpha_2^2$



$\alpha_1^2 + \alpha_2^2$

Les conséquences du défaut d'uniformité

Normalement, on peut considérer que la solidité de la transmission de puissance d'un véhicule n'est pas affectée de manière sensible tant que le défaut d'uniformité reste entre les joints de cardan. Par contre, le défaut d'uniformité peut produire des vibrations et des bruits dissonants pouvant dans certains cas être préjudiciables au confort.