

AVERTISSEMENTS

 AVERTISSEMENT

Avant de démarrer un véhicule, prenez toujours place sur le siège du conducteur, placez le levier de vitesses au point mort, serrez le frein de stationnement et enfoncez la pédale d'embrayage.

 AVERTISSEMENT

Avant de travailler sur un véhicule, placez le levier de vitesses au point mort, serrez le frein de stationnement et bloquez les roues.

 AVERTISSEMENT

Avant de remorquer le véhicule, placez le levier de vitesses au point mort, soulevez les roues arrières du sol ou déposez les arbres de roue ou déconnectez l'arbre de transmission afin d'éviter d'endommager la boîte de vitesses durant le remorquage.

PRÉFACE	1	ALIGNEMENT DE LA BOÎTE DE VITESSES	17
FONCTION DE LA BOÎTE DE VITESSES	2	Alignement concentrique de la boîte	
CHAÎNE CINÉMATIQUE	4	de vitesses avec le moteur	17
CALAGE	5	Carters usés	17
Section avant	5	Guide de carter de volant moteur	18
Section auxiliaire	5	Face du carter de volant moteur	18
PLAINTES COMMUNES DE BOÎTE		Face du volant moteur	18
DE VITESSES	6	Alésage du guide de volant moteur	19
Vibration	6	Carter d'embrayage de boîte de vitesses ..	19
Désembrayage et décrochage			
des vitesses	7	OBLIQUITÉ DE L'ARBRE	
Section auxiliaire	8	DE TRANSMISSION	20
Changements de vitesse difficiles	8	Vibration de torsion	20
Chaleur	9	Prise de mesures	21
Bruit	9	ENTRETIEN PRÉVENTIF	24
Bruit de boîte de vitesses	9	Quotidien	24
ENGRENAGES ET ARBRES	11	Tous les 16 000 km (10 000 milles)	24
Entrechoquement	11	Tous les 32 000 km (20 000 milles)	25
Défaillances d'engrenages	11	Tous les 64 000 km (40 000 milles)	26
Marques de fabrication	11	Tous les *80 000 km (50 000 milles)	26
Cliquetis des engrenages au ralenti	12	Recommandations d'entretien	
Déformation et fracture d'arbre	12	préventif Fuller ^{MD}	26
ROULEMENTS	14	LUBRIFICATION	27
Fatigue	14	Lubrification appropriée. . .	
Lubrification	14	la clé d'une longue durée de vie	
Brinellage	15	de la boîte de vitesses	27
Usure de contact	15	COUPLES DE SERRAGE RECOMMANDÉS ...	30
Contamination	15	DIRECTIVES DE DIAGNOSTIC	32
Désalignement	16	TABLE DE CONVERSION	35
Production d'arcs	16	REMORQUAGE OU MARCHE	
		EN ROUE LIBRE	37

PRÉFACE

L'objectif de ce document est d'offrir l'information technique de base nécessaire pour l'entretien et la réparation de boîtes de vitesses service dur pour camions. Un guide pour aider les techniciens à repérer le problème, en analyser la cause et effectuer les réparations nécessaires. L'emphase est mise sur l'entretien des boîtes de vitesses à arbres intermédiaires jumeaux Fuller, mais certaines sections s'appliquent à toutes les boîtes de vitesses mécaniques. Si un diagnostic plus approfondi s'avère nécessaire, vous pouvez consulter les publications suivantes :

- Guide de diagnostic de pannes du système pneumatique
- Compréhension de la durée de vie des engrenages cylindriques droits
- Manuels d'entretien
- Guide d'entretien de la bague d'étanchéité arrière

Ces programmes et d'autres formes d'information d'entretien sur les produits pour les boîtes de vitesses et les composants Fuller sont disponibles sur demande. Vous pouvez aussi vous procurer des bulletins d'entretien contenant des précisions sur des améliorations de produits, des procédures techniques et d'autres sujets portant sur l'entretien en envoyant une demande écrite à l'adresse suivante :

EATON CORPORATION
TRANSMISSION DIVISION
Technical Service Department
PO. Box 4013
Kalamazoo, MI 49003

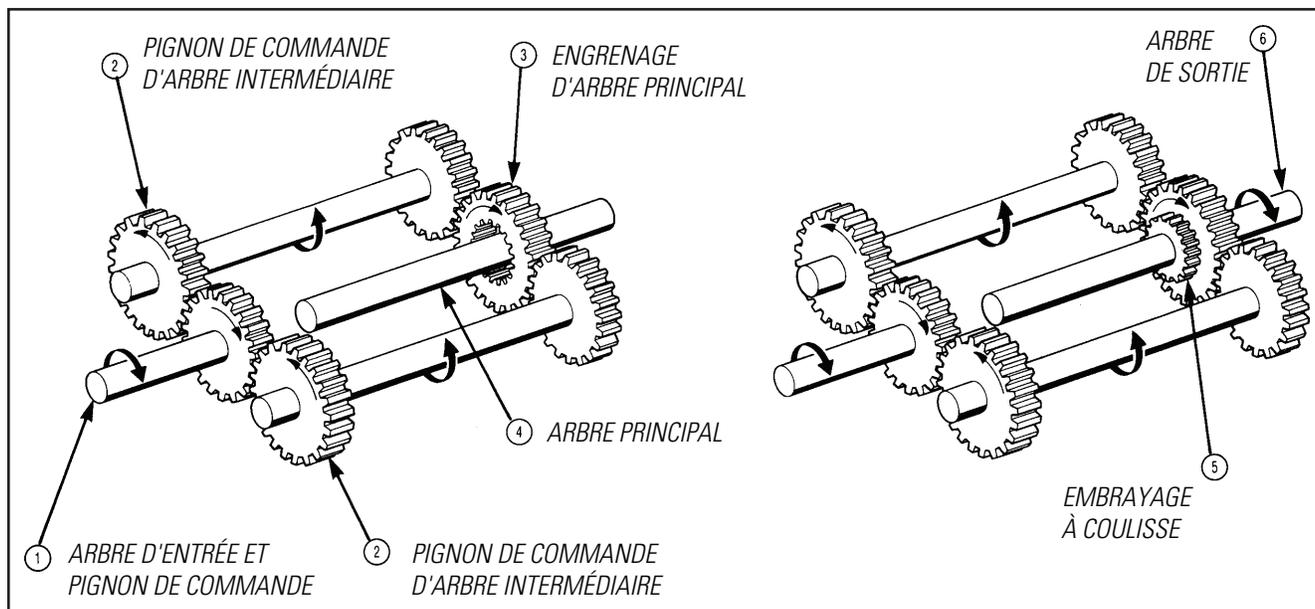
Rien n'a été négligé pour garantir l'exactitude des informations contenues dans cette brochure. Cependant, Eaton Corporation n'émet aucune garantie expresse ou tacite, et ne formule aucune déclaration fondée sur les informations contenues dans les présentes. Veuillez signaler toute erreur ou omission à : Training and Publications, Eaton Transmission Division, PO. Box 4013, Kalamazoo, MI 49003.

FONCTION DE LA BOÎTE DE VITESSES

La boîte de vitesses doit transmettre efficacement la puissance (couple) du moteur aux roues arrière du véhicule. Le couple est la force de torsion ou circulaire transmise par le volant moteur. Les rapports de démultiplication de la boîte de vitesses augmentent ou réduisent le couple selon la puissance nécessaire pour déplacer ou initier le mouvement de la charge. Les rapports augmentent et réduisent également la vitesse. Les rapports de démultiplication sont étagés de manière à ce que le moteur fonctionne dans sa plage de régime la plus efficace au fil du changement de vitesse.

Pour satisfaire les exigences du véhicule, les rapports de la boîte de vitesses doivent être suffisamment bas pour permettre au véhicule de démarrer, de maintenir son déplacement dans les pentes et pour maintenir le moteur dans sa plage de fonctionnement la plus efficace. La boîte de vitesses doit faciliter la sélection des vitesses.



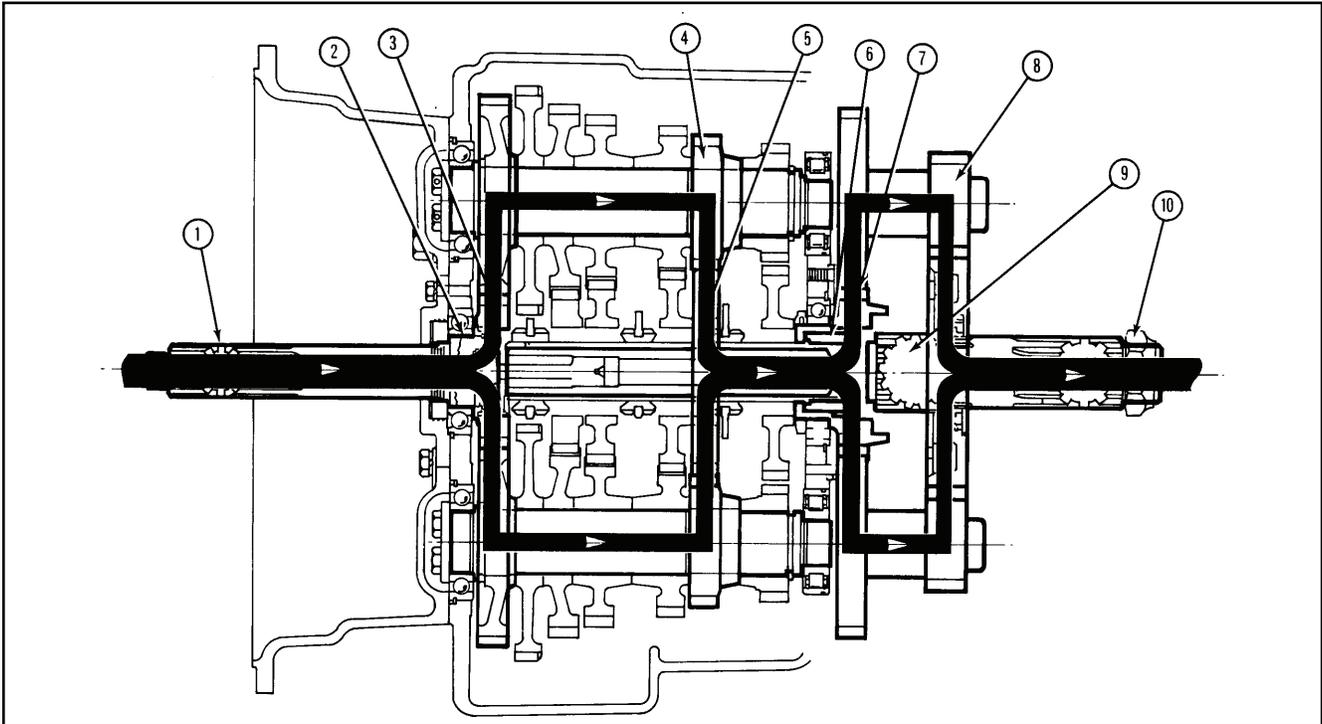


Un diagramme simplifié de la chaîne cinématique dans une boîte Fuller à arbres intermédiaires jumeaux aidera à démontrer comment le couple et la vitesse changent, et comment le couple est réparti entre les deux arbres intermédiaires.

L'arbre d'entrée et le pignon de commande (1) sont en prise constante sur les pignons de commande des deux arbres intermédiaires (2); lorsque l'arbre d'entrée tourne, les pignons d'arbre intermédiaire sont en prise constante sur les pignons « flottants » de l'arbre principal. Les pignons de l'arbre principal tournent en roue libre sur l'arbre principal (4). Un embrayage à coulisse (5), cannelé sur l'arbre principal, s'engage sur les dents d'embrayage internes du pignon d'arbre principal, mettant ainsi le pignon en prise sur l'arbre principal. L'arbre principal tournera maintenant à la vitesse du rapport de vitesse sélectionné.

Les boîtes de vitesses Fuller Roadranger^{MD} à arbres intermédiaires jumeaux se composent normalement d'une section avant à 5 vitesses et d'une section auxiliaire à 2 ou 3 vitesses, les deux dans le même carter.

CHAÎNE CINÉMATIQUE



1. La puissance (couple) du moteur est transmise du volant moteur à l'arbre d'entrée.
2. Des cannelures sur l'arbre d'entrée s'engagent sur des cannelures internes du pignon de commande.
3. Le couple est distribué aux pignons de commande des deux arbres intermédiaires.
4. Les pignons d'arbre intermédiaire transmettent ensuite le couple au pignon d'arbre principal alors en prise. Le diagramme illustre le pignon de 1ère vitesse en prise.
5. Des cannelures à l'intérieur du pignon de 1ère vitesse transmettent le couple à l'arbre principal grâce à un embrayage à coulisse.
6. L'arbre principal transmet le couple à un pignon d'arbre auxiliaire par l'entremise d'un engrenage d'accouplement autocentreur situé au centre du pignon de commande auxiliaire.
7. Le couple est distribué aux pignons de commande des deux arbres intermédiaires auxiliaires. (En prise directe ou en gamme haute, la puissance est transmise du pignon de commande auxiliaire à l'arbre de sortie par l'entremise d'un embrayage à coulisse autocentreur.)
8. Le couple est transmis au pignon de gamme basse par les deux pignons de gamme basse d'arbre intermédiaire.
9. Le couple est transmis à l'arbre de sortie par l'entremise d'un embrayage à coulisse autocentreur.
10. L'arbre de sortie est raccordé à l'arbre de transmission.

CALAGE

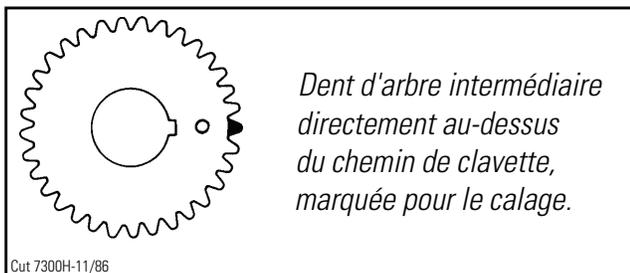
Toutes les boîtes de vitesses avec arbres intermédiaires jumeaux Fuller sont calées lors de l'assemblage. Lors du réassemblage de la boîtes de vitesses, il est essentiel de suivre les procédures de calage appropriées. Le calage assure que les pignons d'arbre intermédiaire entreront simultanément en contact avec les pignons d'arbre principal correspondants, permettant aux pignons d'arbre principal de se centrer sur l'arbre principal et répartir également la charge.

Un (1) jeu d'engrenages doit être calé dans la section avant et un (1) jeu dans la section auxiliaire. Le calage comporte le marquage des dents appropriées avant l'installation, et l'engrènement des dents marquées au moment de l'assemblage. Nous publions ci-dessous la procédure de calage, étape par étape.

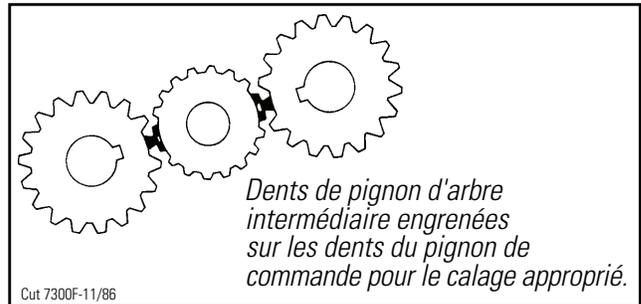
Section avant



1. Pignon de commande principal – Marquez deux dents adjacentes (n'importe quelles) du pignon de commande, puis marquez deux dents adjacentes directement opposées aux deux premières. Il devrait y avoir un nombre égal de dents de part et d'autre des deux ensembles de dents marquées.



2. Pignons de commande d'arbre intermédiaire – Sur chaque pignon de commande, marquez la dent située directement au-dessus du chemin de clavette. Cette dent est estampillée d'un O afin d'en faciliter l'identification.



3. Engrènement des pignons d'arbre intermédiaire et du pignon de commande principal – Installez l'ensemble de pignon de commande. Engrenez la dent marquée du pignon d'arbre intermédiaire gauche entre deux dents marquées du pignon de commande principal. Répétez la procédure pour l'arbre intermédiaire droit.

Section auxiliaire

Le jeu d'engrenages à marquer pour le calage dans la section auxiliaire varie selon le modèle. Il s'agit généralement du pignon situé à l'arrière de la section auxiliaire.

1. Pignon d'arbre principal – Marquez deux dents adjacentes (n'importe quelles) du pignon d'arbre principal, puis marquez deux dents adjacentes directement opposées.
2. Pignons d'arbre intermédiaire – Sur chaque ensemble d'arbre intermédiaire, marquez la dent estampillée d'un O.

Note : Reportez-vous au manuel d'entretien approprié pour des directives de calage plus détaillées relativement à la boîte de vitesses à arbres intermédiaires jumeaux Fuller en cours d'assemblage.

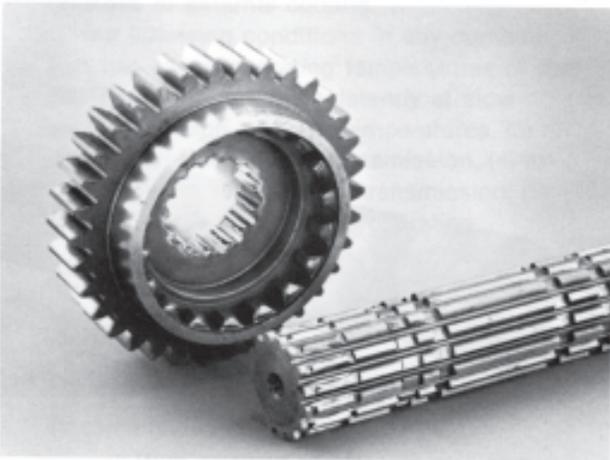
PLAINTES COMMUNES DE BOÎTE DE VITESSES

Vibration

Quoique les effets des vibrations se manifesteront dans la boîte de vitesses, la vibration provient normalement d'ailleurs dans le train de roulement. Il est habituellement possible pour le conducteur de ressentir ou d'entendre une vibration, mais dans certains cas les dommages causés à la boîte de vitesses par la vibration se produiront à l'insu du conducteur. (Consultez la section « Vibration de torsion » pour les causes et correctifs des problèmes de vibration.)

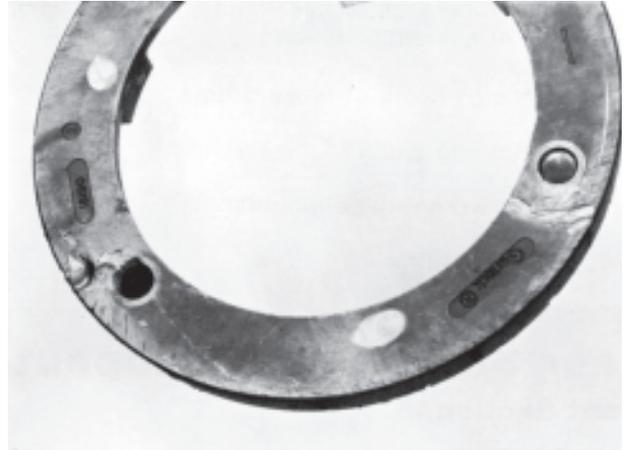
Certains problèmes de boîte de vitesses dus à la vibration du train de roulement :

1. Cliquetis des engrenages au ralenti. (Voir la section « Arbres ».)



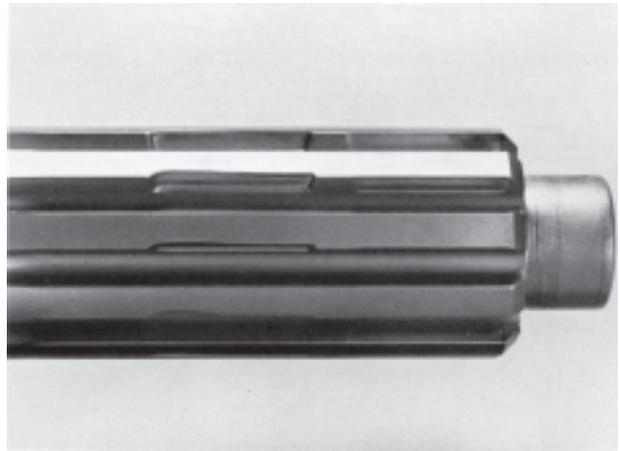
Cannelures usées par contact

2. Cannelures de pignons et d'arbres usées par contact.
3. Bruit. (Voir la section « Bruits ».)
4. Roulements usés par contact. (Voir la section « Roulements ».)
5. Fuites à répétition du joint d'étanchéité arrière. Goupilles de synchroniseur brisées.



Goupilles de synchroniseur brisées

6. Goupilles de synchroniseur brisées ou lâches.
7. Desserrage continu de vis d'assemblage et de supports.



Usure des cannelures d'arbre d'entrée

8. Cannelures d'arbre d'entrée usées.
9. Joints universels usés. (Pas un symptôme de boîte de vitesses, mais un indicateur de vibrations.)

Causes communes de vibrations :

1. Arbre de transmission déséquilibré ou désaligné. (Voir la section « Alignement de la boîte de vitesses ».)
2. Roues ou tambours de frein déséquilibrés.
3. Marche irrégulière du moteur.
4. Supports de moteur brisés ou usés.
5. Suspension usée.

Désebrayage ou décrochage des vitesses.

Section avant

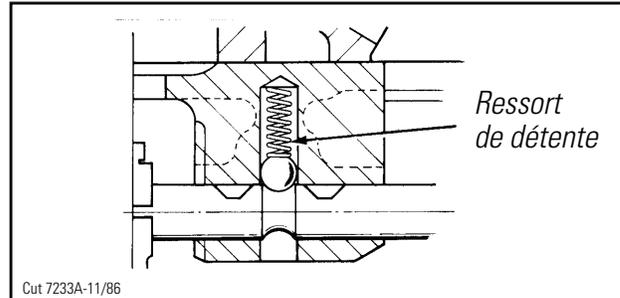
Lorsqu'un embrayage à coulisse est déplacé pour engager un pignon d'arbre principal, les dents correspondantes doivent être parallèles. Les dents d'embrayage usées ou coniques tenteront de se séparer sous l'effet de rotation des pignons. Si les conditions sont propices, cela peut provoquer un désebrayage. Certaines de ces conditions sont :

1. Boîte de vitesses installée de façon excentrique relativement au roulement-guide du volant moteur.
2. Entrechoquement excessif des pignons, ce qui raccourcit les dents d'embrayage.

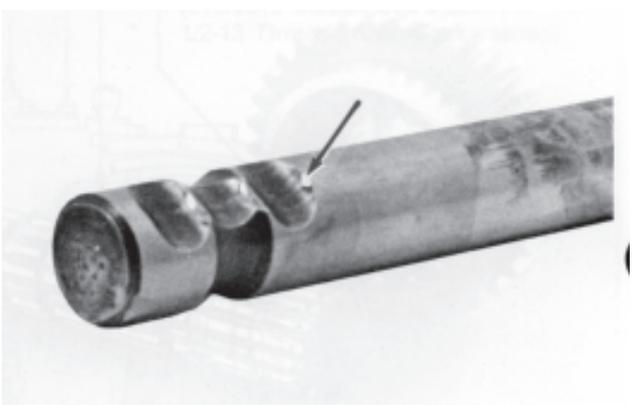


Dents d'embrayage broutées

3. Usure conique des dents d'embrayage de pignon.



4. Pression insuffisante sur la bille de verrouillage dû à un ressort de détente usé ou brisé.



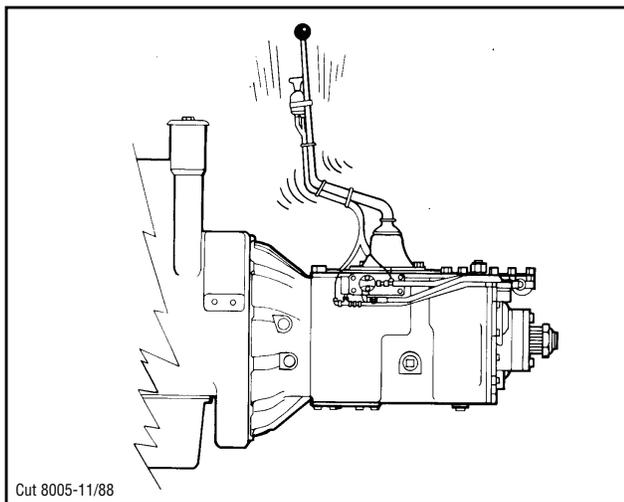
Tige de commande de fourchette usée

5. Usure excessive de l'encoche de détente de la tige de commande de fourchette.
6. Régale inapproprié de la tringlerie de commande de changement de vitesse à distance résultant en un engagement incomplet. Contrôlez également la présence de connexions lâches ou des coussinets usés.

Le désebrayage se produira généralement lors d'une traction à pleine puissance ou lors d'une décélération avec la charge en poussée.

Un décrochage surviendra lorsqu'une force suffisante à surmonter la pression du ressort de détente est appliquée à l'arbre de fourchette, déplaçant l'embrayage à coulisse au point mort.

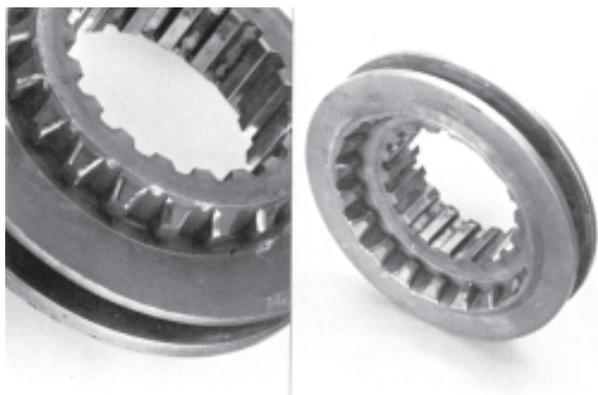
Conditions pouvant provoquer un décrochage



1. Leviers de vitesses très longs et lourds qui oscillent à la manière d'un pendule, dû à l'utilisation du véhicule sur terrain inégal. Le mouvement de fouet du levier surmonte la tension du ressort de détente.
2. Télécommandes mécaniques dont le dispositif de commande principal est fixé au châssis. Le mouvement relatif entre l'ensemble moteur-boîte de vitesses et le châssis peut provoquer le décrochage des pignons. Des supports de moteur brisés ou usés empirent les effets de cet état.

Section auxiliaire

Le désembrayage de la section auxiliaire peut être causé par l'usure, la conicité ou l'engagement incomplet des dents d'embrayage. Ces conditions provoquent le décrochage de l'embrayage à coulisse dû à l'éloignement des dents sous l'effet de rotation. Les causes de ces types de défaillances d'embrayage sont l'entrechoquement et l'usure normale résultant d'une longue vie. La vibrations causées par un arbre de transmission incorrectement aligné et une faible pression d'air empirent le problème de désembrayage.



Conicité des dents d'embrayage

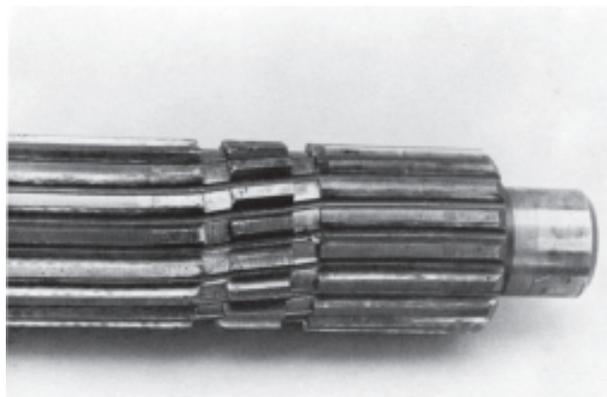
Le décrochage dans la section auxiliaire se produit habituellement au niveau du train d'engrenages de doubleur de gamme. Si le couple n'est pas suffisamment interrompu durant les changements de gamme, l'embrayage à coulisse pourrait ne pas avoir le temps de compléter le changement avant que le couple ne soit de nouveau appliqué aux engrenages. Lorsque le couple est de nouveau appliqué, l'embrayage à coulisse partiellement engagé « décroche » de l'engrenage de doubleur de gamme. Puisque les engrenages sont soumis au couple, les dents d'embrayage des engrenages conjugués seront endommagées.

Changements de vitesse difficiles

L'effort nécessaire pour déplacer un levier de vitesses d'un rapport à un autre est variable. Si un effort trop important est exigé, le conducteur s'en plaindra continuellement.

La plupart des plaintes se rapportent aux tringleries de commande à distance utilisées dans les véhicules à cabine avancée. Avant de contrôler la boîte de vitesses pour la cause des changements de vitesse difficiles, contrôlez d'abord la tringlerie de commande à distance. Les problèmes de tringlerie proviennent souvent de raccords ou de coussinets usés, de coincements, d'un réglage incorrect, du graissage insuffisant des raccords ou d'une obstruction nuisant au mouvement libre.

Pour déterminer si la boîte de vitesses est la cause des changements de vitesse difficiles, déposez le levier de vitesses ou la tringlerie du dessus de la boîte de vitesses. Puis, déplacez les blocs de changement de vitesse à tous les rapports à l'aide d'un levier ou d'un tournevis. Si les tiges de commande de fourchette glissent facilement, le problème se situe du côté de la tringlerie. Si le problème provient de la boîte de vitesses, il sera généralement causé par l'un des facteurs suivants :



1. Coincement des cannelures de l'embrayage à coulisse sur l'arbre principal à cause d'une clavette d'arbre principal déformée ou d'une fourchette de changement de vitesse courbée.
2. Coincement des arbres de fourchette dans le logement d'arbre de commande des vitesses résultant d'une fissure du logement, d'une vis de verrouillage de bloc de changement de vitesse trop serrée ou du renflement de certaines zones de l'arbre de fourchette.

Si la difficulté de changement de rapport se produit uniquement en 1ère vitesse et en marche arrière, il se peut que le mouvement du poussoir de détente du bloc de changement de vitesse soit entravé. Cela peut être dû à des bavures sur le poussoir ou d'un serrage excessif du bouchon de ressort de poussoir. Avec le poussoir bloqué en position enfoncée, le bouchon doit être serré jusqu'à ce qu'il bute contre le ressort et ensuite desserré sur un quart à un demi tour.

L'entrechoquement d'engrenages ne doit pas être confondu avec un changement de rapport difficile. L'entrechoquement d'engrenages survient lors d'une tentative d'engager l'embrayage à coulisse avant qu'il ne soit synchronisé avec le pignon d'arbre principal. (Voir « Entrechoquement » dans la présente section.)

Chaleur

La température de service de la boîte de vitesses ne devrait jamais dépasser longtemps 121 °C (250 °F). Le cas échéant, l'huile se détériorera, ce qui raccourcira la durée de vie de la boîte de vitesses.

À cause du frottement des pièces mobiles, la boîte de vitesses produira une certaine quantité de chaleur. Dans la plupart des cas la température normale de service est d'environ 38 °C (100 °F) au-dessus de la température ambiante. La chaleur est dissipée par les parois du carter de la boîte. Lorsque les conditions empêchent la dissipation appropriée de la chaleur, la boîte surchauffe.

Avant de rechercher les causes possibles de surchauffe, inspectez la jauge et le transmetteur de température d'huile afin de confirmer leur bon état de fonctionnement.

Causes de surchauffe (voir aussi « Lubrification »)

1. Lubrification inappropriée. Niveau d'huile trop bas ou trop élevé, mauvais type d'huile ou angle de fonctionnement supérieur à 12 degrés.
2. Fonctionnement continu à moins de 32 km/h (20 mi/h)
3. Régime-moteur élevé.
4. Circulation d'air restreinte autour de la boîte de vitesses, causée par le confinement de la boîte par les longerons de cadre, les carénages de plateau, les réservoirs de carburant et les supports de fixation, ou par des pare-chocs de grande dimension.
5. Système d'échappement trop près de la boîte de vitesses.
6. Température ambiante élevée.
7. Fonctionnement à grande puissance en surmultiplication.
8. Descentes en roue libre avec pédale d'embrayage enfoncée.

Dans certains cas, l'installation d'un refroidisseur d'huile externe pourra corriger les problèmes de surchauffe.

Des refroidisseurs d'huile à transmission sont : Recommandés

- avec les moteurs de 350 HP et plus jumelés à des boîtes à surmultiplication

Exigés

- avec des moteurs de 399 HP et plus jumelés à des boîtes à surmultiplication et des PNBC supérieurs à 40 823 kg (90 000 lb)
- avec des moteurs de 399 HP et plus développant un couple de 1 400 lb-pi ou plus
- avec des moteurs de 450 HP et plus

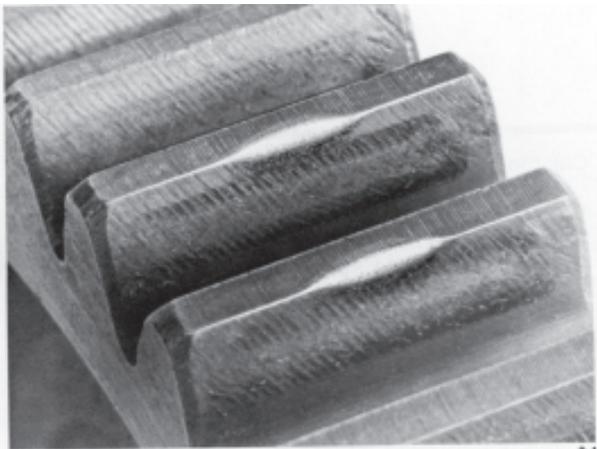
Bruit

Le fonctionnement normal d'une boîte de vitesses produira toujours un certain niveau de bruit. Toutefois, un bruit excessif ou inhabituel, tel qu'un gémissement, grondement ou grincement, signifie l'existence d'un problème quelconque.

La boîte de vitesses elle-même peut être la cause des bruits excessifs ou inhabituels. Toutefois, le bruit peut provenir d'ailleurs dans le véhicule et être transmis à et amplifié par la boîte de vitesses.

Bruits de boîte de vitesses

1. Cognement ou bruits sourds



- a. Pignons – Bosses ou renflements sur les dents des pignons. Ceux-ci peuvent être éliminés à l'aide d'une pierre à meuler ou d'une meuleuse portative; ces zones se présentent sous forme d'endroits très lustrés sur la face de la dent du pignon. En général, ce bruit est plus important lorsque l'engrenage est en charge; ainsi, l'engrenage problématique peut être repéré, puisque le bruit se produit à un rapport particulier. Les bosses ou les renflements sont causés par la manipulation inappropriée des pignons avant ou pendant l'assemblage.
- b. Roulements – Le bruit débute à basse vitesse de rotation d'arbre, quel que soit le rapport engagé. Il est causé par des roulements comportant des billes ou rouleaux endommagés, ou avec des chemins de roulement piqués ou écaillés. (Voir la section « Roulements ».)



- c. Pignon fissuré – Ce bruit sera produit à basse vitesse par un pignon fissuré ou brisé par une charge de choc ou par l'exercice d'une pression sur l'arbre pendant l'installation. Un bruit strident se fera entendre à vitesse élevée.

2. Gémissement ou grincement aigu

- a. Usure de pignon – Résultat d'une usure normale, y compris le piquage des dents dû à une utilisation excessive. Dans le cas de stades avancés de détérioration, un bruit strident se fera entendre.
- b. Trains d'engrenage mal appariés – Ceux-ci sont identifiables par un motif d'usure inégal sur la surface des dents.
- c. Roulements – Roulements « pincés » en raison d'un jeu axial ou radial insuffisant. (Voir la section « Roulements ».)

3. Grondement

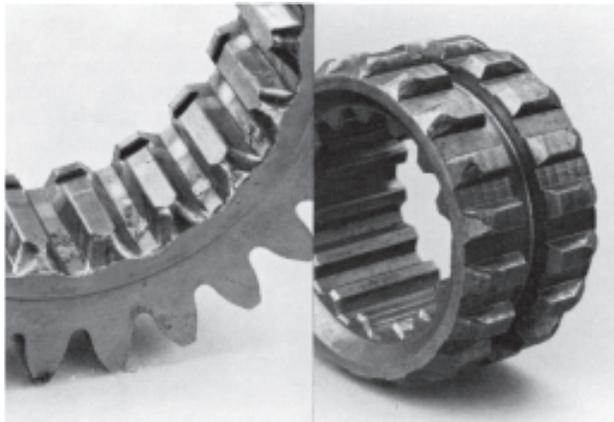
- a. Erreur de calage – Calage inapproprié de la boîte de vitesses lors du remontage, ou dû à la rotation d'un pignon sur l'arbre intermédiaire. Les deux conditions donnent lieu à une erreur d'écart de denture.

Causes de bruits de boîte de vitesses provenant d'ailleurs dans le véhicule (voir aussi la section « Alignement »)

1. Ralenti irrégulier du moteur. (Voir la section « Pignons et arbres », cliquetis des engrenages.)
2. Bruit de fonctionnement du moteur
3. Disques d'embrayage menés pour lesquels l'action d'amortissement des ressorts ou blocs de caoutchouc a été éliminée par de l'usure ou une fracture.
4. Train de roulement déséquilibré.
5. Angles de fonctionnement inégaux des joints universels.
6. Croisillons de joints universels usés.
7. Roulements centraux lâches ou usés.
8. Présence de dents usées ou piquées sur la couronne et le pignon du pont moteur.
9. Défaillance de roulement de pont arrière.
10. Roues déséquilibrées.
11. Palier de pivot de ressort usé.
12. Boulons en U desserrés.
13. Tambours de frein voilés ou déséquilibrés.

ENGRENAGES ET ARBRES

Entrechoquement



Dents d'embrayage broutées

Le broutement et l'entrechoquement des engrenages lors de changements de vitesse sont des abus fréquents auxquels sont assujetties les boîtes de vitesses non synchronisées. Un broutement léger n'occasionnera que peu de dommage. Les dommages véritables surviennent lors d'un entrechoquement important causé par l'engagement de pignons fortement désynchronisés. Cela peut briser les extrémités des dents d'embrayage.

L'entrechoquement des engrenages est dû à l'une des trois causes suivantes :

1. **Changements de vitesse incorrects** – S'applique aux conducteurs qui ne sont pas familiers avec la grille des changements de vitesse ou qui n'ont pas appris l'écart de régime-moteur entre les changements de vitesse.
2. **Embrayage** – L'entrechoquement lors du démarrage en première vitesse ou en marche arrière peut être causé par un dégagement insuffisant de l'embrayage ou par le traînage d'un embrayage qui ne débraye pas correctement. Cela permet aux arbres intermédiaires et aux pignons de l'arbre principal de continuer à tourner alors que la pédale d'embrayage est enfoncée. L'entrechoquement se produit lorsque l'embrayage à coulisse stationnaire est forcé de s'engrener dans un pignon en rotation de l'arbre principal. Le double débrayage durant les changements de vitesses à l'aide du levier réduira également le broutement et l'entrechoquement.

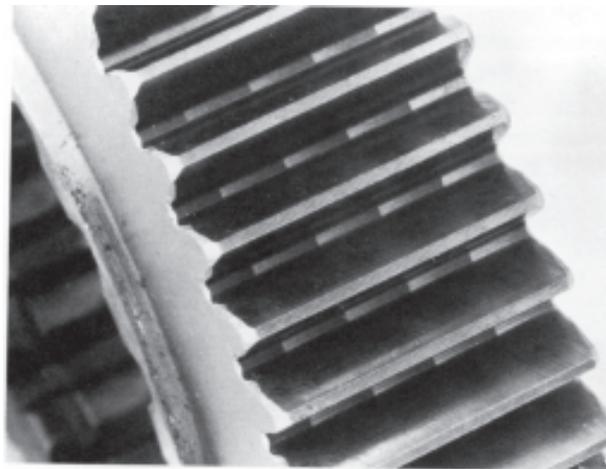
3. **Force d'inertie** – L'arrêt de rotation des arbres intermédiaires et des pignons d'arbre principal prend généralement de 3 à 5 secondes après le débrayage. Un entrechoquement se produira lors de la tentative d'engrener un embrayage à coulisse stationnaire dans un pignon d'arbre principal avant que le pignon n'arrête de tourner. Si la boîte de vitesses n'est pas dotée d'un frein d'embrayage ou d'un frein d'arbre intermédiaire, il est nécessaire de patienter quelques secondes après le débrayage avant de tenter d'enclencher la vitesse de démarrage.

Défaillances d'engrenages

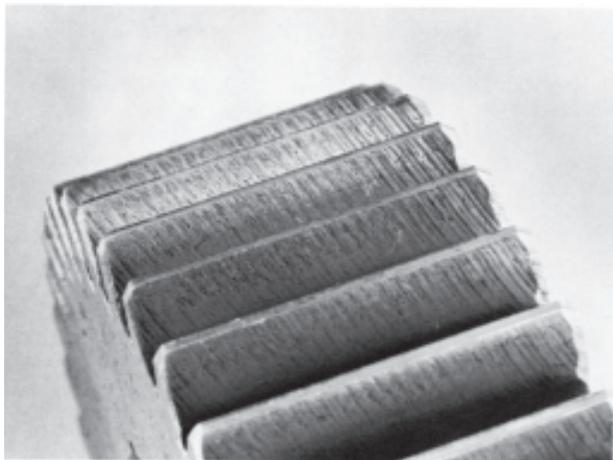
Toutes les dents d'engrenages s'usent en raison de l'effet de glissement qui se produit lors de l'engrènement des dents. L'usure normale est le résultat du frottement constant et lent de la surface de la dent. Diverses conditions défavorables peuvent réduire la durée de vie des dents des engrenages d'une boîte de vitesses. Ces conditions et les défaillances qui en découlent font l'objet d'un livret Fuller intitulé « Compréhension de la durée de vie des engrenages cylindriques droits » (formulaire n° 186).

Marques de fabrication

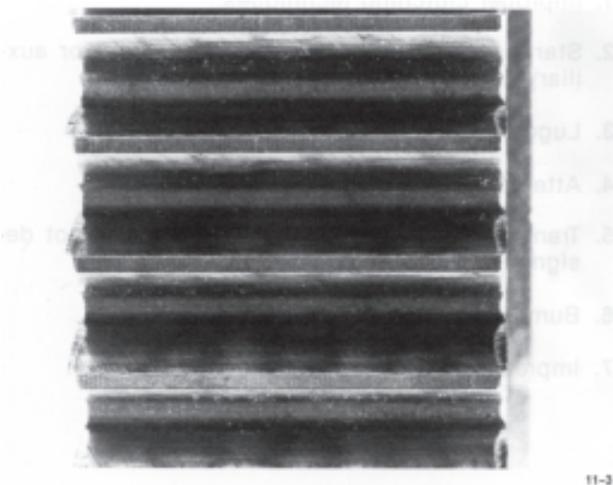
Des engrenages sont parfois remplacés ou estimés être défectueux en raison de marques laissées sur les engrenages par les procédés de fabrication. Aucun engrenage ne devrait être remplacé en raison de ces marques, car elles ne contribuent pas à la défaillance des engrenages.



1. **Marques de fraise-mère** – Il s'agit de marques ou lignes de coupe formées lors de la taille initiale des dents de l'engrenage. Les marques de fraise-mère sur la surface de la dent seront éliminées par le procédé d'arasage, mais les marques de fraise-mère sur la dent demeureront probablement et peuvent même être présentes sur des engrenages très usés.



2. **Marques d'arasage** – Le procédé d'arasage laisse des marques diagonales distinctives sur la surface d'une dent d'engrenage. Ces marques se différencient des marques de rayure par leur orientation diagonale, alors que les marques de rayure sont presque verticales. La plupart des marques d'arasage disparaissent durant le fonctionnement normal des engrenages.



3. **Lèvres** – Des lèvres ou bavures d'arasage sont la formation de « rebords » à l'extrémité de l'usinage des dents. Ces « rebords » n'endommageront pas l'engrenage.

Cliquetis des engrenages au ralenti

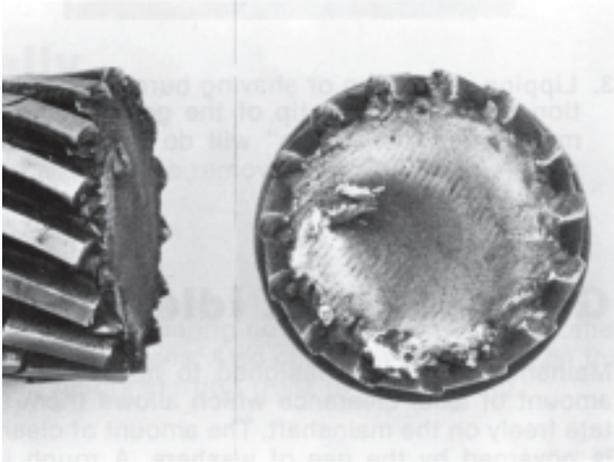
Les engrenages d'arbre principal comportent un jeu axial déterminé qui leur permet de pivoter librement sur l'arbre principal. L'importance du jeu est réglée par l'utilisation de rondelles. Un moteur dont le ralenti est irrégulier peut provoquer des vibrations entraînant le cliquetis des pignons d'arbre principal lorsqu'ils heurtent des engrenages correspondants. Cet état peut souvent être corrigé par l'amélioration des caractéristiques de ralenti du moteur. Dans les boîtes de vitesses à haut kilométrage, il se peut que des rondelles de tolérance doivent être remplacées afin d'obtenir le jeu axial approprié des pignons.

Consultez le manuel de service pertinent pour les procédures et les spécifications appropriées.

Déformation et fracture d'arbre

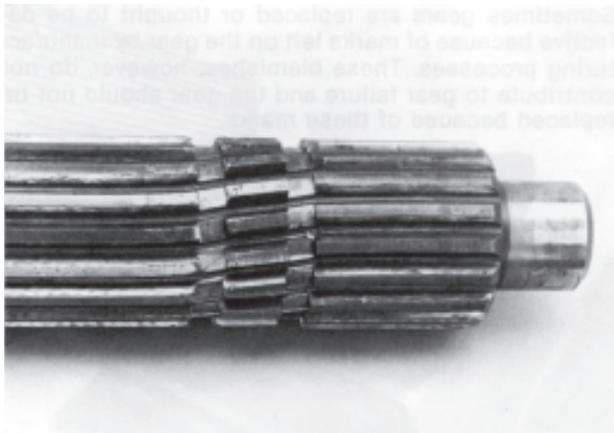
La défaillance d'arbres de boîte de vitesses due à des fractures ou des déformations se produit lorsque les arbres subissent des contraintes supérieures à celles auxquelles leur conception leur permet de résister. Les principales causes de ces défaillances sont :

1. Techniques inappropriées d'embrayage/débrayage.
2. Démarrage à un rapport trop élevé (section avant ou auxiliaire).
3. Effort anormal/surcharge du moteur.
4. Tentative de démarrage avec les freins bloqués.
5. Emploi de la boîte de vitesses à des fins pour lesquelles elle ne fut pas conçue.
6. Heurter les quais de chargement en marche arrière.
7. Installation inappropriée d'une sellette d'attelage réglable.



Arbre principal fracturé

Au même titre que les dents d'engrenages, les arbres peuvent se fracturer en raison de fatigue ou de coups.



Arbre principal déformé

Des charges insuffisamment sévères pour fracturer un arbre principal peuvent parfois le déformer.

ROULEMENTS

Fatigue



Écaillage du chemin de roulement

La fatigue d'un roulement se caractérise par l'écaillage du chemin de roulement. L'écaillage est l'affaiblissement granuleux de l'acier du roulement, ce qui provoque sa séparation du chemin de roulement. Dû à leurs surfaces rugueuses, les roulements écaillés produiront du bruit et des vibrations.

La rupture par fatigue se produit normalement au terme de la durée de vie utile d'un roulement à des charges ou des conditions de fonctionnement normales. Ce type de défaillance est prévisible et est causé par la détérioration du métal due à la vitesse de roulement et aux charges continues que subit le roulement.



Usure de chemin de bille causée par la pression d'un faux-rond

La rupture par fatigue prématurée peut se produire dans des boîtes de vitesses lorsque l'alésage de roulement est sous-dimensionné ou présente un faux-rond en raison d'un rechemisage de mauvaise qualité. Des soins particuliers doivent être pris lors du réalésage du carter. L'alésage décentré du carter provoquera le désalignement des arbres. Utilisez toujours de l'équipement de précision, tel qu'une machine à pointer. Ne serrez jamais l'ajustement à l'aide de coups de pointe dans les alésages de roulement.

Lubrification

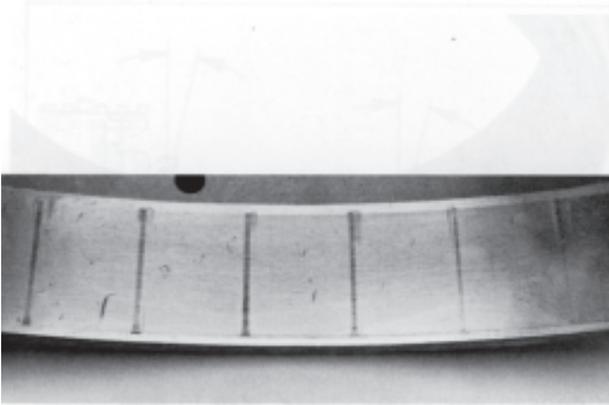


Roulement brûlé et écaillé

La défaillance d'un roulement par mauvaise lubrification est caractérisée par la décoloration des composants du roulement, l'écaillage du chemin de roulement et la rupture possible du dispositif de retenue. La défaillance peut être due non seulement à un bas niveau d'huile, mais aussi à de l'huile contaminée, à l'emploi d'un mauvais grade d'huile ou au mélange de deux types d'huile (y compris l'ajout d'additifs).

Afin d'éviter ce type de défaillance, la boîte de vitesses doit toujours être remplie au niveau approprié avec de l'huile de type et de grade recommandés, et l'huile doit être vidangée à intervalles réguliers. (Voir la section « Lubrification ».)

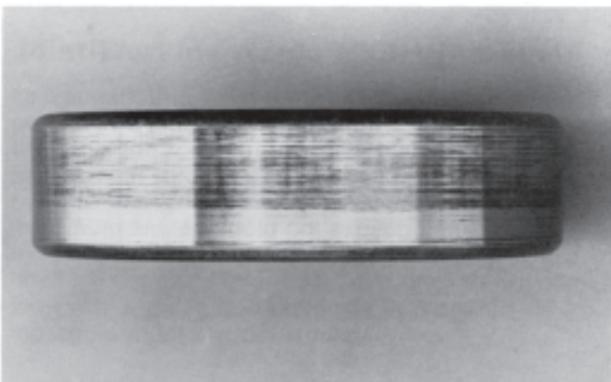
Brinellage



Chemin de roulement brinellé

Le brinellage présente des tous petits creux sur la zone supérieure de l'épaupe ou dans le creux du chemin de roulement. Ceux-ci peuvent provenir de l'installation ou la dépose inappropriée du roulement. L'emboutissage d'un chemin de roulement tout en soutenant l'autre en est la cause principale. Pour prévenir le brinellage, soutenez toujours le chemin qui est assujéti à la pression. En plus du brinellage, l'emboutissage des roulements à l'aide d'un marteau et d'un mandrin peut également endommager les flasques de roulement, les dispositifs de retenue et les anneaux élastiques. Ces dommages peuvent être évités grâce à l'emploi d'outils d'emboutissage et d'extraction appropriés.

Usure de contact

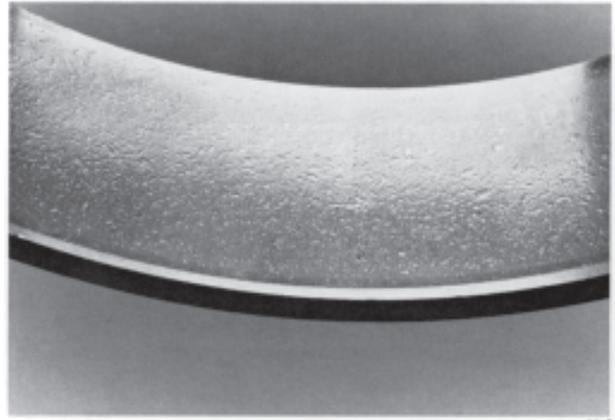


Chemin de roulement externe usé par contact

Les vibrations peuvent provoquer le transfert au chemin de roulement externe du motif d'usinage de l'alésage de roulement. Cela se nomme « usure de contact ».

Il arrive souvent qu'un roulement diagnostiqué comme ayant tourné dans son alésage soit en fait usé par contact. Un chemin de roulement externe tournera dans son alésage seulement sous des conditions extrêmes.

Contamination



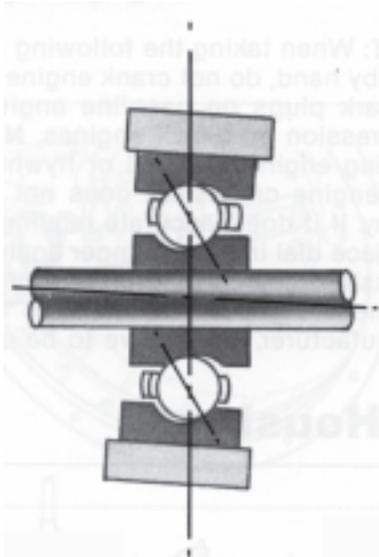
Chemin de roulement contaminé

Lorsque la défaillance d'un roulement est causée par de la contamination, cela est dû à la pénétration de contamination dans le carter de boîte ou à une manutention inappropriée durant l'entretien ou l'entreposage. Les roulements contaminés sont identifiables par l'écorchure, l'éraflure ou la piqûre des chemins et des billes ou rouleaux, ou par une accumulation de rouille ou de corrosion sur les composants du roulement. De plus, la présence dans l'huile de particules très fines, telles que des poussières abrasives, ou l'emploi d'huiles extrême-pression (EP) trop actives, agiront comme une poudre abrasive de rodage et poliront fortement la surface des chemins et des billes ou rouleaux de roulement. Ce processus de rodage raccourcira de manière notable la durée de vie du roulement.

Le procédé de reniflage normal de la boîte permettra toujours la pénétration d'impuretés. Si les vidanges d'huile de la boîte de vitesses sont exécutées à la fréquence recommandée, cela n'aura que peu d'effet sur les roulements.

Les roulements neufs devraient être conservés dans leur emballage jusqu'au moment de leur utilisation. Les roulements usagés doivent être nettoyés dans du solvant, de l'huile légère ou du kérosène, puis enduits d'un film d'huile et enveloppés jusqu'au moment de leur utilisation. Remplacez toujours l'emballage après une nouvelle application d'huile.

Désalignement

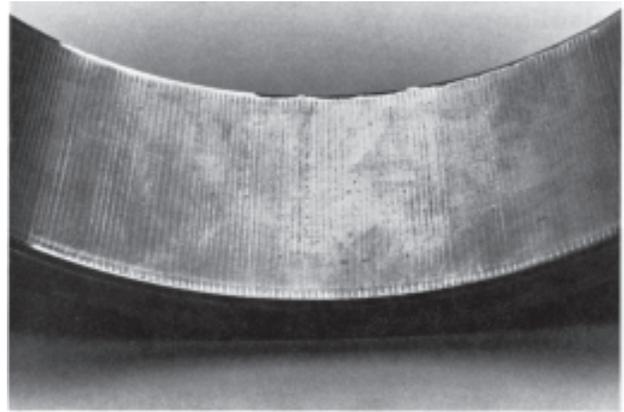


Désalignement de roulement

Un désalignement peut se produire dans le roulement du pignon de commande d'arbre d'entrée si la boîte de vitesse est installée de manière excentrée relativement à l'alésage de roulement-guide du volant moteur. Des séparateurs de billes et un flasque endommagés confirment l'existence de cet état.

Lors de la recherche de la cause du désalignement, contrôlez le carter d'embrayage, la surface d'ajustement du carter d'embrayage et le roulement-guide pour la présence d'excentricité et de matières étrangères, et confirmez que la position d'installation est appropriée. (Voir la section « Alignement ».)

Production d'arcs



Production d'arcs

Lorsque la continuité d'un courant électrique qui passe dans un roulement est rompue à la surface de contact de la bille ou du rouleau et des chemins de roulement, des arcs se forment et piquent les composants du roulement. Dans certains cas extrêmes, il se peut même que les billes ou rouleaux se soudent aux chemins de roulement, empêchant ainsi le roulement de tourner.

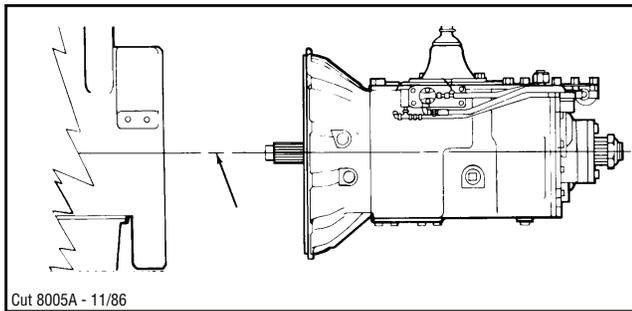
Cet état peut se produire dans des boîtes de vitesses de camions durant l'exécution de soudage électrique sur le camion sans la présence d'une mise à la masse appropriée. Lors de l'exécution de soudage électrique C.A. ou C. C., ne positionnez jamais la mise à la masse de manière à permettre que de la tension passe par la boîte de vitesses.

ALIGNEMENT DE LA BOÎTE DE VITESSES

Alignement concentrique de la boîte de vitesses avec le moteur

Problèmes communs découlant d'un désalignement

- Désembrayage d'un pignon en prise directe
- Défaillance d'un roulement de pignon de commande
- Usure prématurée des cannelures d'arbre d'entrée de l'arrière des embrayages à double disques.



L'alignement concentrique signifie que le moteur et la boîte de vitesses doivent disposer d'un axe commun. L'objectif de la présente section est d'énoncer les procédures à employer pour contrôler l'existence d'un désalignement possible.

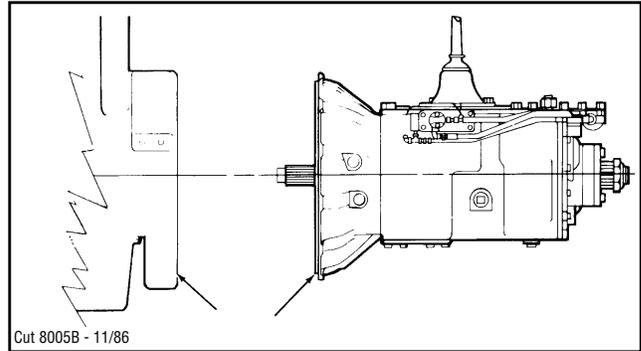
Un comparateur à cadran à pointe conique est l'instrument fondamental essentiel nécessaire pour la prise de mesures. La précision des mesures est essentielle pour résoudre les problèmes d'alignement. Nettoyez soigneusement toutes les surfaces avant de continuer.

▲ IMPORTANT

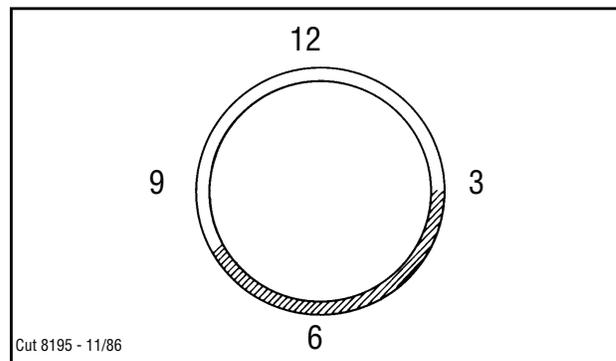
Lors de la prise des mesures suivantes faites tourner le moteur à la main, n'employez pas le démarreur. Déposez les bougies d'allumage sur les moteurs à essence, et libérez la compression sur les moteurs diesel.

Note : Avant d'employer le comparateur à cadran sur le volant moteur ou le carter de volant moteur, assurez-vous que le jeu axial du vilebrequin n'est pas excessif. S'il est excessif, il sera impossible d'obtenir des mesures précises. Positionnez le doigt du comparateur à cadran contre le volant moteur. Déplacez le vilebrequin de gauche à droite avec un levier. Si le jeu axial est supérieur au minimum spécifié par le fabricant du moteur, il devra être réglé.

Carters usés

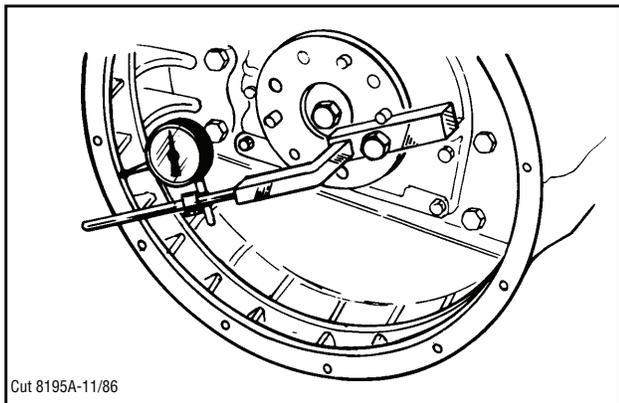


Contrôlez si les roulements guides du carter d'embrayage de la boîte de vitesses et du carter de volant moteur sont usés. La lèvre de guidage de 6,4 mm (1/4 po) du carter d'embrayage de boîte de vitesses peut rainurer le carter de volant moteur en raison du desserrage de la boîte de vitesses ou, après beaucoup de kilométrage, des vibrations du moteur et des vibrations routières. Toute usure notable d'un composant ou de l'autre provoquera un désalignement, donc le composant doit être remplacé.

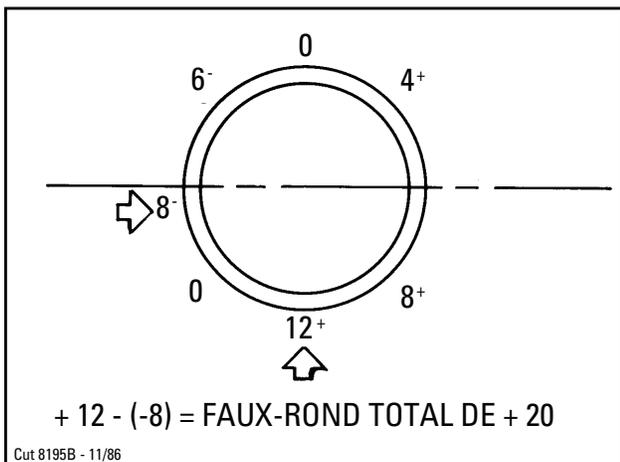


L'usure se situera normalement entre les positions 3 heures et 8 heures.

Guide de carter de volant moteur

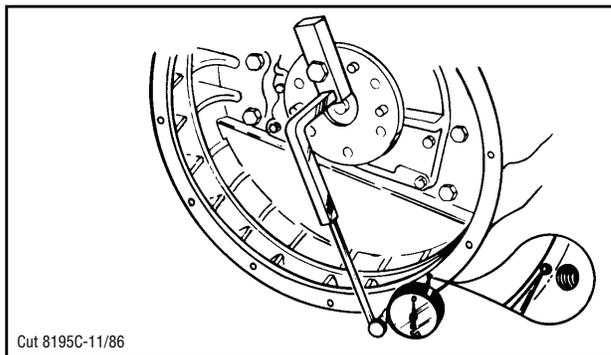


À l'aide du comparateur à cadran, mesurez le guide ou l'alésage du guide de carter de volant moteur. Fixez le comparateur à cadran sur le carter de volant moteur, avec la pointe conique positionnée contre le guide de carter. Tournez le volant moteur à la main. Avec de la craie ou crayon de stéatite, marquez les points élevés et bas du guide durant la rotation du carter.



Le faux-rond total sera la différence entre les mesures les plus élevées et les plus basses. Le faux-rond maximal spécifié pour un roulement guide de carter des volants moteurs SAE n° 1 et n° 2 est 0,203 mm (0,008 po).

Face de carter de volant moteur

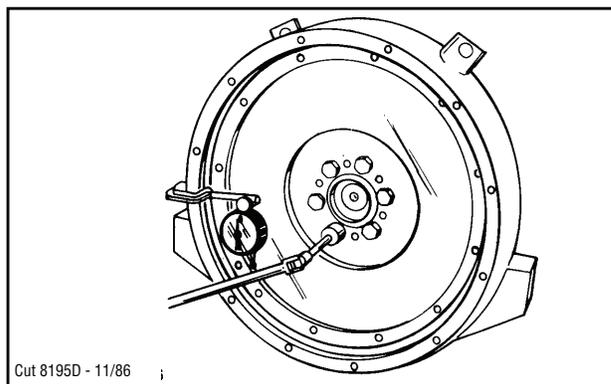


À l'aide du comparateur à cadran, mesurez la face du carter de volant moteur. Avec le comparateur à cadran fixé au volant moteur, déplacez la pointe conique sur la surface de contact du carter de volant moteur.

Marquez les endroits élevé et bas de la même manière qu'à l'étape précédente. Le faux-rond maximal spécifié pour la face de volants moteurs SAE n° 1 et n° 2 est 0,203 mm (0,008 po).

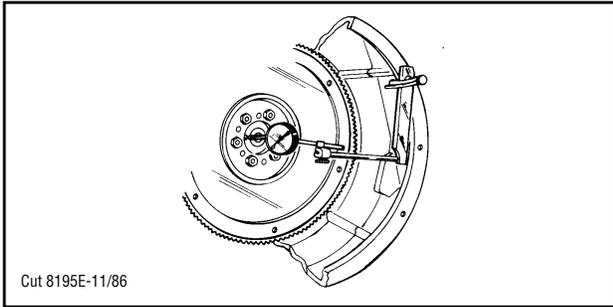
Note : S'il est nécessaire de repositionner le carter de volant moteur, marquez les mesures des points élevé et bas du faux rond aux positions horaires pertinentes.

Face du volant moteur



À l'aide du comparateur à cadran, mesurez la face du volant moteur. Fixez le comparateur à cadran sur le carter de volant moteur, près du rebord extérieur. Tournez le volant moteur afin d'obtenir des mesures. Le faux-rond maximal permis pour un volant moteur est 0,025 mm (0,001 po) par pouce de rayon du volant moteur. Par exemple, si le véhicule possède un embrayage de 14 po et que les mesures sont prises depuis le rebord extérieur immédiat de l'usure du disque d'embrayage, la tolérance maximale serait 0,178 mm (0,007 po).

Alésage du guide de volant moteur



À l'aide du comparateur à cadran, mesurez l'alésage du guide du volant moteur. Avec le comparateur à cadran fixé au carter de volant moteur, déplacez la pointe conique sur la surface de l'alésage du guide. Tournez le volant moteur afin d'obtenir des mesures. Le faux-rond SAE maximal pour le guide est 0,127 mm (0,005 po).

Carter d'embrayage de boîte de vitesses

Il est impossible de contrôler avec précision la face du carter d'embrayage et le guide sur le terrain sans l'aide d'outils de mesure spéciaux. Dans les cas de carters SAE n° 1 et n° 2, le faux-rond maximal recommandé pour la face du carter d'embrayage de boîte de vitesses et de guide est 0,076 mm (0,003 po).

OBLIQUITÉ DE L'ARBRE DE TRANSMISSION

Vibration de torsion

Contrôle des angles de fonctionnement des joints universels d'arbre de transmission

L'action d'un arbre de transmission dont chaque extrémité est dotée d'un joint universel fonctionnant à angle provoque un mouvement particulier. L'arbre de transmission accélérera et ralentira deux fois par révolution. Si les angles de fonctionnement de chaque extrémité sont différents, cela provoque une vibration de torsion. Cette vibration de torsion aura tendance à s'annuler si les angles de fonctionnement des deux joints sont égaux.

Types de bruit

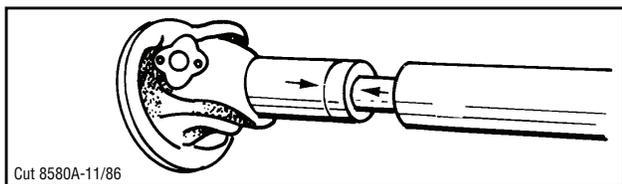
Un bruit ou une vibration qui se produit uniquement à certaines vitesses de véhicule et qui s'amenuise lorsque la vitesse augmente, est généralement causé(e) par des angles de fonctionnement différents de joints universels d'arbre de transmission.

Un bruit ou une vibration présent(e) à toute vitesse et dont l'intensité varie lorsque la vitesse change peut être causé(e) par des arbres de transmission déséquilibrés, des tambours ou des disques de frein déséquilibrés, ou des joints d'arbre de transmission déphasés.

Contrôles préliminaires

Contrôlez les éléments suivants avant de mesurer l'angle des joints :

1. Contrôlez le serrage de la bride d'arbre à cardan ou de l'écrou de fourche et si nécessaire, serrez-la/le au couple spécifié.

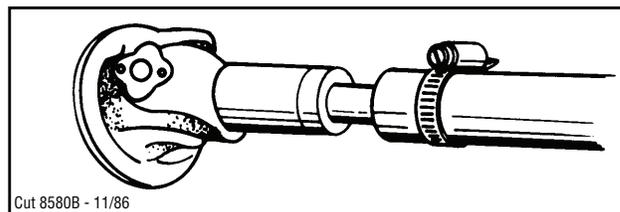


2. Des joints coulissants dont les flèches ou autres marques ne pointent pas les unes vers les autres entraîneront le déphasage des joints universels d'arbre de transmission. Autrement dit, il se peut que le joint universel de l'extrémité boîte de vitesses soit tourné une cannelure ou plus à la droite ou à la gauche de l'alignement avec le joint universel de l'autre extrémité de l'arbre de transmission.

Note : Certains arbres de transmission conçus par ordinateur sont volontairement assemblés avec les joints universels déphasés. Consultez les spécifications du fabricant pour le réglage approprié. Contrôlez aussi soigneusement que le déphasage des deux joints universels n'est pas causé par un arbre de transmission déformé.

Assurez-vous que le joint à coulisse fonctionne librement et qu'il n'est ni coincé ni grippé. Les joints coulissants doivent absorber les mouvements du carter de pont.

3. Des arbres de transmission déséquilibrés peuvent provoquer une vibration à toutes les vitesses de véhicule et dont l'intensité varie lorsque la vitesse change. Il se peut que l'équilibre ou la concentricité de l'arbre de transmission soit en cause. Il est possible de contrôler l'équilibre de l'arbre de transmission sur le terrain en fixant une petite pièce de métal ou une masse semblable, à l'aide d'un collier de serrage, à l'avant de l'arbre, où l'arbre cannelé est soudé. Exécutez un essai routier du véhicule et continuez de déplacer la masse autour de l'arbre jusqu'à ce le point d'équilibre soit repéré et la vibration éliminée ou réduite.

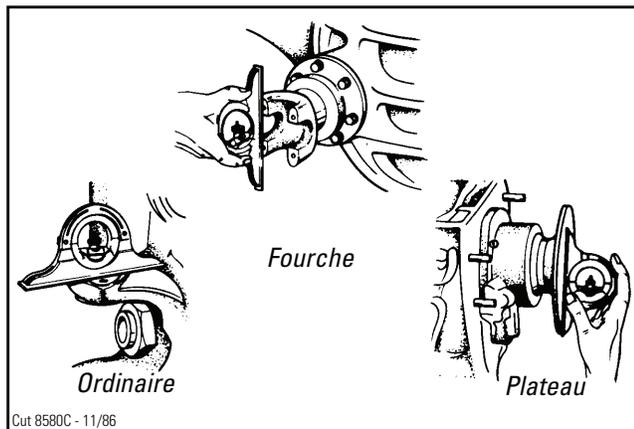


Les arbres de transmission sont équilibrés dynamiquement pour leur vitesse de rotation prévue et non pas pour des vitesses infinies. Donc, des vibrations peuvent se produire lorsque cette vitesse de rotation est dépassée.

Contrôlez la concentricité de l'arbre de transmission en le centrant sur un tour et en mesurant le faux-rond avec un comparateur à cadran. Consultez les spécifications du fabricant pour le faux-rond acceptable.

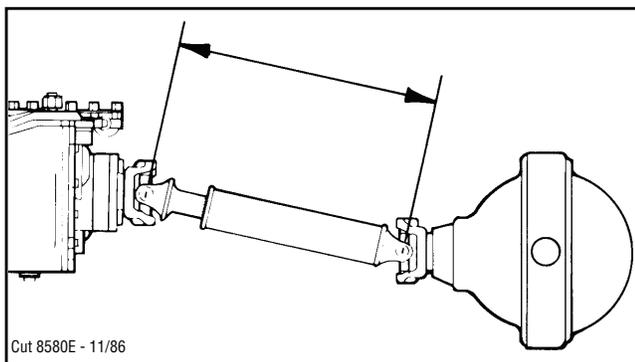
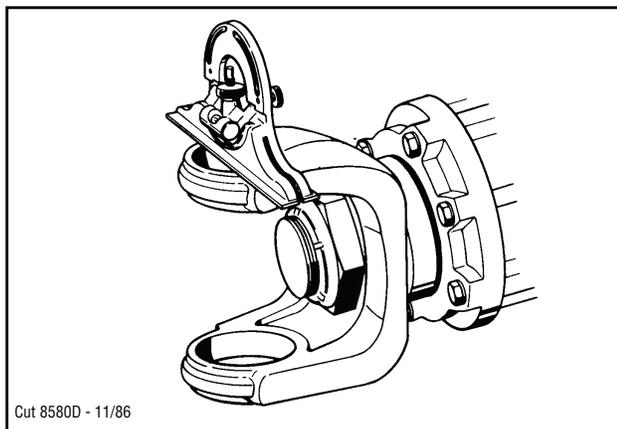
4. Des supports de moteur usés, brisés ou lâches, et des bossages de montage usés ou détériorés doivent être réparés afin de restaurer à la suspension du moteur sa tolérance originale aux vibrations.

Prise de mesures



Prise de mesures depuis les surfaces usinées des fourches et les brides d'arbre à cardan à l'aide d'un rapporteur d'angle. Il peut exister des joints ordinaires, à fourche ou à plateau. L'obtention de mesures exactes exigera le démontage partiel de certains.

Pour les joints ordinaires, il peut être nécessaire de déposer le chapeau de roulement. Lors de la prise de mesures, assurez-vous que le joint universel soit sur le plan vertical.



Sur le pont arrière, prenez les mesures depuis la plus facile d'une surface usinée du carter de différentiel se trouvant sur le même plan que l'arbre de pignon du pont, ou d'une surface usinée perpendiculaire à l'arbre de pignon du pont.

Si la vibration se produit lorsque le véhicule ne transporte aucune charge, prenez les mesures dans ces conditions. Si elle se produit lorsque le véhicule transporte une charge, prenez les mesures dans ces conditions.

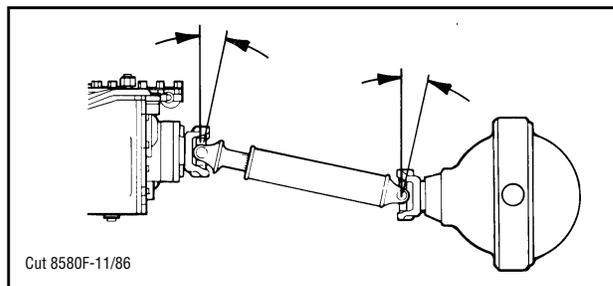
Lorsque vous devez mesurer la longueur d'un arbre de transmission, mesurez entre les centres des joints.

Limites

Respectez les spécifications du fabricant lors de l'exécution du contrôle d'obliquité initial. En raison de limitations géométriques, certains fabricants ont dû diverger de l'obliquité idéale. Si une vibration persiste suivant le respect des spécifications du fabricant, communiquez avec le représentant du fabricant.

Contrôles d'obliquité – Plateaux ou fourches parallèles

1. Véhicules avec pont arrière simple
 - a. Angle de la boîte de vitesses. Mesurez l'angle de la boîte de vitesses. Cet angle est celui auquel l'obliquité du joint universel du pont arrière doit correspondre. Dans la plupart des cas, l'angle de la boîte de vitesses se situera entre 0 et 5 degrés.



- b. Angle de pont. Mesurez depuis la surface usinée du carter de pont ou du dispositif de retenue du roulement de pignon. **Cet angle doit se situer à l'intérieur d'un degré (1°) de l'angle de la boîte de vitesses.**
 - c. Exemple : Si l'angle de l'arrière de la boîte de vitesses est de 3 degrés vers le bas, l'angle du pont arrière devrait être de 3 degrés vers le haut.

2. Essieux tandem ou véhicules avec ponts auxiliaires

- a. Mesurez l'angle de la boîte de vitesses.
- b. Mesurez depuis le joint universel de l'essieu tandem avant ou depuis le joint auxiliaire. **Cette mesure doit se situer à l'intérieur d'un degré (1°) de l'angle de la boîte de vitesses.**

Note : Le joint universel arrière de l'essieu tandem avant sera le même que le joint universel avant.

- c. Mesurez l'angle du joint depuis l'essieu tandem arrière, ou entre l'essieu et l'arrière de l'auxiliaire. **Cet angle doit se situer à l'intérieur d'un degré (1°) de l'angle de la boîte de vitesses.**

Limites d'angle de fonctionnement des joints (parallèles)

Les joints universels ont, selon leur type et leur fabrication, un angle de fonctionnement maximal. Pour des arbres de transmission principaux de plus de 102 cm (40 po), il est recommandé que l'angle de fonctionnement d'un ensemble de joints parallèles ne dépasse pas 8 degrés. Pour des arbres de transmission principaux de moins de 40 po, l'angle ne devrait pas dépasser la longueur (L) divisée par 5. (Cette limite ne s'applique pas aux arbres de transmission interponts.)

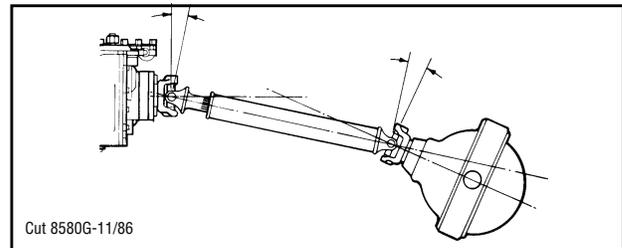
Exemple : Pour une arbre de transmission de 35 po, l'angle de fonctionnement maximal serait de 35 divisé par 5, soit 7 degrés. Cet angle de fonctionnement ne doit pas être dépassé.

Placez un rapporteur d'angle sur l'arbre de transmission afin de mesurer l'angle de l'arbre de transmission entre la boîte de vitesses et le pont. La différence entre l'angle de l'arbre de transmission et l'angle du joint universel représente l'angle de fonctionnement du joint universel. Par exemple, si l'angle de la boîte de vitesses est de 3 degrés vers le bas et que l'angle de l'arbre de transmission est de 7 degrés vers le bas, alors l'angle de fonctionnement du joint universel sera 7 moins 3 ou 4 degrés.

Dans le cas de ponts moteurs tandem ou de ponts auxiliaires, prenez les mesures de la même manière, en comparant les angles du joint universel à l'angle de l'arbre de transmission auquel il est relié.

Contrôles d'obliquité – Angles de compensation pour plateaux ou fourches non parallèles

Dans le cas de certains véhicules à empattement court ayant une longueur d'arbre de transmission minimum entre la boîte de vitesse et le pont, l'arbre de transmission présente des angles de fonctionnement très prononcés. Ceci s'applique également aux arbres de transmission interponts. Ces angles de fonctionnement prononcés provoquent des vibrations.



Afin de réduire les angles de fonctionnement, le pont est incliné vers le haut jusqu'à ce que la ligne centrale de l'arbre de pignon et la ligne centrale de l'arbre principal de la boîte de vitesses se recoupent à mi-chemin entre les centres des joints universels.

Dans le cas de ponts moteurs tandem, le pont arrière arrière est incliné vers le haut jusqu'à ce que la ligne centrale de son arbre de pignon et la ligne centrale de l'arbre de pignon du pont arrière avant se recoupent à mi-chemin entre les centres des joints universels.

Lorsque vous calculez des installations de joints universels non parallèles, vous devez mesurer l'angle d'arbre de transmission aussi bien que les angles de la boîte de vitesses et du/des pont(s).

1. Véhicules avec pont arrière simple
 - a. Mesurez l'angle de la boîte de vitesses.
 - b. Mesurez l'angle de l'arbre de transmission.
 - c. Mesurez l'angle du joint universel de l'arbre de transmission.

- d. Pour calculer les angles appropriés :
- (1) La différence entre l'angle de l'arbre de transmission et l'angle de la boîte de vitesses représentera l'angle de fonctionnement du joint universel de la boîte de vitesses.
 - (2) La différence entre l'angle de l'arbre de transmission et l'angle du pont représentera l'angle de fonctionnement du joint universel du pont.
 - (3) Les angles de fonctionnement de la boîte de vitesses et du pont doivent être égaux.
- e. **Exemple :**
La boîte de vitesses a un angle de 3 degrés vers le bas.
L'arbre de transmission a un angle de 7,5 degrés vers le bas.
Le pont moteur a un angle de 12 degrés vers le bas.
Ainsi, 7,5 degrés moins 3 égale 4,5 degrés.
12 moins 7,5 égale 4,5 degrés, soit des angles de fonctionnement égaux de 4,5 degrés.

2. Essieux tandem ou véhicules avec ponts auxiliaires

Lorsque vous prenez des mesures sur des ponts moteurs tandem ou entre un pont auxiliaire et un pont moteur, les mêmes principes que pour les véhicules avec pont arrière simple s'appliquent. Mesurez entre la boîte de vitesses et le pont tandem avant, ou auxiliaire. Mesurez entre les ponts tandem ou entre le pont auxiliaire et le pont moteur. Autrement dit, mesurez les angles pour chaque ensemble de joints universels.

Limites d'angle de fonctionnement des joints (non parallèles)

Il est recommandé que l'angle de fonctionnement maximum pour les ensembles de joints non parallèles ne dépasse pas la longueur de l'arbre de transmission principal par plus de 10 degrés. Par exemple, si l'arbre de transmission principal mesure 55 pouces, l'angle de fonctionnement maximal des joints sera 55 divisé par 10, soit 5,5 degrés. (Cette limite ne s'applique pas aux arbres de transmission interponts.)

Réglage des ponts

Selon le type de pont, l'angle peut généralement être réglé grâce à un des moyens ci-dessous.

1. Si de type réglable, réglez les barres de torsion.
2. Augmentez ou réduisez la longueur des barres de torsion non réglables.
3. Ajoutez ou réduisez le nombre de cales installées derrière les supports de barre de torsion.
4. Insérez un nombre approprié de cales en V sous l'appui ressort - pont.

Suspensions – Angle de l'arbre de pignon

Il n'y aura que peu ou pas de changement d'angle d'arbre de pignon avec les types de suspension dont le mouvement est en parallélogramme. Celles-ci permettent aux carters de pont de se déplacer en ligne droite verticale durant le fonctionnement.

Les suspensions dont le mouvement n'est pas en parallélogramme permettront à l'arbre de pignon du pont de décrire un arc, changeant donc constamment l'angle de l'arbre de pignon durant le fonctionnement. Une quantité variable de vibrations peut être provoquée par des angles de fonctionnement provisoirement inégaux des joints universels.

L'angle de l'arbre de pignon de pont des véhicules avec pont moteur simple varie très peu durant le fonctionnement.

ENTRETIEN PRÉVENTIF



Un bon programme d'entretien préventif peut éliminer les pannes ou réduire les coûts de réparation. Il arrive souvent que des problèmes de boîte de vitesses soient directement liés à un mauvais entretien.

Nous vous présentons ci-dessous un calendrier d'inspections qui pourrait vous aider à créer un programme d'entretien préventif. Ce calendrier ne prévoit pas tout, puisque les intervalles d'inspection peuvent varier selon les conditions d'exploitation.

Quotidien

Réservoirs d'air

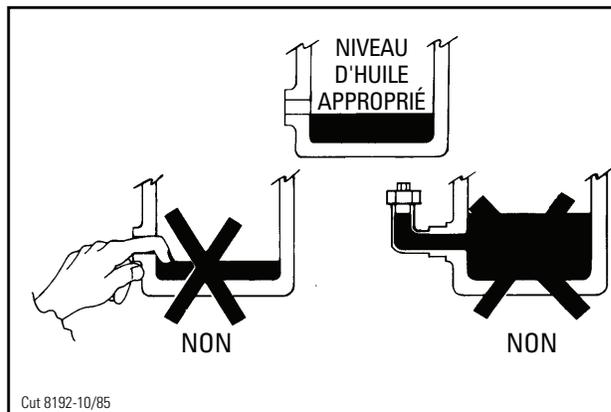
Purgez les réservoirs d'air afin d'éliminer toute huile ou eau.

Fuites d'huile

Contrôlez autour des chapeaux de roulement, des couvercles de PdF et autres surfaces usinées. Contrôlez aussi la présence de traces d'huile sur le sol avant de démarrer le camion le matin.

Tous les 16 000 km (10 000 milles)

Contrôlez le niveau d'huile

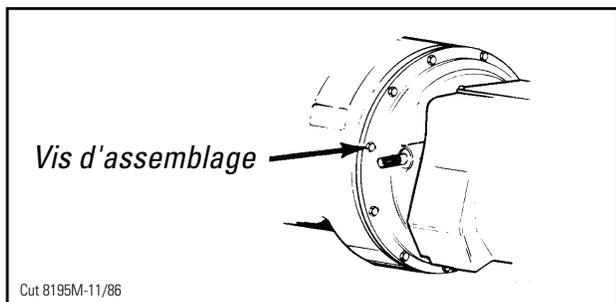


Tous les 32 000 km (20 000 milles)

Système pneumatique et raccords

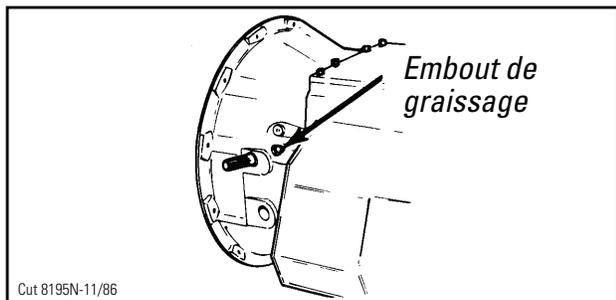
Contrôlez la présence de fuites, de boyaux et de conduites d'air usés, de raccords lâches et de vis d'assemblage desserrées.

Support de carter d'embrayage

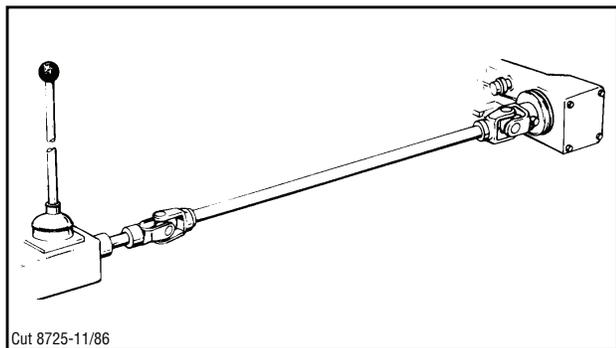


Contrôlez le serrage approprié de toutes les vis d'assemblage du carter d'embrayage.

Arbres de pédale d'embrayage graissés



Contrôlez la tringlerie de commande à distance



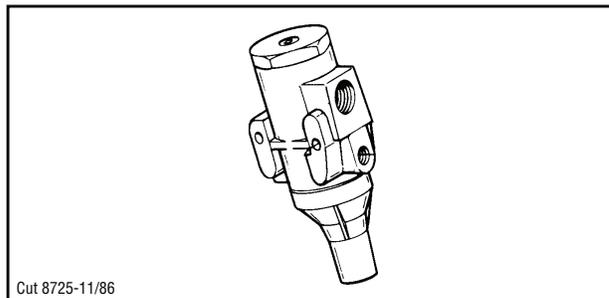
Contrôlez si les joints universels de la tringlerie sont usés.

Contrôlez la présence de coincement.

Graissez les joints universels.

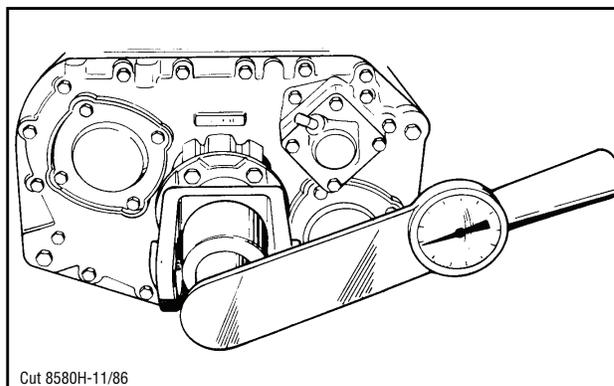
Contrôlez la fermeté des connexions.

Contrôlez l'usure des coussinets.



Contrôlez et nettoyez ou remplacez l'élément de filtre à air.

Bride d'arbre à cardan de joint universel



Contrôlez le serrage approprié, 400 - 500 lb-pi, sur les modèles à arbres intermédiaires jumeaux.

Arbre de sortie

Forcez l'arbre de sortie vers le haut afin de contrôler le jeu radial du roulement arrière de l'arbre principal.

Contrôlez l'usure des cannelures découlant du mouvement et de l'action de mandrinage de la bride d'arbre à cardan de joint universel.

Tous les 64 000 km (40 000 milles)

Inspectez l'embrayage

Note : Exécutez l'inspection conformément aux spécifications du fabricant.

Embrayage

Contrôlez l'usure des surfaces de friction d'embrayage.

Contrôlez l'action d'amortissement du disque d'embrayage mené.

Butée de débrayage

Retirez le couvercle de trou d'inspection et contrôlez les jeux axial et radial de la butée de débrayage.

Pour les embrayages poussés, contrôlez la position relative de la surface de butée de la butée de débrayage au manchon de butée.

Tous les *80 000 km (50 000 milles)

Vidangez l'huile pour transmission

*Le remplissage initial des unités neuves devrait être vidangé à 8 000 km (5 000 milles) (voir LUBRIFICATION).

Recommandations d'entretien préventif Fuller^{MD}

ENTRETIEN PRÉVENTIF	QUOTIDIEN	5 000	10 000	20 000	30 000	40 000	50 000	60 000	70 000	80 000	90 000	100 000
Purger les réservoirs d'air et écouter pour la présence de fuites	X											
Inspecter pour des fuites d'huile	X											
Contrôler le niveau d'huile			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Inspecter les raccordements du système pneumatique				X		X		X		X		X
Contrôler le serrage des vis d'assemblage du carter d'embrayage				X		X		X		X		X
Graisser les arbres de pédale d'embrayage				X		X		X		X		X
Contrôler la tringlerie de commande à distance				X		X		X		X		X
Contrôler et nettoyer ou remplacer l'élément de filtre à air				X		X		X		X		X
Contrôler si l'arbre de sortie est desserré				X		X		X		X		X
Contrôler le fonctionnement et le réglage de l'embrayage						X				X		
Vidanger l'huile pour transmission		*X					X					X

*Remplissage initial sur les unités neuves. Voir la section LUBRIFICATION.

RÉPÉTER CE PROGRAMME APRÈS 160 000 KM (100 000 MILLES)

LUBRIFICATION

Lubrification appropriée. . . la clé d'une longue durée de vie de la boîte de vitesses

De bonnes méthodes de lubrification sont la clé d'un bon programme d'entretien global. Si l'huile ne fait pas son travail, ou si le niveau d'huile est négligé, aucune procédure d'entretien n'assurera le fonctionnement approprié ou la longue durée de vie de la boîte de vitesses.

Les boîtes de vitesses Eaton^{MD} Fuller^{MD} sont conçues de manière à ce que les composants internes fonctionnent dans un bain d'huile mise en circulation par le mouvement des pignons et des arbres.

Ainsi, tous les composants seront amplement lubrifiés si les directives suivantes sont respectées :

1. Maintenez le niveau d'huile. Inspectez-le régulièrement.
2. Vidangez l'huile régulièrement.
3. Utilisez une huile de grade et de type appropriés.
4. Achetez l'huile d'un détaillant réputé.

Vidange et inspection de l'huile

Huile pour transmission CD50 Eaton ^{MD} Roadranger ^{MD}	
SERVICE SUR ROUTE-Service dur et moyen	
Premiers 5 000 à 8 000 km (3 000 à 5 000 milles)	Vidange initiale du remplissage d'huile d'origine
Tous les 16 000 km (10 000 milles)	Vérifiez le niveau d'huile. Vérifiez s'il y a des fuites.
Intervalle de vidange pour service dur routier	
Tous les 400 000 km (250 000 milles)	Vidangez l'huile pour transmission.
Intervalle de vidange pour service moyen routier	
Tous les 160 000 km (100 000 milles) ou tous les 3 ans, selon la première éventualité	Vidangez l'huile pour transmission.
SERVICE HORS ROUTE	
30 premières heures	Vidange initiale du remplissage d'huile d'origine
Toutes les 40 heures	Inspectez le niveau d'huile. Vérifiez s'il y a des fuites.
Toutes les 500 heures	Vidangez l'huile pour transmission si la boîte est utilisée dans des conditions très poussiéreuses.
Toutes les 1 000 heures	Vidangez l'huile pour transmission (service hors route normal).
Huile à moteur pour service dur ou huile minérale pour engrenages	
SERVICE SUR ROUTE	
Premiers 5 000 à 8 000 km (3 000 à 5 000 milles)	Vidange initiale du remplissage d'huile d'origine
Tous les 16 000 km (10 000 milles)	Inspectez le niveau de lubrifiant. Vérifiez s'il y a des fuites.
Tous les 80 000 km (50 000 milles)	Vidangez l'huile pour transmission.
SERVICE HORS ROUTE	
30 premières heures	Vidangez l'huile pour transmission des boîtes neuves.
Toutes les 40 heures	Inspectez le niveau d'huile. Vérifiez s'il y a des fuites.
Toutes les 500 heures	Vidangez l'huile pour transmission si la boîte est utilisée dans des conditions très poussiéreuses.
Toutes les 1 000 heures	Vidangez l'huile pour transmission (service hors route normal).

Remplacez le filtre à huile à chaque vidange d'huile pour transmission.

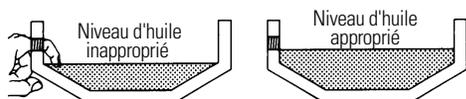
Lubrifiants recommandés

Type	Grade (SAE)	Température ambiante Fahrenheit (Celsius)
Huile pour transmission CD50 Eaton^{MD} Roadranger^{MD}	50	Toutes
Huile à moteur pour service dur MIL-L-2104B, C ou D ou API-SF ou API-CD (designations API antérieures acceptables)	50 40 30	Plus que 10 °F (-12 °C) Plus que 10 °F (-12 °C) Sous 10 °F (-12 °C)
Huile minérale pour engrenages avec l'inhibiteur de rouille et d'oxydation API GL-1	90 80W	Plus que 10 °F (-12 °C) Sous 10 °F (-12 °C)

L'utilisation d'huile EP légère pour engrenages ou d'huile pour engrenages à usages multiples n'est pas recommandée, mais si elles sont utilisées, assurez-vous de respecter rigoureusement les limitations suivantes :

N'utilisez pas une huile EP légère pour engrenages ou une huile pour engrenages à usages multiples lorsque les températures de service dépassent 110 °C (230 °F). Plusieurs de ses huiles pour engrenages, notamment l'huile 85W140, se détériorent au-dessus de 110 °C et recouvrent les bagues d'étanchéité, les roulements et les engrenages d'un dépôt qui peut causer leur défaillance prématurée. Si vous constatez la présence de tels dépôts (surtout sur les bagues d'étanchéité et causant des fuites d'huile), employez du liquide pour transmission Eaton Roadranger CD50, de l'huile à moteur pour service dur ou de l'huile minérale pour engrenages afin d'assurer la durée de vie maximale des composants et maintenir la garantie Eaton en vigueur. (Voir également « Températures de service ».)

L'utilisation d'additifs et de modificateurs de friction dans les boîtes de vitesses Eaton Fuller n'est pas recommandée.



Niveau d'huile approprié

Assurez-vous que le niveau d'huile atteint le bas de l'orifice de remplissage. Pouvoir toucher l'huile avec le bout du doigt ne signifie pas que son niveau est approprié. **2,5 cm (1 po) de niveau d'huile représente environ 3,8 litres (1 gal US) d'huile.**

Vidange de l'huile

Vidangez la boîte de vitesses lorsque l'huile est chaude. Pour vidanger l'huile, déposez le bouchon de vidange du fond du carter. Nettoyez le bouchon de vidange avant de le réinstaller.

Remplissage

Nettoyez la surface connexe au bouchon de remplissage avant de le déposer du carter. Remplissez la boîte jusqu'au bas de l'orifice de remplissage. Si la boîte de vitesses possède deux orifices de remplissage, remplissez-la jusqu'au bas des deux orifices.

La quantité exacte d'huile variera selon le modèle et l'obliquité de la boîte de vitesses. Ne remplissez pas trop; un trop-plein forcera l'huile hors de la boîte de vitesses.

Lors d'un ajout d'huile, ne mélangez pas les types et les marques d'huile afin d'éviter toute incompatibilité possible.

Températures de service

– Liquide de transmission EatonMD Roadranger^{MD} CD50 Huile à moteur pour service dur et huile minérale

La boîte de vitesses ne doit pas fonctionner continuellement à des températures supérieures à 120 °C (250 °F). Toutefois, l'atteinte occasionnelle d'une température de service de 149 °C (300 °F) n'endommagera pas la boîte de vitesses. Les températures de service supérieures à 120 °C (250 °F) accélèrent l'oxydation de l'huile et réduisent sa durée de vie utile. Lorsque la température de service atteint régulièrement plus de 120 °C (250 °F), il se peut que la boîte de vitesses exige des vidanges d'huile plus fréquentes ou du refroidissement externe.

Toute combinaison de l'une ou l'autre des conditions suivantes peut entraîner des températures de service supérieures à 120 °C (250 °F) : (1) fonctionnement continu à basse vitesse, (2) températures ambiantes élevées, (3) circulation d'air restreinte autour de la boîte de vitesses, (4) système d'échappement trop près de la boîte de vitesses, (5) fonctionnement à grande puissance en surmultiplication.

Des refroidisseurs d'huile externes sont disponibles pour réduire les températures de service lors de l'existence des conditions ci-dessus.

Des refroidisseurs d'huile à transmission sont :

Recommandés

- avec les moteurs de 350 HP et plus jumelés à des boîtes à surmultiplication

Exigés

- avec des moteurs de 399 HP et plus jumelés à des boîtes à surmultiplication et des PNBC supérieurs à 40 823 kg (90 000 lb)
- avec des moteurs de 399 HP et plus développant un couple de 1 400 lb-pi ou plus
- avec des moteurs de 450 HP et plus

– Avec huile EP ou à usages multiples pour engrenages

Les huiles EP légère et à usages multiples pour engrenages ne sont pas recommandées lorsque les températures de service dépassent 110 °C (230 °F). De plus, l'utilisation de refroidisseurs d'huile n'est pas recommandée avec ces huiles pour engrenages, car celles-ci peuvent détériorer les matériaux dont les refroidisseurs sont composés.

La température plus basse et la restriction relative aux refroidisseurs d'huile limitent généralement l'emploi de ces huiles pour engrenages à des applications moins exigeantes.

Niveaux d'huile appropriés selon les angles d'installation des boîtes de vitesses

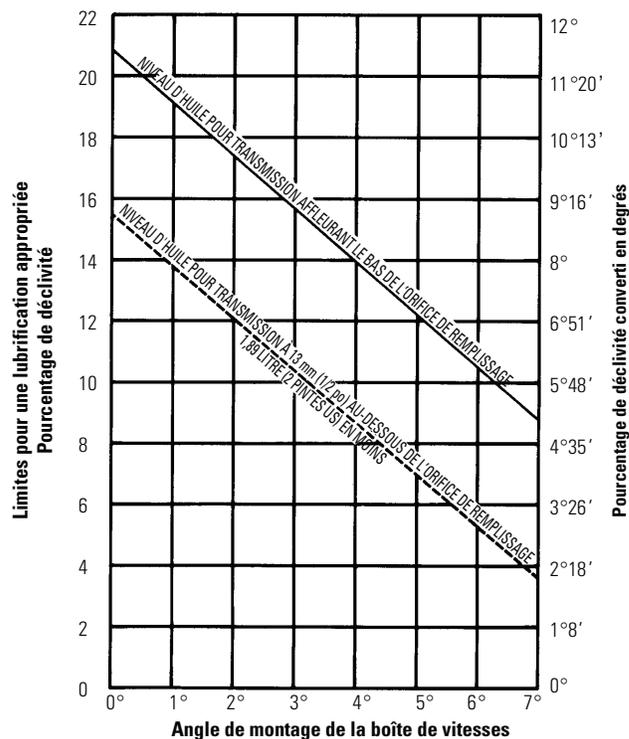
Si l'angle de fonctionnement de la boîte de vitesses est supérieur à 12 degrés, il y a risque de lubrification inadéquate. L'angle de fonctionnement est la somme formée par l'angle de montage de la boîte de vitesses par rapport au cadre de châssis plus le pourcentage d'inclinaison de la chaussée (en degrés).

Le tableau graphique à droite illustre le pourcentage d'inclinaison de chaussée sur lequel une boîte de vitesses peut être employée en toute sécurité avec divers angles de montage dans le cadre de châssis. Par exemple : Si l'angle de montage de la boîte de vitesses est de 4 degrés, alors 8 degrés (ou 14 pour-cent d'inclinaison de la chaussée) égale la limite de 12 degrés. Si l'angle de montage est de 0 degré, la boîte de vitesses peut fonctionner sur un plan incliné de 12 degrés (21 pour-cent).

Si l'angle de fonctionnement de la boîte de vitesses est prévu dépasser les 12 degrés pendant une durée prolongée, la boîte doit être équipée d'une pompe à huile ou d'un ensemble de refroidisseur d'huile afin d'assurer une lubrification appropriée.

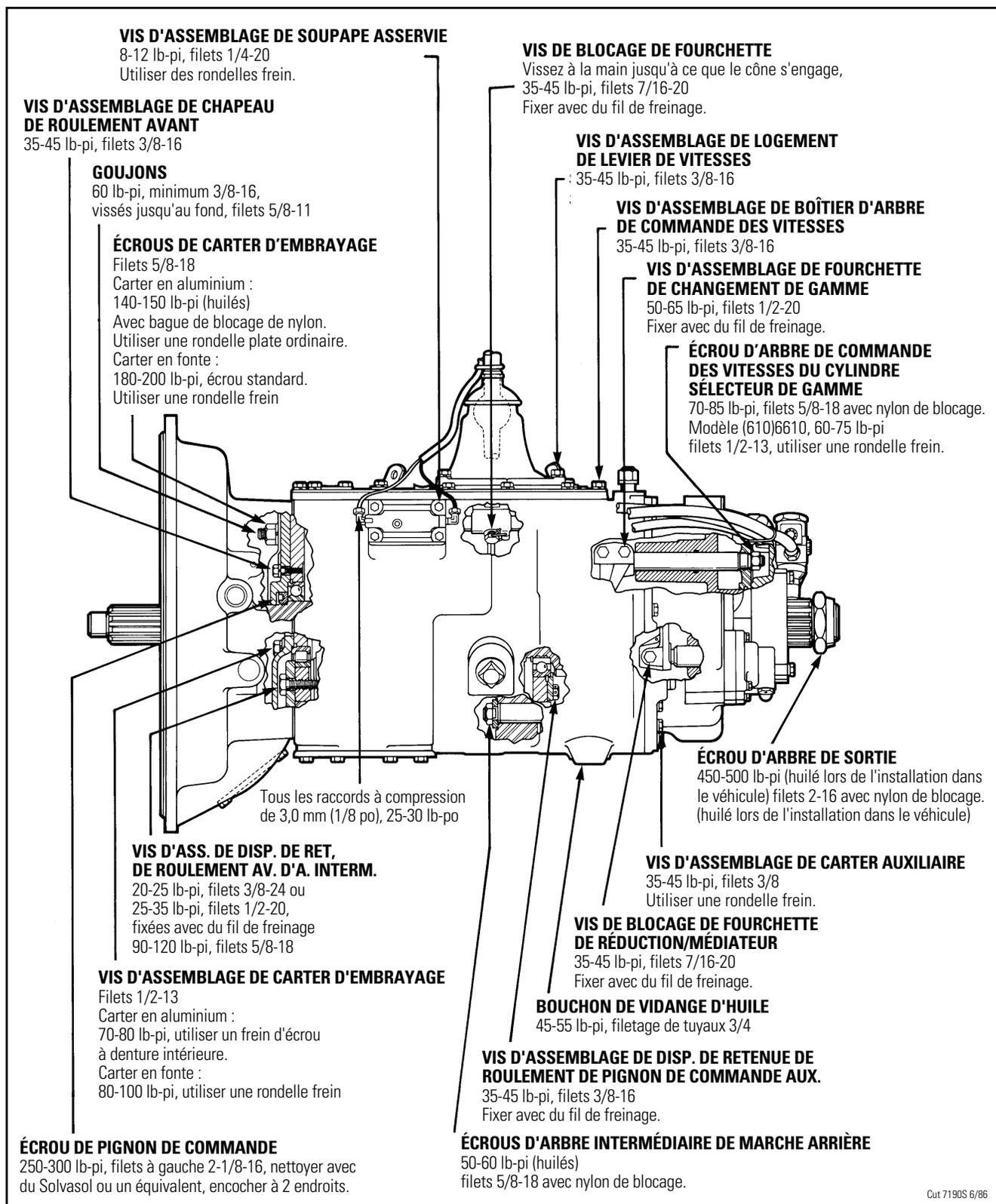
Le tableau illustre l'effet que des bas niveaux d'huile peuvent avoir sur les angles de fonctionnement sécuritaires. Une baisse de 1,3 cm (1/2 po) du niveau d'huile sous le bas de l'orifice de remplissage réduit le degré d'inclinaison d'environ 3 degrés (5,5 pour-cent).

Il est essentiel de maintenir les bons niveaux d'huile!



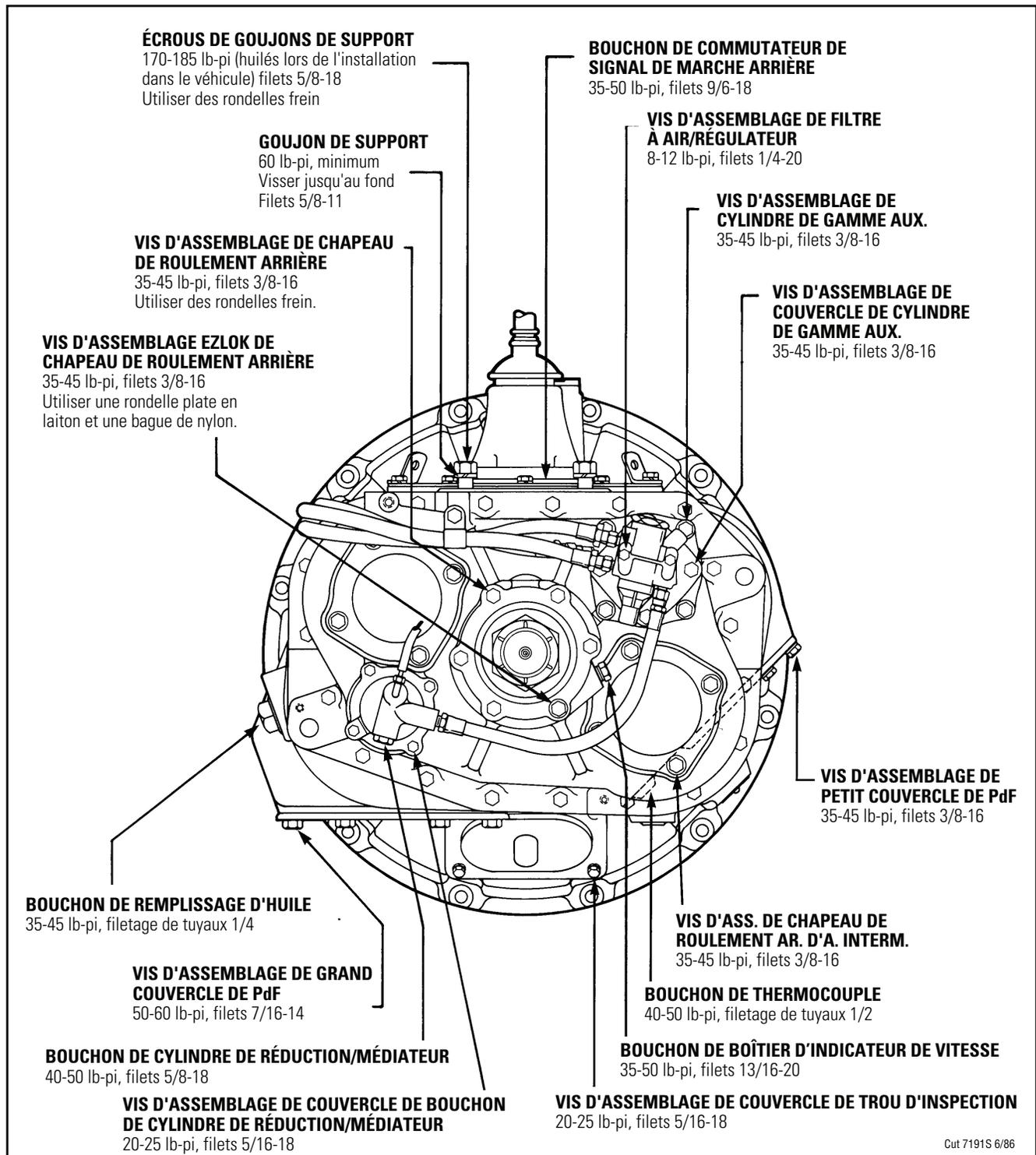
La ligne pointillée indiquant « 1,89 litre (2 pintes US) en moins » n'est présentée qu'à titre de référence. Non recommandé.

COUPLES DE SERRAGE RECOMMANDÉS



Couples de serrage recommandés

Couples de serrage recommandés



DIRECTIVES D'ÉTANCHÉISATION DES FILETS

- **Vis d'assemblage** – Utilisez du Loctite 242
- **Écrou de pignon de commande, goujons de carter d'embrayage et goujons de support** – Utilisez du frein-filet (Fuller n° 71204)
- **Filets coniques (filetage de tuyaux) et raccords de conduites d'air** – Utilisez de l'enduit d'étanchéité pour raccords hydrauliques (Fuller n° 71205)

DIRECTIVES DE DIAGNOSTIC

Procédures élémentaires de diagnostic de pannes de boîtes de vitesses :

1. Inspection préliminaire.
 - a. Inspection visuelle – recherchez des signes de mauvaise utilisation, tels que supports, raccords ou brides de fixation brisés; contrôlez les conduites d'air.
 - b. Questionnez le propriétaire ou le conducteur – recueillez de l'information sur les conditions d'exploitation et l'utilisation du véhicule, sur l'historique du problème et sur les caractéristiques de changement de vitesse, si en cause.
 - c. Obtenez l'historique de la boîte de vitesses – c.-à-d. procédures d'entretien et de lubrification, défaillances antérieures et kilométrage ou heures d'utilisation.
2. Démontez la boîte de vitesses.
 - a. Conservez des échantillons d'huile pour les impuretés, inspectez-le au besoin.
 - b. Durant le démontage, vérifiez pour des pièces mal installées, des pièces manquantes ou des pièces non d'origine.
 - c. Nettoyez et inspectez soigneusement chaque pièce.
3. Déterminez le type défaillance.
4. Déterminez et corrigez la cause de la défaillance.

Utilisation du tableau de directives

Le tableau de directives de diagnostic permet de localiser et corriger les problèmes de boîte de vitesses.

Pour utiliser le tableau de directives : 1) repérez le problème dans la colonne de gauche; 2) suivez la rangée vers la droite jusqu'à un rectangle contenant un chiffre; 3) regardez le haut de la colonne pour l'identification d'une cause possible. Le chiffre qui figure à l'intersection de la rangée et de la colonne indique quels correctifs exécuter; 4) les correctifs possibles sont énumérés ci-dessous. Il peut exister plus d'une cause et correctif possibles pour chaque problème.

CORRECTIFS POSSIBLES

1. Informez le conducteur des bonnes techniques de conduite.
2. Remplacez les pièces (après avoir tenté d'autres correctifs possibles énumérés).
3. Desserrez la vis de verrouillage et resserrez-la au couple spécifié.
4. Contrôlez la présence de dommages causés.
5. Lissez avec une toile d'émeri.
6. Réglez aux spécifications appropriées.
7. Installez les pièces manquantes.
8. Contrôlez les conduites ou boyaux d'air.
9. Serrez la pièce.
10. Éliminez la restriction.
11. Contrôlez le calage.
12. Nettoyez la pièce.
13. Appliquez une mince couche de silicone.
14. Appliquez de l'enduit d'étanchéité.

PROBLÈME	CAUSE POSSIBLE									
	GARNITURES DE FOURCHETTE USÉES	BARRETTE DE FOURCHETTE COURBÉE	RESSORT DE DÉTENTE FAIBLE OU MANQUANT	BAYURE SUR LA BARRETTE DE FOURCHETTE	BILLE OU GOUPILLE DE VERROUILLAGE MANQUANTE	RESSORT DE DÉTENTE TROP RIGIDE	LOGEMENT D'ARBRE DE COMMANDE DES VITESSES FISSURÉ	TROU DE RENFLARD OBSTRUÉ	DOUILLE RAPPORTÉE ENDOMMAGÉE	REGULATEUR DÉFECTUEUX
DÉSEMBRAYAGE (MÉDIATEUR)	1 2							2	2	9
DÉSEMBRAYAGE (GAMME)									2	9
DÉSEMBRAYAGE OU DÉCROCHAGE (SECTION AVANT)	2		2 7							
CHANGEMENT DE VITESSE LENT (MÉDIATEUR)								2	2	9
CHANGEMENT DE VITESSE LENT OU REFUSÉ (GAMME)									2	9
CHANGEMENT DE VITESSE DUR OU REFUSÉ (SECTION AVANT)		2 3		5		2	2			
POSSIBILITÉ D'ENGAGER 2 VITESSES AVANT SIMULTANÉMENT					7					
FROTTEMENT À L'ENGAGEMENT INITIAL DU LEVIER	2									
BLOCAGE OU COINCEMENT DU LEVIER EN VITESSE										
BRUIT										
CLIQUETIS DES ENGRENAGES AU RALENTI										
VIBRATION										
RONDELLE D'ARBRE PRINCIPAL BRÛLÉE										
CANNELURES DE L'ARBRE D'ENTRÉE USÉES OU ARBRE D'ENTRÉE BRISÉ										
CARTER D'EMBAYAGE FISSURÉ										
CARTER AUXILIAIRE BRISÉ										
SYNCHRONISEUR BRÛLÉ									2	
SYNCHRONISEUR BRISÉ										
CHALEUR										
ARBRE PRINCIPAL DÉFORMÉ										
TRAIN DE PIGNONS DE COMMANDE ENDOMMAGÉ										
ROULEMENT BRÛLÉ										
FUITE D'HUILE								10		
CHEVAUCHEMENT DE RAPPORTS										

TABLE DE CONVERSION

Équivalences décimales

1/64 015625	17/64 265625	33/64 515625	49/64 765625
1/32 03125	9/32 28125	17/32 53125	25/32 78125
3/64 046875	19/64 296875	35/64 546875	51/64 796875
1/16 0625	5/16 3125	9/16 5625	13/16 8125
5/64 078125	21/64 328125	37/64 578125	53/64 828125
3/32 09375	11/32 34375	19/32 59375	27/32 84375
7/64 109375	23/64 359375	39/64 609375	55/64 859375
1/8 125	3/8 375	5/8 625	7/8 875
9/64 140625	25/64 390625	41/64 640625	57/64 890625
5/32 15625	13/32 40625	21/32 65625	29/32 90625
11/64 171875	27/64 421875	43/64 671875	59/64 921875
3/16 1875	7/16 4375	11/16 6875	15/16 9375
13/64 203125	29/64 453125	45/64 703125	61/64 953125
7/32 21875	15/32 46875	23/32 71875	31/32 96875
15/64 234375	31/64 484375	47/64 734375	63/64 984375
1/4 25	1/2 5	3/4 75	1 1.0

Conversions métriques

1 mille = 1,609 kilomètres (km)
 1 pouce = 25,4 millimètres (mm)
 1 livre = 0,453 kilogramme (kg)
 1 chopine US = 0,473 litre (l)
 1 livre • pied = 1,356 newton-mètre (N.m)

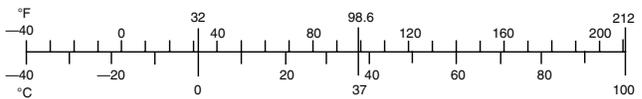
Équivalences métriques

mm	po	mm	po	mm	po	mm	po	mm	po	mm	in	mm	po
1	.0394	21	.8268	41	1.6142	61	2.4016	81	3.1890	105	4.1339	205	8.0709
2	.0787	22	.8661	42	1.6535	62	2.4409	82	3.2283	110	4.3307	210	8.2677
3	.1181	23	.9055	43	1.6929	63	2.4803	83	3.2677	115	4.5276	215	8.4646
4	.1575	24	.9449	44	1.7323	64	2.5197	84	3.3071	120	4.7244	220	8.6614
5	.1969	25	.9843	45	1.7717	65	2.5591	85	3.3565	125	4.9213	225	8.8583
6	.2362	26	1.0236	46	1.8110	66	2.5984	86	3.3858	130	5.1181	230	9.0551
7	.2756	27	1.0630	47	1.8504	67	2.6378	87	3.4252	135	5.3150	235	9.2520
8	.3150	28	1.1024	48	1.8898	68	2.6772	88	3.4646	140	5.5118	240	9.4488
9	.3543	29	1.1417	49	1.9291	69	2.7165	89	3.5039	145	5.7087	245	9.6457
10	.3937	30	1.1811	50	1.9685	70	2.7559	90	3.5433	150	5.9055	250	9.8425
11	.4331	31	1.2205	51	2.0079	71	2.7953	91	3.5827	155	6.1024	255	10.0394
12	.4724	32	1.2598	52	2.0472	72	2.8346	92	3.6220	160	6.2992	260	10.2362
13	.5118	33	1.2992	53	2.0866	73	2.8740	93	3.6614	165	6.4961	265	10.4331
14	.5512	34	1.3386	54	2.1260	74	2.9134	94	3.7008	170	6.6929	270	10.6299
15	.5906	35	1.3780	55	2.1654	75	2.9528	95	3.7402	175	6.8898	275	10.8268
16	.6299	36	1.4173	56	2.2047	76	2.9921	96	3.7795	180	7.0866	280	11.0236
17	.6693	37	1.4567	57	2.2441	77	3.0315	97	3.8189	185	7.2835	285	11.2205
18	.7087	38	1.4961	58	2.2835	78	3.0709	98	3.8583	190	7.4803	290	11.4173
19	.7480	39	1.5354	59	2.3228	79	3.1102	99	3.8976	195	7.6772	295	11.6142
20	.7874	40	1.5748	60	2.3622	80	3.1496	100	3.9370	200	7.8740	300	11.8110

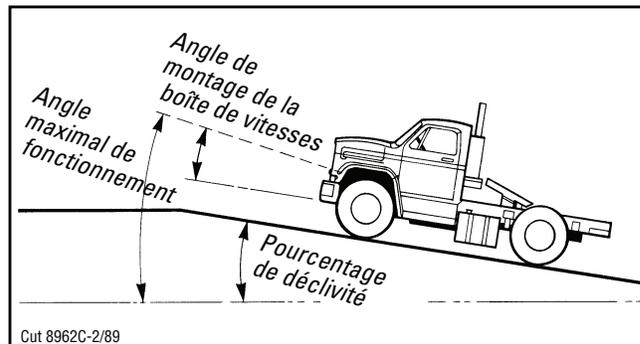
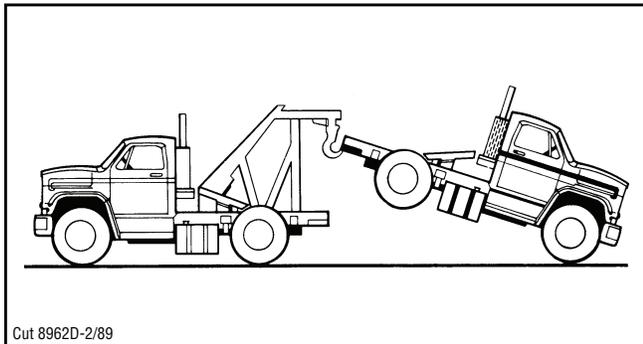
Facteurs de conversion métrique

Conversions métriques approximatives				
Symbole	mesure connue	multipliée par	pour trouver	Symbole
LONGUEUR				
po	pouces	*2.5	centimètres	cm
pi	pieds	30	centimètres	cm
vg.	verges	0.9	mètres	m
mi	milles	1.6	kilomètres	km
SURFACE				
po ²	pouces carrés	6.5	centimètres carrés	cm ²
pi ²	pieds carrés	0.09	mètres carrés	m ²
vg ²	verges carrées	0.8	mètres carrés	m ²
mi ²	milles carrés	2.6	kilomètres carrés	km ²
	acres	0.4	hectares	ha
MASSE (poids)				
oz	onces	28	grammes	g
lb	livres	0.45	kilogrammes	kg
	tonnes courtes (2 000 lb)	0.9	tonnes	t
VOLUME				
c. à thé	cuillerées à thé	5	millilitres	ml
c. à table	cuillerées à table	15	millilitres	ml
oz liq. US	onces liquides US	30	millilitres	ml
t US	tasses US	0.24	litres	l
chop US	chopines US	0.47	litres	l
pte US	pintes US	0.95	litres	l
gal US	gallons US	3.8	litres	l
pi ³	pieds cubes	0.03	mètres cubes	m ³
vg ³	verges cubes	0.76	mètres cubes	m ³
TEMPÉRATURE (exacte)				
°F	Température Fahrenheit	5/9 (après soustraction de 32)	Température Celsius	°C

Conversions métriques approximatives				
Symbole	mesure connue	multipliée par	pour trouver	Symbole
LONGUEUR				
mm	millimètres	0.04	pouces	po
cm	centimètres	0.4	pouces	po
m	mètres	3.3	pieds	pi
m	mètres	1.1	verges	vg
km	kilomètres	0.6	milles	mi
SURFACE				
cm ²	centimètres carrés	0.16	pouces carrés	po ²
m ²	mètres carrés	1.2	verges carrées	vg ²
km ²	kilomètres carrés	0.4	milles carrés	mi ²
ha	hectares (10 000 m ²)	2.5	acres	
MASSE (poids)				
g	grammes	0.035	onces	oz
kg	kilogrammes	2.2	livres	lb
t	tonnes (1 000 kg)	1.1	tonnes courtes	
VOLUME				
ml	millilitres	0.03	onces liquides US	oz liq. US
l	litres	2.1	chopines US	chop US
l	litres	1.06	pintes US	pte US
l	litres	0.46	gallons US	gal US
m ³	mètres cubes	35	pieds cubes	pi ³
m ³	mètres cubes	1.3	verges cubes	vg ³
TEMPÉRATURE (exacte)				
°C	Température Celsius	9/5 (puis ajoutez 32)	Température Fahrenheit	°F



REMORQUAGE OU MARCHÉ EN ROUE LIBRE



La lubrification adéquate des boîtes de vitesses Fuller exige la rotation de l'arbre intermédiaire de la section avant et des pignons d'arbre principal. Ces pignons ne tournent pas lorsque le véhicule est remorqué avec les roues arrières sur la chaussée et le train de roulement raccordé. Les roues arrière entraînent toutefois l'arbre principal à grande vitesse. La friction entre les rondelles cannelées de l'arbre principal, en raison du manque de lubrification et l'important écart entre les vitesses de rotation, causera d'importants dommages à la boîte de vitesses. La marche en roue libre avec la boîte de vitesses au point mort produira les mêmes dommages.

Afin d'éviter ce genre de dommage :

Ne roulez jamais en roue libre avec la boîte de vitesses au point mort.

Ne roulez jamais en roue libre avec la pédale d'embrayage enfoncée.

Pour un remorquage, déposez les arbres de roue, ou déconnectez l'arbre de transmission, ou remorquez le véhicule avec les roues arrière soulevées.

Copyright Eaton Corporation, 2012.
Par les présentes, Eaton autorise ses clients, revendeurs ou distributeurs à librement copier, reproduire et/ou diffuser ce document sous forme d'imprimé. Il ne peut être copié qu'intégralement, sans aucun changement ni modification. CES INFORMATIONS NE SONT PAS DESTINÉES À LA VENTE OU LA REVENTE ET LE PRÉSENT AVIS DOIT APPARAÎTRE SUR TOUTES LES COPIES.

Remarque : Les caractéristiques et les spécifications énumérées dans le présent document sont susceptibles d'être modifiées sans préavis et représentent les capacités maximum du logiciel et des produits, lorsque toutes les options sont installées. Tous les efforts nécessaires ont été fait pour garantir l'exactitude des informations contenues dans ce document, cependant Eaton ne fait aucune déclaration quant à l'exhaustivité et l'exactitude des informations et décline toute responsabilité concernant toute erreur ou omission. Les caractéristiques et les spécifications peuvent varier selon les options sélectionnées.

Pour toute assistance services ou spécifications, veuillez composer le 1-800-826-4357 ou vous rendre sur www.eaton.com/roadranger. Au Mexique, composez le 001-800-826-4357.

Roadranger : Eaton et ses partenaires de confiance fournissent les meilleurs produits et services de l'industrie, vous assurant plus de temps d'exploitation.

Eaton Corporation
Vehicle Group
P.O. Box 4013
Kalamazoo, MI 49003 États-Unis
800-826-HELP (4357)
www.eaton.com/roadranger

Imprimé aux États-Unis