MAHLE

Démarreurs

Dommages
Causes, remèdes et prévention

MAHLE Aftermarket GmbH
Pragstraße 26–46
70376 Stuttgart, Allemagne
Téléphone : +49 711 501-0

www.mahle-aftermarket.com
www.mpulse.mahle.com

mahled-088/04.2020/FR

Introduction

MAHLE est l'un des plus importants partenaires de développement et équipementiers de l'industrie automobile. Le groupe est spécialisé dans la fabrication de pièces et systèmes moteur.

Les ingénieurs MAHLE développent des produits d'excellente qualité en étroite collaboration avec les motoristes et les constructeurs automobiles du monde entier.

Les pièces de rechange destinées au marché de l'après-vente répondent aux mêmes exigences de qualité.

Des contrôles multiples pendant et après la fabrication garantissent le niveau de qualité élevé des produits MAHLE. Si le véhicule tombe malgré tout en panne, la faute est le plus souvent liée aux pièces périphériques du moteur. Défaut de montage, erreur d'utilisation ou emploi d'équipements inappropriés peuvent toutefois également être à l'origine d'une panne.

Cette brochure décrit les dommages typiques. Elle en décrit les causes afin d'en faciliter la recherche, et fournit des conseils pour qu'ils ne se reproduisent pas. Cette brochure contribue à la fiabilité et à la longévité de nos produits et, par conséquent, à prolonger la durée de vie du moteur.

Nos experts sont néanmoins confrontés à des scénarios de pannes complexes, dont la description dépasserait le cadre de cette brochure. Si vous avez des doutes sur l'origine de dommages affectant nos produits, nous vous proposons d'examiner ces derniers dans nos ateliers et d'établir un rapport d'expertise. Adressez-vous dans ce cas à notre partenaire commercial le plus proche.

Plus d'infos sur

www.mahle-aftermarket.com

Sommaire

Structure et fonctionnement du démarreur 04

1 Solénoïde

1.1 Dysfonctionnement I 06
1.2 Dysfonctionnement II 08
1.3 Dysfonctionnement III 10
1.4 Bornes fondues 12
1.5 Carter fondu 14
1.6 Vis en cuivre endommagée 16
1.7 Bornes cassées 18

2 Pignon

2.1 Toutes les dents usées sur l'avant 20
2.2 Partiellement usées sur l'avant 22
2.3 Dents arrachées 24
2.4 Dent arrachée 26
2.5 Pignon et arbre décolorés 28

3 Carcasse

3.1 Carcasse cassée 30
3.2 Carcasse cassée ou déformée 32

4 Lanceur à roue libre

4.1 Traces de frottement sur le cache 34
4.2 Force de la roue libre irrégulière 36
4.3 Lanceur à roue libre grippé, voire bloqué 38
4.4 Lanceur à roue libre plus entraîné I 40
4.5 Lanceur à roue libre plus entraîné II 42

5 Démarreur

5.1 Démarreur détruit par centrifugation I 44
5.2 Démarreur détruit par centrifugation II 46

6 Inducteurs et induit grillés 48

7 Corrosion dans le démarreur 50

8 Carburant ou huile dans le démarreur 52

9 Dysfonctionnement du démarreur 54

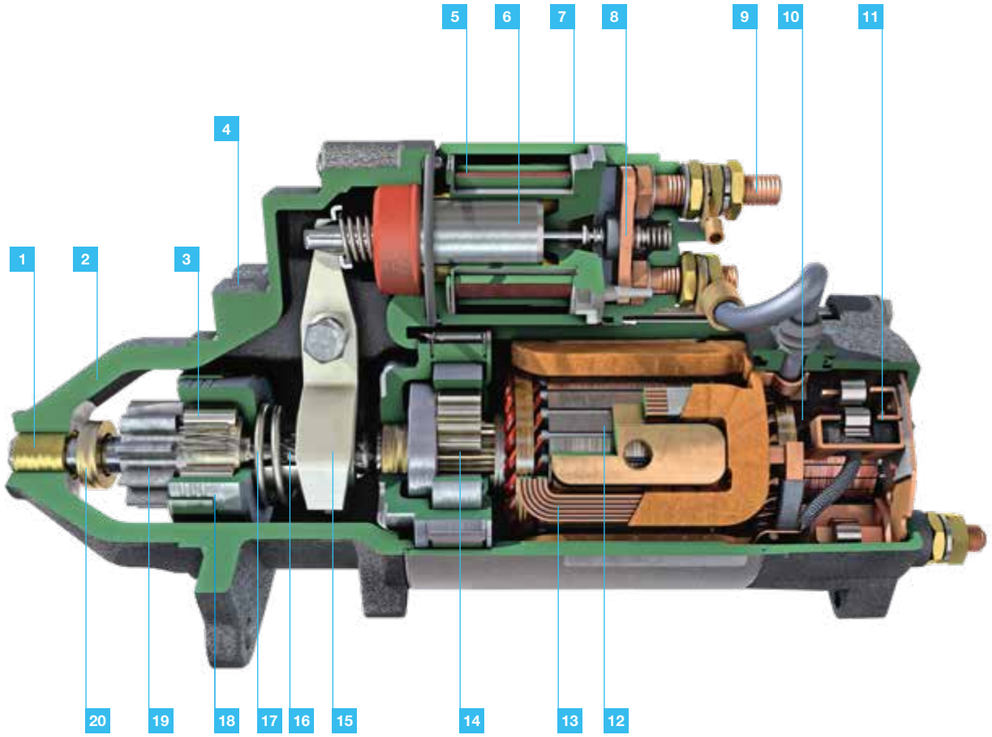
Glossaire 56

Notre catalogue de produits 58

Nos services d'info 59

Structure et fonctionnement du démarreur

Le rôle du démarreur est de mettre le moteur thermique en marche. À cet effet, le solénoïde est alimenté en électricité par le contacteur de démarrage. Le solénoïde attire le noyau en acier (plongeur) qui, par l'intermédiaire de la fourchette, engrène le pignon sur la couronne dentée du volant d'inertie. Arrivé en fin de course, le noyau ferme simultanément le pont de contact qui enclenche le moteur électrique du démarreur. Sur la plupart des démarreurs, le moteur entraîne alors le moteur thermique par l'intermédiaire d'un réducteur. Dès que le moteur thermique est lancé, le processus de démarrage se termine. Le solénoïde n'est plus alimenté par le contacteur. Le noyau de fer mobile retourne à sa position initiale par le biais d'un ressort. Le pont de contact s'ouvre, ce qui coupe également le moteur électrique. Le pignon retourne à sa position initiale. À la fin du processus de démarrage, le moteur tourne au ralenti. Le pignon de démarreur étant encore engrené au volant d'inertie, le lanceur à roue libre entre le pignon et l'arbre du démarreur empêche le démarreur de tourner à une vitesse trop élevée.

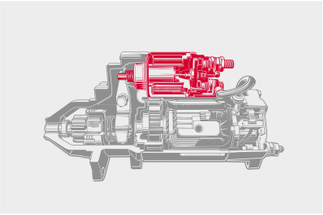


Caractéristiques techniques	
Vitesse de rotation nécessaire au moteur thermique pour qu'il soit lancé	env. 70–120 tr/min
Vitesse de rotation de l'induit au démarrage du moteur thermique	env. 3 000–6 000 tr/min
Régime de ralenti du moteur thermique	env. 700–1 200 tr/min
Courant absorbé solénoïde	env. 50–250 A
Courant absorbé bobine de maintien solénoïde	env. 20–80 A
Courant absorbé moteur électrique du démarreur	env. 200–2 500 A
Puissance du démarreur	0,8–9,0 kW

1 Palier de l'arbre du pignon
2 Carter de nez
3 Galets du lanceur à roue libre
4 Bride de fixation
5 Bobine magnétique
6 Plongeur
7 Solénoïde
8 Pont de contact
9 Borne batterie 30
10 Collecteur
11 Balais de charbon
12 Induit
13 Inducteur
14 Réducteur
15 Fourchette
16 Rampe hélicoïdale
17 Ressort d'engrènement
18 Lanceur à roue libre
19 Pignon
20 Bague de butée

1.1 Solénoïde

Dysfonctionnement I



Contacts grillés

Vis de contact surchauffée et fondue dans le capot

Corrosion sur les contacts

Diagnostic :

- Pas de surchauffe de la bobine du solénoïde
- Le solénoïde exerce une courte force d'attraction, mais le moteur électrique du démarreur ne tourne pas
- Le solénoïde exerce partiellement une force d'attraction mais relâche aussitôt après, et le démarreur fait entendre un claquement
- Le solénoïde ne réagit pas lorsqu'il est alimenté

Cause(s) :

- Moteur thermique ou auxiliaire immobilisé
- Batterie du démarreur trop faible : la tension s'effondre lors de l'allumage du moteur électrique
- Pont de contact du solénoïde grillé
- Pont de contact corrodé
- Mauvais contact des câbles du démarreur et de la batterie
- Câbles de masse défectueux ou corrosion sur une des fixations

Remèdes/prévention :

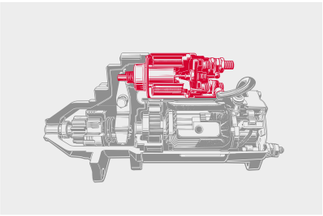
- Recharger la batterie ou la remplacer si nécessaire
- Vérifier si le moteur thermique et les auxiliaires tournent mécaniquement
- Vérifier l'état de tous les câbles et bornes (corrosion)
- Solénoïde grillé : vérifier le contacteur et le câblage du démarreur
- En cas de corrosion, rechercher à quel endroit de l'eau a pénétré dans le démarreur
- Solénoïde défectueux : remplacer le démarreur
- Ne pas diriger le jet du nettoyeur haute pression directement sur le démarreur et les câbles
- Ne se servir du démarreur pour déplacer le véhicule qu'en cas d'urgence

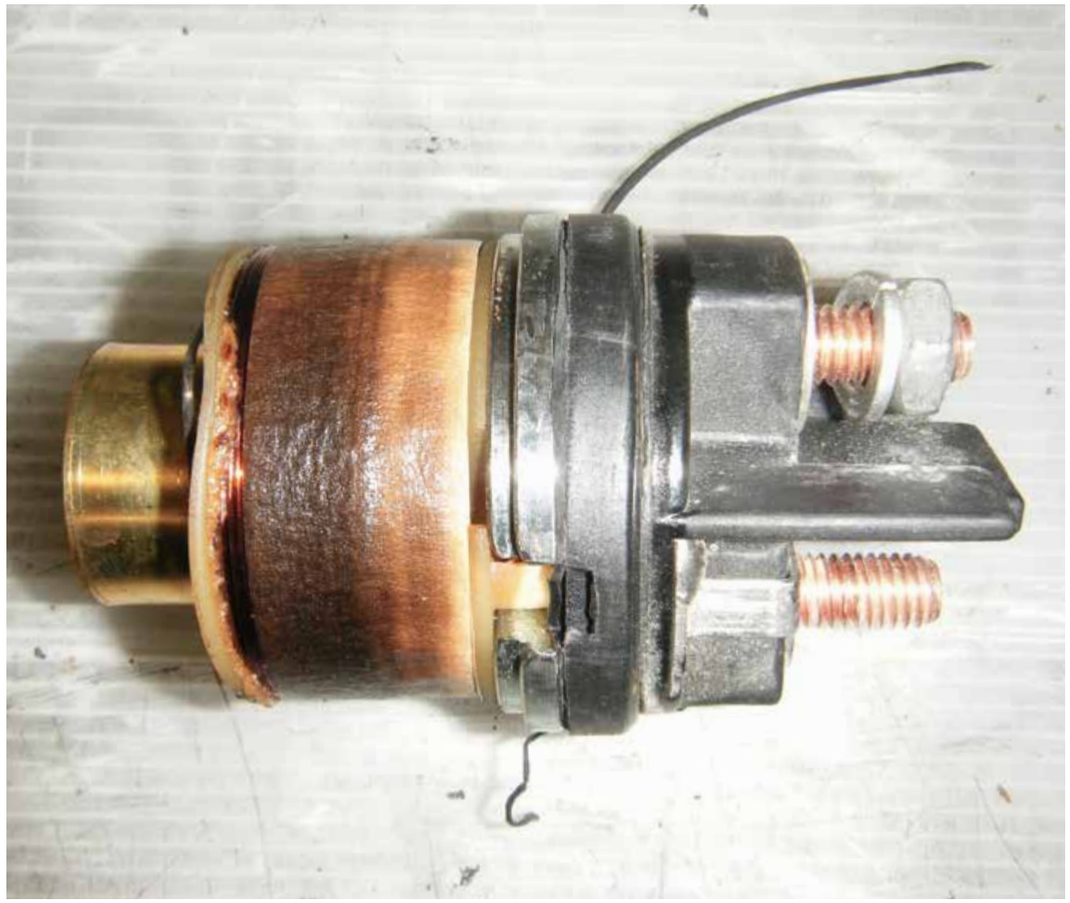
Tresse de masse corrodée

Solénoïde (ouvert) non surchauffé

1.2 Solénoïde

Dysfonctionnement II





Solénoïde surchauffé, ruban indicateur fortement décoloré

Diagnostic :

- Ruban indicateur décoloré
- Bobine de solénoïde surchauffée
- Le solénoïde ne réagit pas lorsqu'il est alimenté
- Le ruban indicateur à l'intérieur du solénoïde est devenu noir
- Odeur de brûlé au niveau du solénoïde

Cause(s) :

- Bobine de solénoïde grillée ou court-circuit dans les spires
- Actionnement trop long du démarreur
- Démarreur bloqué (moteur ou auxiliaires bloquent)
- Démarreur surchargé (déplacement du véhicule au moyen du démarreur)
- Sur les gros démarreurs, le moteur électrique du démarreur est déjà entraîné en rotation avec un courant réduit par le biais du solénoïde connecté en série. Sans engrènement, le solénoïde ne s'enclenche pas, ce qui entraîne rapidement une surchauffe.

Remèdes/prévention :

- Actionner le démarreur pendant 30 secondes max. puis le laisser refroidir pendant au moins 2 minutes avant le prochain essai
- À titre d'exemple, après le remplacement du filtre à carburant, ne pas purger le circuit par un long démarrage Il est plus judicieux de le purger sans bulles d'air à l'aide d'une pompe
- Ne se servir du démarreur pour déplacer le véhicule qu'en cas d'urgence (par ex. lorsque le véhicule est bloqué sur un passage à niveau)
- Si le démarreur est très puissant, cesser immédiatement de l'actionner lorsque le moteur s'emballe (position dent contre dent)

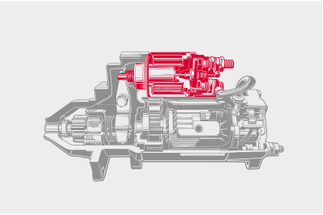
Solénoïde surchauffé, ruban indicateur légèrement décoloré

Solénoïde très surchauffé et grillé

Vis de fixation du solénoïde avec traces de brûlure d'une bobine surchauffée

1.3 Solénoïde

Dysfonctionnement III



Saleté à l'intérieur du solénoïde

Diagnostic :

- Le démarreur ne fonctionne pas
- Le solénoïde désengage le pignon, mais n'enclenche pas le moteur électrique
- Le solénoïde ne désengage pas le pignon

Cause(s) :

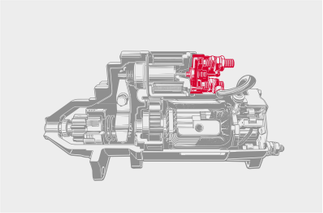
- Une couche importante d'impuretés a été comprimée au fond du solénoïde par le plongeur. L'épais dépôt d'impuretés empêche le déplacement intégral du plongeur. La course n'est plus suffisante, le pont de contact ne se ferme pas.
- Une couche importante d'impuretés dans le solénoïde empêche le déplacement du plongeur ; de ce fait, le pignon ne s'engrène pas et le moteur électrique ne s'allume pas.

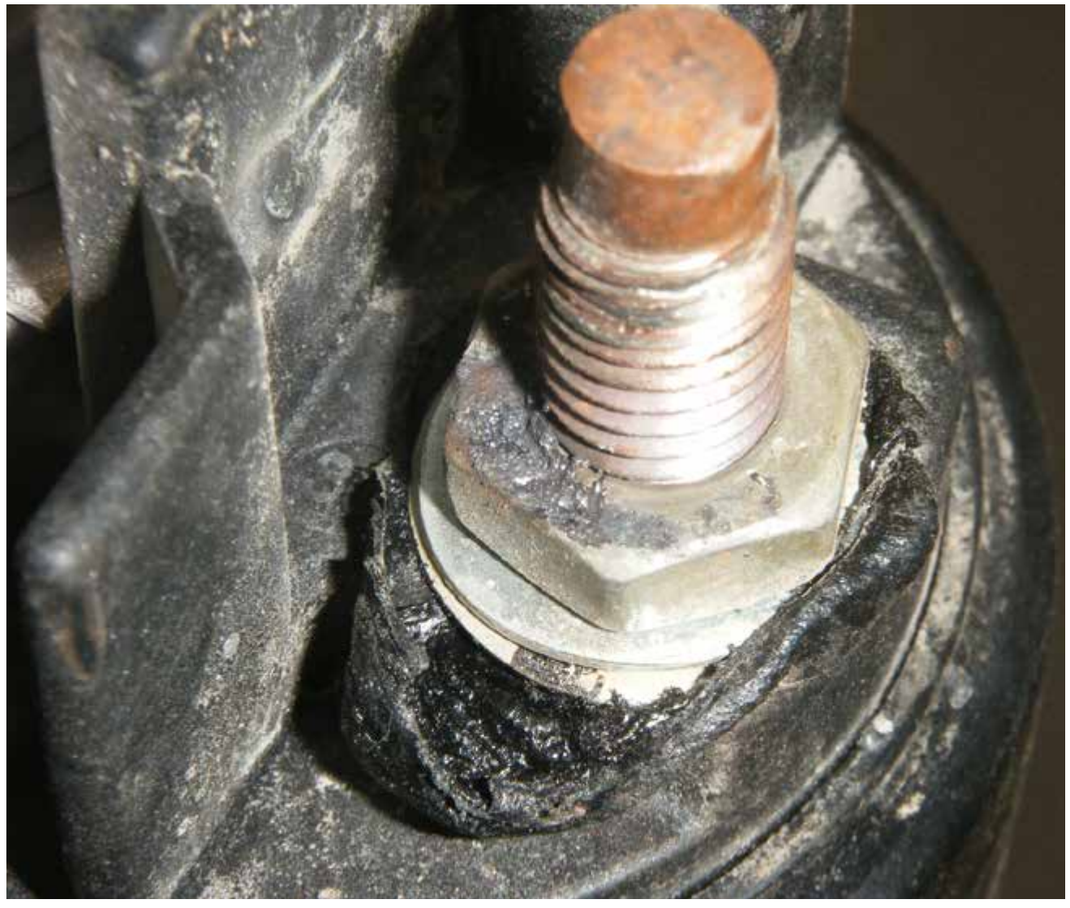
Remèdes/prévention :

- Remplacer le démarreur
- Nettoyer soigneusement le carter de nez
- Déterminer la cause de l'encrassement (une épaisse couche d'impuretés dans le carter de nez peut être un signe d'usure de l'embrayage)

1.4 Solénoïde

Bornes fondues





Une borne desserrée a surchauffé la vis (carter fondu)

Diagnostic :

- Couvercle du solénoïde fondu
- Vis de fixation fondue dans le capot
- Traces de brûlure sur le câble et la vis

Cause(s) :

- Câble desserré. Une résistance de contact accrue et un arc électrique sur le câble engendrent une surchauffe locale
- Une vis de fixation a fait office de distributeur de courant aléatoire pour d'autres consommateurs
- Trop de courant absorbé puisque la borne de masse est sur le moteur électrique du démarreur
- Câbles de raccordement mal fixés au véhicule. Lorsque les câbles électriques se balancent, l'écrou des bornes peut se desserrer.

Remèdes/prévention :

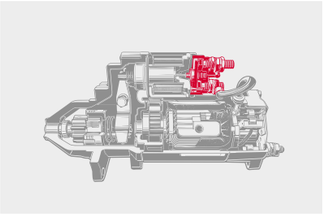
- Visser l'écrou de fixation des bornes au couple de serrage spécifié
- Veiller au bon positionnement des bornes
- S'assurer que les câbles sont posés comme spécifié et que l'isolant ne risque pas d'être cisaillé
- Fixer les câbles comme spécifié par le fabricant pour éviter qu'ils ne se balancent. Un câble qui bouge peut endommager l'isolant et provoquer le desserrage de l'écrou. Si l'écrou est desserré, la résistance de contact augmente, avec pour conséquences des températures élevées et des arcs électriques.
- Ne pas utiliser les bornes du démarreur comme nœud pour d'autres composants électriques. Des câbles supplémentaires sur la borne 30 du démarreur peuvent entraîner des résistances de contact.

Une borne desserrée a surchauffé la vis (carter fondu)

Court-circuit sur le solénoïde

1.5 Solénoïde

Carter fondu



Court-circuit (traces de brûlure sur le carter)

Court-circuit (traces de brûlure sur le carter)

Diagnostic :

- Traces de brûlure et parties fondues sur le carter du solénoïde ou la carcasse du démarreur
- Borne à vis + (borne 30) du solénoïde décolorée
- Traces de brûlure et cache plastique du solénoïde fondu
- Isolant du câble du démarreur fondu
- Le solénoïde ne fonctionne pas, le pignon n'engrène pas, mais le moteur électrique tourne
- Le solénoïde ne fonctionne pas, le pignon n'engrène pas et le moteur électrique ne tourne que brièvement

Cause(s) :

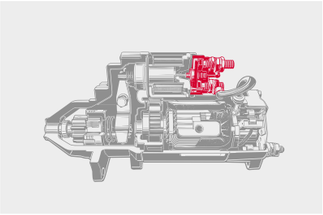
- Isolant du fil de la borne + (borne 30) cisaillé. Court-circuit vers la masse du carter du solénoïde.
- Écrou de la borne 30 desserré. L'écrou était soit mal serré soit dévissé.
- Fixation du câble de la borne + (borne 30) non conforme aux consignes du fabricant. Les oscillations du lourd câble de cuivre ont provoqué le desserrage de l'écrou.
- Câble de la borne 50 (qui part du contacteur) raccordé par erreur à la borne du moteur électrique (borne 30)
- Pas de câble de masse (borne 31) aboutissant au moteur et/ou à la transmission
- Corrosion sur le câble de masse. Lorsque le moteur est à l'arrêt, il y a une liaison à la masse du bloc moteur au pignon du démarreur via le palier, le vilebrequin, le volant d'inertie et la couronne dentée. Si un film d'huile se crée dans les paliers du vilebrequin lors du démarrage, la liaison à la masse est interrompue. La vitesse de rotation du démarreur chute fortement, ce qui peut provoquer une forte décharge disruptive susceptible d'endommager les demi-coussinets.

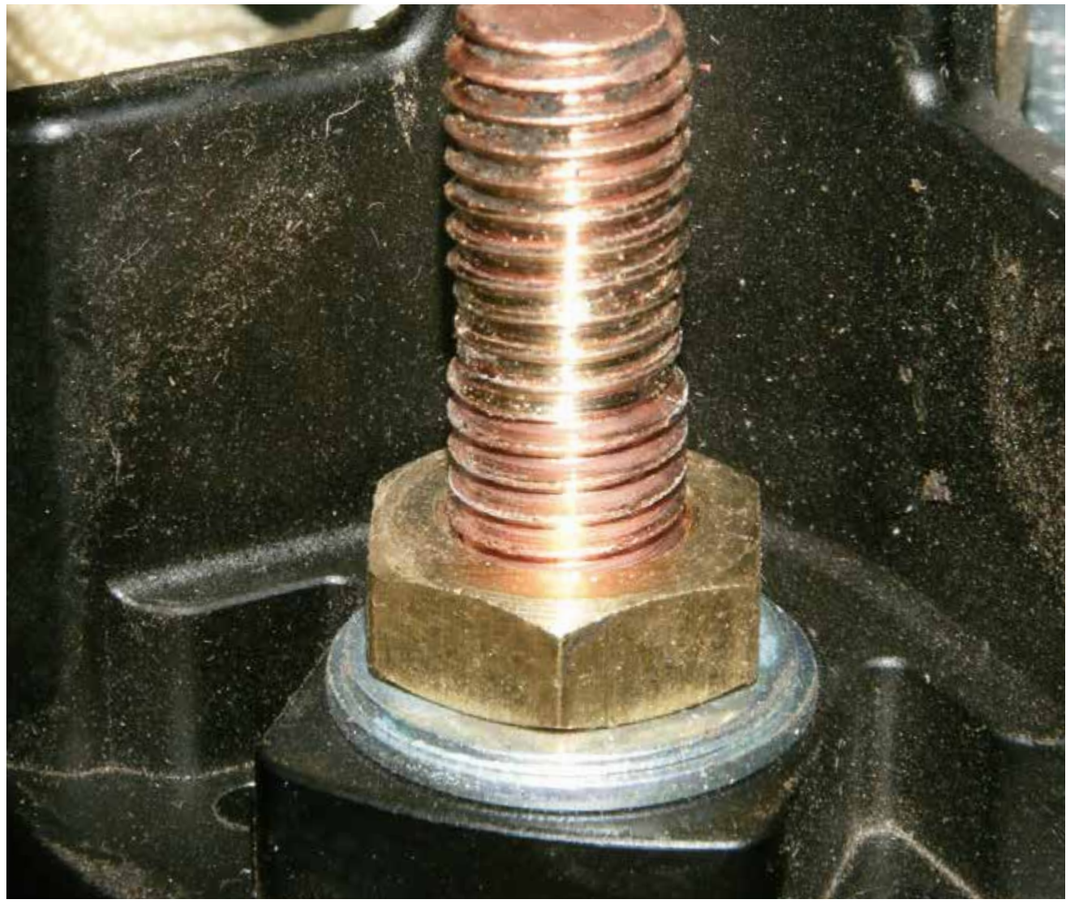
Remèdes/prévention :

- Vérifier l'état de tous les câbles, isolants, cosses et bornes
- Au démontage du démarreur, mettre des repères sur les câbles et bornes
- Enlever la corrosion des bornes
- Vérifier que tous les câbles de masse du véhicule et du bloc moteur sont correctement branchés. Enlever soigneusement la corrosion des bornes.
- Visser les écrous de fixation des bornes au couple de serrage spécifié
- Veiller au bon positionnement des bornes
- S'assurer que les câbles sont posés comme spécifié. Ne pas utiliser les bornes du démarreur comme nœud pour d'autres composants électriques.

1.6 Solénoïde

Vis en cuivre endommagée





Écrou de la borne trop serré et filetage endommagé

Diagnostic :

- Filetage de la borne à vis endommagé
- Borne à vis dilatée, on peut même voir un étranglement du filetage
- Borne à vis arrachée

Cause(s) :

- Écrou de borne trop serré

Remèdes/prévention :

- Ne visser la vis de cuivre qu'au couple de serrage admissible :

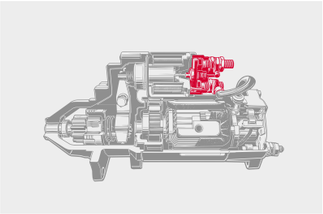
M8 : 10 Nm +/- 2 Nm
M10 : 15 Nm +/- 3 Nm
M12 : 21 Nm +/- 3 Nm

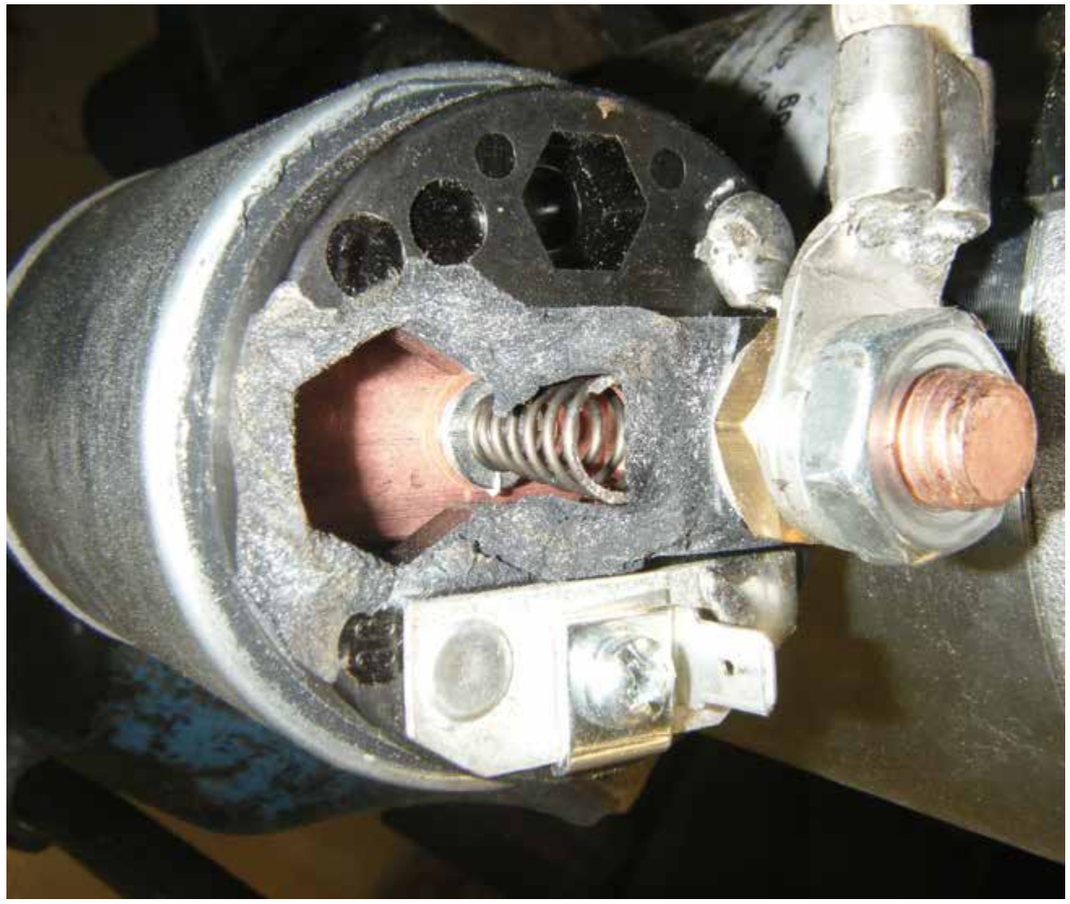
Écrou d'une borne trop serré et vis arrachée

Pas de vis foiré

1.7 Solénoïde

Bornes cassées





Borne 30 arrachée

Diagnostic :

- Carter du solénoïde fissuré
- Carter du solénoïde cassé
- Borne à vis complètement arrachée

Cause(s) :

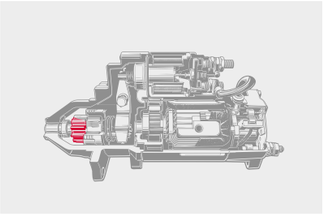
- Dommages liés au transport
- Borne à vis légèrement abîmée lors du montage du démarreur
- Si le démarreur a encore fonctionné quelques fois, le carter plastique n'était que fissuré. La fissure s'est agrandie lors de l'actionnement du démarreur.
- Câble de batterie insuffisamment serré et fortes oscillations

Remèdes/prévention :

- Ne pas laisser tomber ni lancer le démarreur
- Ne pas cogner les pièces du compartiment moteur lors du montage du démarreur
- Remplacer le démarreur
- Fixer les câbles de manière à supprimer/éviter les vibrations

2.1 Pignon

Toutes les dents usées sur l'avant



Toutes les dents sur l'avant du pignon sont usées

Diagnostic :

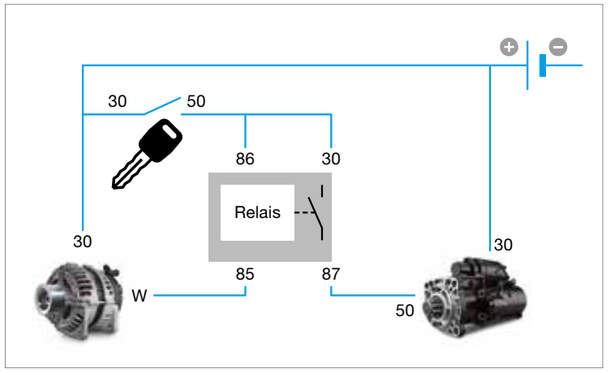
- Toutes les dents sur l'avant du pignon sont abîmées ou usées
- Fort encrassement de l'arbre du démarreur et du pignon
- Toutes les dents sont abîmées ou usées sur l'avant du pignon et le solénoïde a subi un dommage thermique

Cause(s) :

- Le démarreur a été démarré avec le moteur en mouvement. Le pignon ne peut pas s'engrener dans la couronne qui, de ce fait, abîme toutes les dents du pignon sur l'avant (fausse manœuvre).
- Le démarreur s'auto-amorce avec le moteur en mouvement. En cas de fort encrassement, le pignon peut rester en position avancée et être repoussé lentement en position initiale par le moteur thermique en rotation.
- Si le solénoïde est alimenté trop longtemps via la borne 50, la température augmente et, avec elle, la résistance interne également. Le solénoïde perd alors en puissance, ce qui provoque le retour du pignon dans sa position initiale.

Remèdes/prévention :

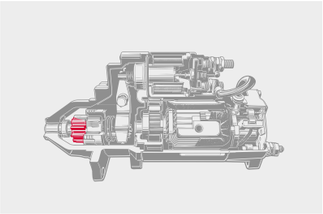
- Vérifier l'état du pignon et de la couronne dentée, et les remplacer si nécessaire
- Vérifier le fonctionnement du contacteur ; le remplacer si nécessaire
- Vérifier l'état de l'isolant du câble de raccordement du contacteur de démarrage
- Si le démarreur est enclenché par un relais, remplacer impérativement ce dernier
- Installer un relais antidémarrage pour empêcher un démarrage involontaire avec le moteur en mouvement



Le relais antidémarrage empêche le démarrage du moteur en mouvement

2.2 Pignon

Dents partiellement usées sur l'avant



Certaines dents du pignon sont usées

Diagnostic :

- Une ou plusieurs dents du pignon usées sur l'avant
- Les zones endommagées sont souvent bleuies
- Le moteur électrique du démarreur est bloqué la plupart du temps (ne peut être tourné dans aucun sens)

Cause(s) :

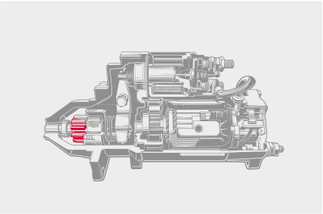
- Le moteur électrique du démarreur et le lanceur à roue libre sont bloqués, le pignon ne se déplace donc pas non plus. Seulement une à deux dents du pignon frottent au désengrènement.

Remèdes/prévention :

- Déterminer l'origine de la panne du démarreur (voir dommage « Démarreur détruit par centrifugation ») et le remplacer
- Vérifier l'état de la couronne dentée du volant d'inertie sur tout le pourtour, et la remplacer si nécessaire
- Nettoyer le carter de nez et enlever tous les corps étrangers
- Contrôler la serrure de contact et ses câbles

2.3 Pignon

Dents arrachées



Dent arrachée sur le pignon (surcharge mécanique)

Diagnostic :

- Une ou plusieurs dents du pignon ébréchées (rupture brutale)
- Une ou plusieurs dents complètement arrachées (rupture brutale)
- Pignon cassé
- L'arbre et/ou le carter de nez sont également partiellement cassés

Cause(s) :

- Surcharge mécanique par défauts d'allumage du moteur
- Surcharge mécanique suite au démarrage avec le moteur encore en mouvement
- Surcharge mécanique suite à l'utilisation d'une batterie trop puissante ou supplémentaire

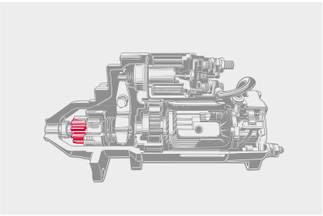
Remèdes/prévention :

- Vérifier la distribution et la carburation, et les régler si nécessaire
- Après un test de démarrage raté, attendre que le moteur soit totalement à l'arrêt
- Mettre en place un relais anti-démarrage avec une temporisation adaptée à l'utilisation prévue
- Utiliser une batterie de la puissance préconisée par le constructeur du véhicule

Pignon cassé (surcharge mécanique)

2.4 Pignon

Dent arrachée



Détérioration du pignon par des corps étrangers

Diagnostic :

- Une ou plusieurs dents du pignon cassées en deux (rupture brutale)
- Arbre du démarreur cassé (rupture brutale)
- Détérioration mécanique de la couronne dentée

Cause(s) :

- Des corps étrangers (vis, ressort, pièces du lanceur) se sont détachés et sont tombés entre la couronne dentée et le pignon lors du démarrage, ce qui a soumis le démarreur et la couronne à une surcharge mécanique

Remèdes/prévention :

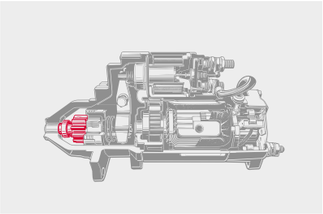
- Remplacer le démarreur
- Remplacer la couronne dentée, car au moins deux dents ont été fortement endommagées
- Éliminer la cause de la panne (remplacer lanceur, plaque de compression et/ou palier de butée)

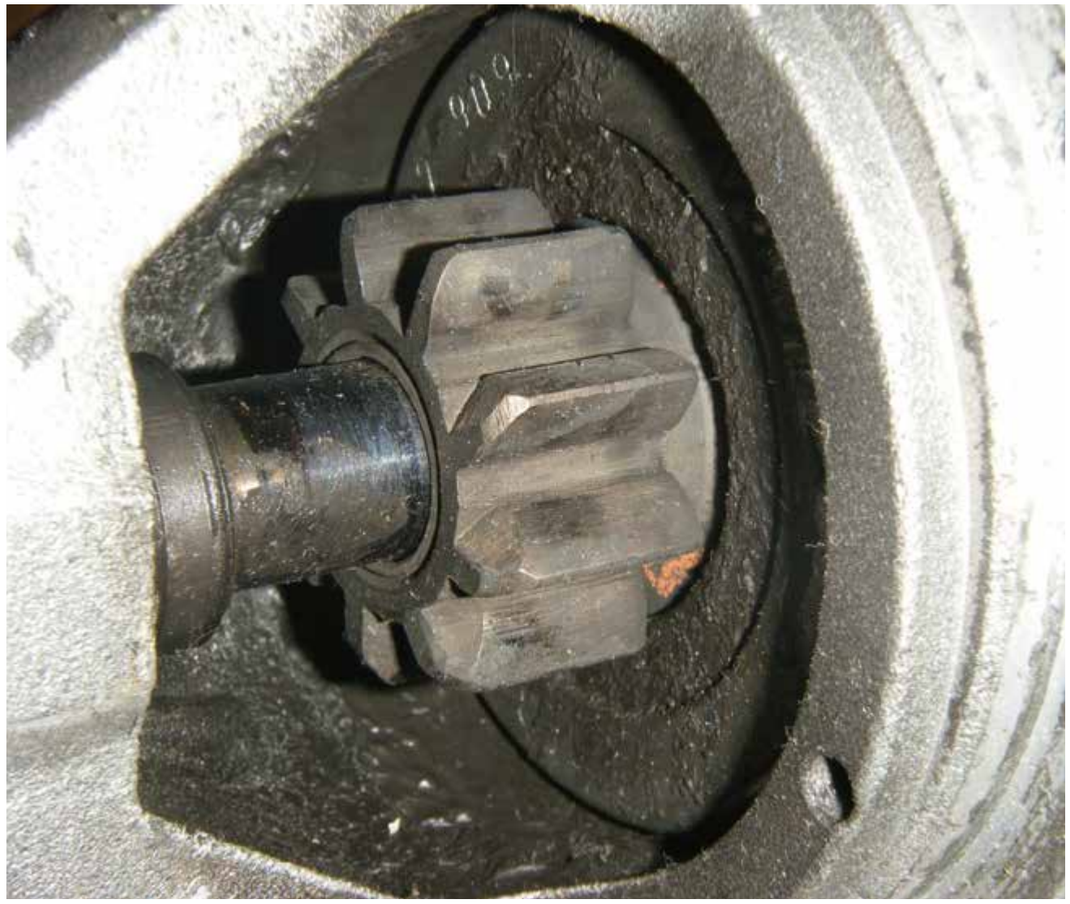
Pignon arraché

Détérioration du pignon par des corps étrangers, arbre du démarreur cassé

2.5 Pignon

Pignon et arbre décolorés





Arbre du démarreur bleui par échauffement

Diagnostic :

- Arbre du démarreur et pignon bleuis par échauffement
- Traces de frottement évidentes sur les deux flancs des dents
- Coussinet du pignon usé
- Fort encrassement du nez du démarreur
- Lanceur grippé, bloqué ou sans énergie

Cause(s) :

- Le pignon n'est pas désengrené après le démarrage et a continué de tourner
- Épaisse couche de poussière et d'impuretés sur l'arbre du démarreur, le pignon et/ou la rampe hélicoïdale
- Défaut électrique sur l'alimentation du solénoïde
- Actionnement trop long du démarreur (difficultés de démarrage, purge inappropriée du circuit de carburant, etc.)
- Lanceur à roue libre endommagé suite au démarrage avec le moteur encore en mouvement
- Lanceur encrassé ou surchauffé (fuite de graisse)

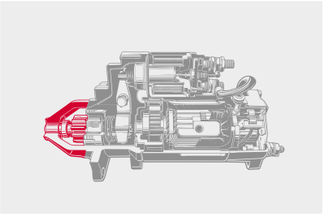
Remèdes/prévention :

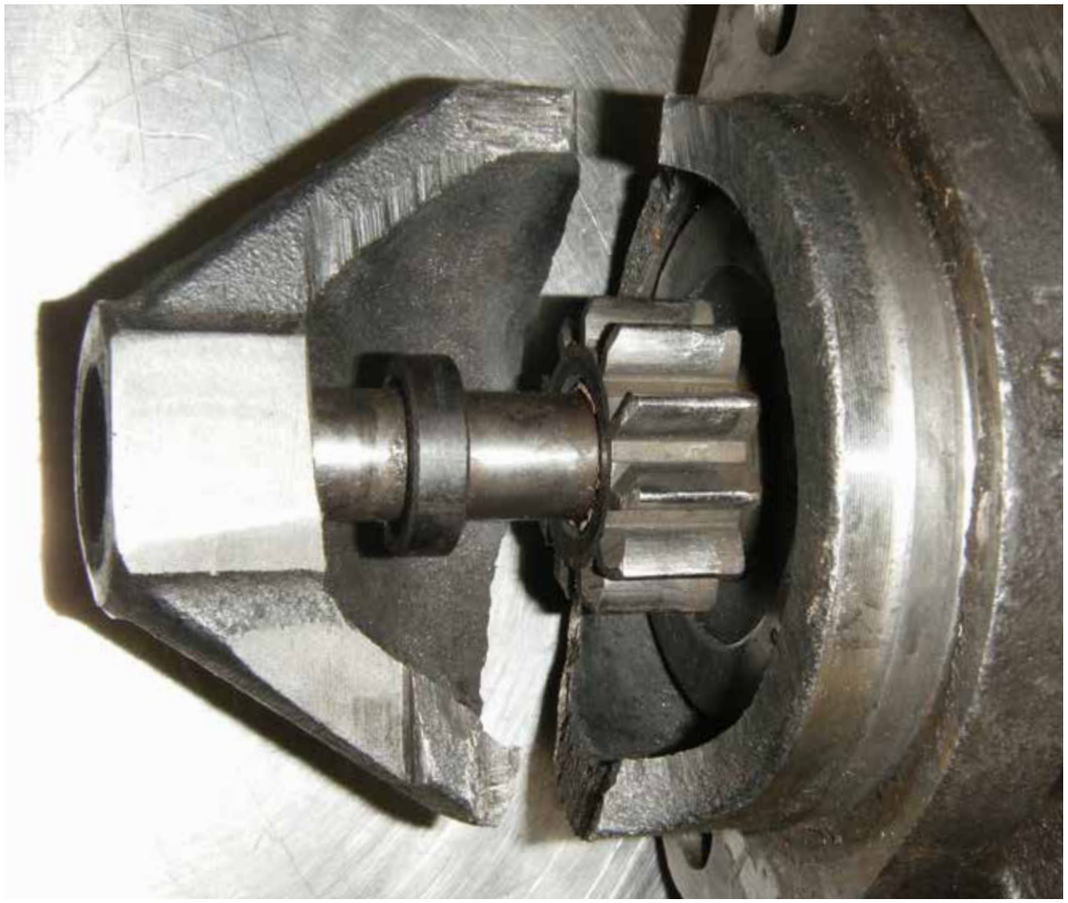
- Remplacer le démarreur, vérifier l'état d'usure de la couronne dentée, et la remplacer si nécessaire
- Vérifier l'alimentation électrique du démarreur (serrure de contact, câbles, relais)
- Veiller à ne pas actionner le démarreur plus de 30 secondes, puis à le laisser refroidir pendant 2 minutes
- Nettoyer soigneusement le carter de nez
- Déterminer la cause de l'encrassement (une épaisse couche d'impuretés dans le carter de nez peut être un signe d'usure de l'embrayage)

Importantes traces de frottement sur le pignon (à l'avant et à l'arrière)

3.1 Carcasse

Carcasse cassée





Chapeau de palier du démarreur cassé suite à une surcharge mécanique

Diagnostic :

- Carter de nez cassé (rupture brutale)
- Arbre cassé (rupture brutale)
- Une ou plusieurs dents du pignon ébréchées (rupture brutale)

Cause(s) :

- Surcharge mécanique par défauts d'allumage du moteur
- Démarrage avec le moteur encore en mouvement

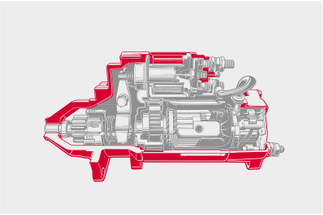
Remèdes/prévention :

- Vérifier la distribution et la carburation, et les régler si nécessaire
- Après un test de démarrage raté, attendre que le moteur soit totalement à l'arrêt
- Installer un relais antidémarrage avec une temporisation adaptée à l'utilisation prévue

Arbre du démarreur cassé suite à une surcharge mécanique

3.2 Carcasse

Carcasse cassée ou déformée



Carcasse endommagée durant le transport

Diagnostic :

- Dommages mécaniques sur la carcasse
- Dommages mécaniques sur le chapeau de palier arrière

Cause(s) :

- Dommages liés au transport
- Démarreur endommagé durant le montage
- Démarreur désaxé durant le montage
- Démarreur tombé sur le sol

Remèdes/prévention :

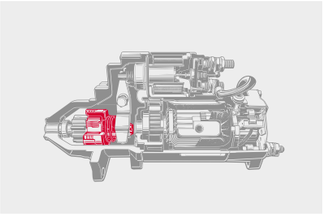
- Ne pas laisser tomber (même encore emballé) ni lancer le démarreur
- Monter le démarreur avec précaution et ne pas essayer de le positionner à l'aide des vis de fixation

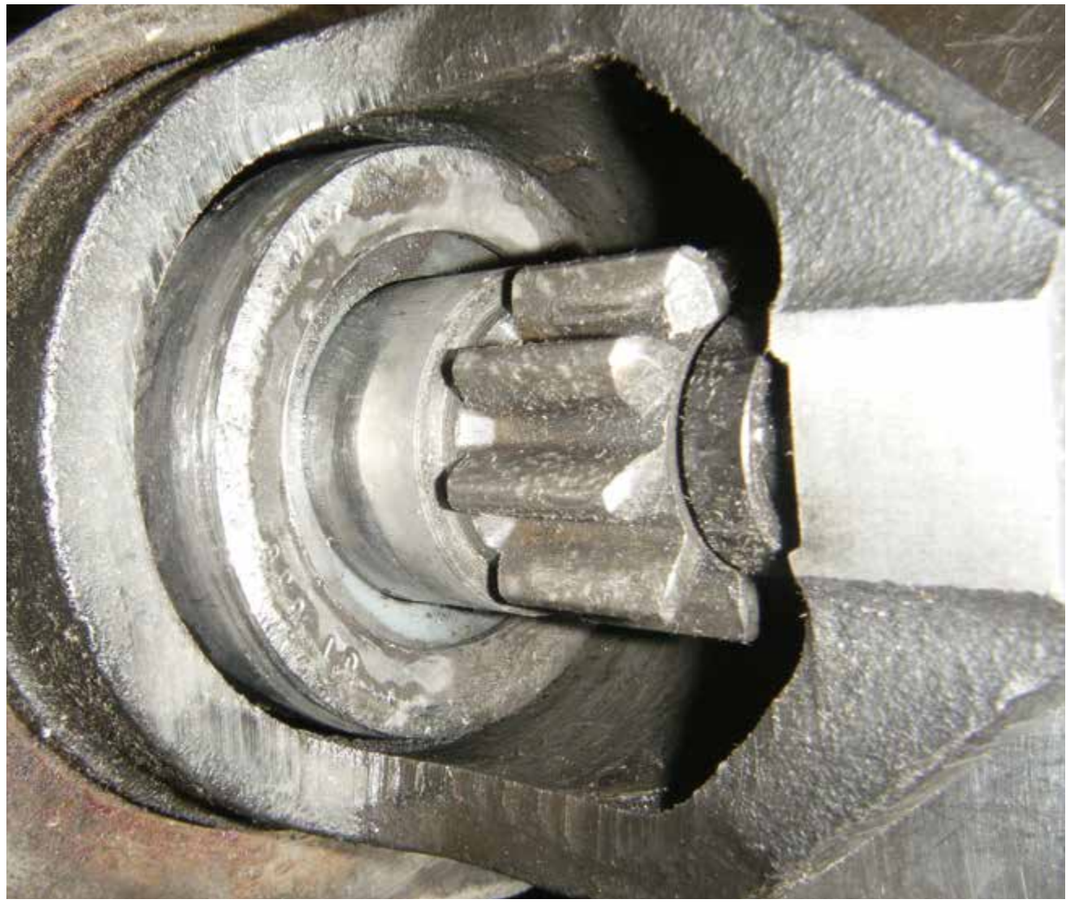
Bride endommagée durant le transport

Bride endommagée durant le transport

4.1 Lanceur à roue libre

Traces de frottement sur le cache





Traces de frottement de la roue libre sur le capot du lanceur

Diagnostic :

- Bruits de frottement lors du démarrage
- Traces de contact du volant d'inertie/de la couronne dentée sur la face avant du lanceur à roue libre
- Le cache est usé, ce qui a fait tomber les galets et ressorts hors du lanceur

Cause(s) :

- Le démarreur n'est pas adapté au véhicule. Le pignon avance trop loin pour ce moteur. Le lanceur entre en contact avec la couronne dentée du volant d'inertie.
- La couronne dentée s'est détachée du volant d'inertie ou a été mal montée sur ce dernier
- Le volant d'inertie est voilé ou balloté (défaut de montage)

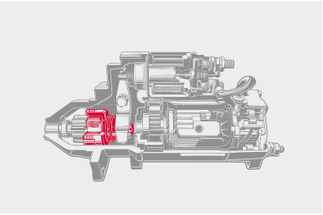
Remèdes/prévention :

- Utiliser uniquement le démarreur prévu pour ce véhicule
- Vérifier que la couronne dentée est bien positionnée sur le volant d'inertie
- S'il n'est pas possible d'associer clairement un démarreur à l'utilisation prévue, comparer toutes les dimensions et la course du lanceur (avec pignon) de l'ancien et du nouveau démarreurs

Traces de frottement de la roue libre sur le capot du lanceur

4.2 Lanceur à roue libre

Force de la roue libre irrégulière



Empreintes des galets du lanceur sur la partie cylindrique du pignon

Diagnostic :

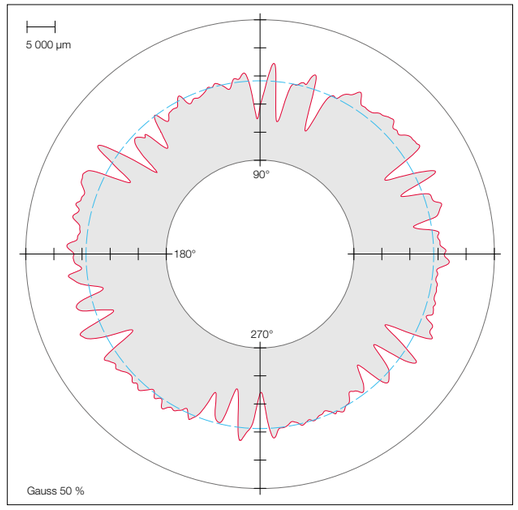
- Une ou plusieurs dents du pignon ébréchées (rupture brutale)
- Une ou plusieurs dents complètement arrachées (rupture brutale)
- Pignon cassé
- Force de la roue libre irrégulière

Cause(s) :

- Surcharge mécanique par défauts d'allumage du moteur
- Surcharge mécanique suite au démarrage avec le moteur encore en mouvement

Remèdes/prévention :

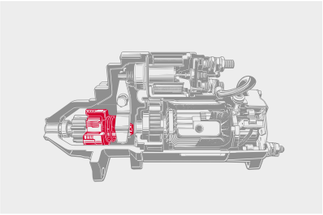
- Vérifier la distribution et la carburation, et les régler si nécessaire
- Après un test de démarrage raté, attendre que le moteur soit totalement à l'arrêt
- Installer un relais antidémarrage avec une temporisation adaptée à l'utilisation prévue



Mesure de la sphéricité de la partie cylindrique du pignon

4.3 Lanceur à roue libre

Lanceur à roue libre grippé, voire bloqué



Pignon et lanceur à roue libre surchauffés, cage à galets fondue

Diagnostic :

- Le lanceur à roue libre est bloqué
- Traces d'appui évidentes sur les flancs avant et arrière des dents du pignon
- Fort encrassement du lanceur à roue libre
- Graisse du lanceur résinifiée et imprégnée d'impuretés et de poussières

Cause(s) :

- Impuretés et poussières épaississent la graisse dans l'embrayage. Les galets et les ressorts sont coincés et bloqués.
- Le lanceur à roue libre a, par exemple, été soumis à une surcharge thermique suite à un trop long engrènement du pignon. La graisse s'est alors résinifiée et a agglutiné galets et ressorts.
- Le lanceur à roue libre a subi une surcharge thermique, ce qui a fait fondre la cage à galets en plastique et l'a soudée aux ressorts et galets en refroidissant

Remèdes/prévention :

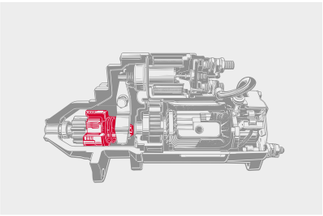
- Remplacer le démarreur
- Empêcher l'engagement trop long du pignon
- Installer un relais antidémarrage supplémentaire
- Nettoyer soigneusement le carter de nez
- Déterminer la cause de l'encrassement (une épaisse couche d'impuretés dans le carter de nez peut être un signe d'usure de l'embrayage)

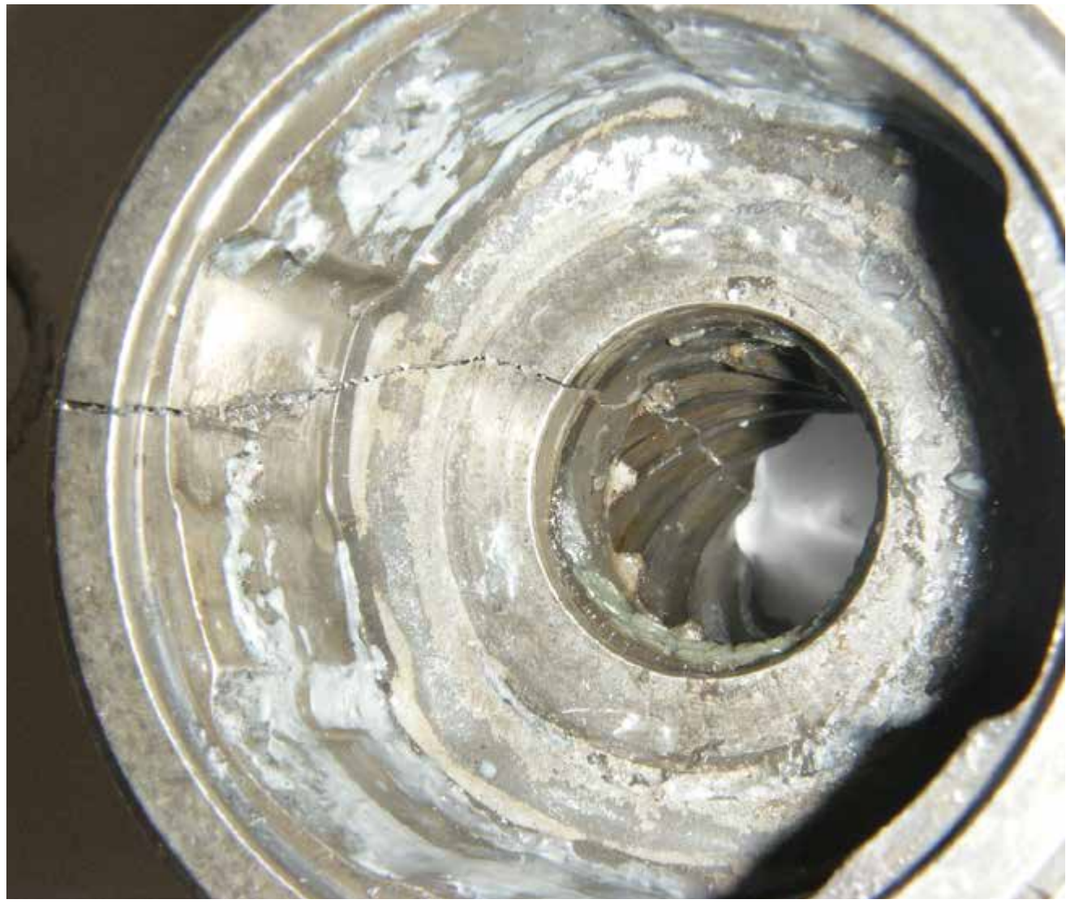
Importantes traces de frottement sur le pignon (à l'avant et à l'arrière)

Lanceur à roue libre fortement encrassé

4.4 Lanceur à roue libre

Lanceur à roue libre plus entraîné I





Boîtier du lanceur surchargé et fendu

Diagnostic :

- Au démarrage, le moteur thermique n'est pas entraîné, bien que le pignon engrène et que le moteur électrique tourne
- Le pignon peut être tourné dans les deux sens
- Le cache du lanceur à roue libre est détaché ou tombé
- Les galets et les ressorts sont entièrement ou en partie absents

Cause(s) :

- Surcharge mécanique par défauts d'allumage du moteur
- Surcharge mécanique de la roue libre suite au démarrage avec le moteur encore en mouvement
- Si l'on actionne le démarreur alors que le moteur est encore en mouvement, les galets peuvent créer des forces radiales dans les rampes de travail telles qu'elles entraînent l'éclatement du boîtier du lanceur à roue libre. Les galets ne peuvent alors plus transmettre suffisamment de force. Simultanément, le cache comprimé se dilate et se détache du boîtier. Pour finir, les galets et ressorts tombent de leur logement.

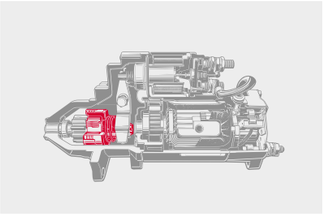
Remèdes/prévention :

- Remplacer le démarreur, vérifier l'état d'usure de la couronne dentée, et la remplacer si nécessaire
- Vérifier la distribution et la carburation, et les régler si nécessaire
- Après un test de démarrage raté, attendre que le moteur soit totalement à l'arrêt avant de réessayer
- Installer un relais antidémarrage avec une temporisation adaptée à l'utilisation prévue
- Vérifier l'alimentation électrique du démarreur (serrure de contact, câbles, relais)

Boîtier du lanceur surchargé et fendu

4.5 Lanceur à roue libre

Lanceur à roue libre plus entraîné II



Démarreur et lanceur à roue libre fortement encrassés

Diagnostic :

- Le moteur thermique n'est pas entraîné à chaque démarrage, bien que le pignon engrène et que le moteur électrique tourne
- Le pignon peut être tourné dans les deux sens
- Concentration d'impuretés dans le pignon, le lanceur à roue libre et la rampe hélicoïdale
- Poussière, résidus d'abrasion de l'embrayage, huile et graisse forment une pâte gluante au niveau du pignon, de l'arbre et du lanceur à roue libre
- Le pignon reste longtemps engrené à la fin du démarrage

Cause(s) :

- Les impuretés se mélangent à l'huile moteur et de transmission qui fuit pour former une pâte gluante, ce qui empêche le déplacement axial du pignon sur l'arbre. Le ressort du solénoïde non alimenté ne rappelle plus le mécanisme ou seulement très lentement. Le pignon reste longtemps engrené et suit le mouvement du volant d'inertie du moteur thermique.
- Le mécanisme de la fourchette est grippé
- L'engrènement prolongé du pignon dans la couronne dentée soumet le lanceur à roue libre à une sollicitation excessive
- Fuite de graisse de la roue libre par une surcharge thermique. Les galets et les ressorts sont parfois coincés, bloqués ou usés.

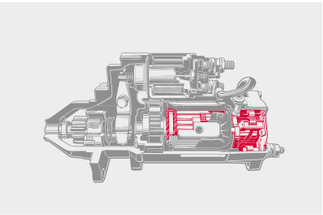
Remèdes/prévention :

- Remplacer le démarreur, vérifier l'état d'usure de la couronne dentée, et la remplacer si nécessaire
- Localiser la fuite d'huile et réparer (joints d'arbres moteur et transmission, ventilation du carter de vilebrequin obstruée)
- Nettoyer soigneusement le carter de nez
- Déterminer la cause de l'encrassement (une épaisse couche d'impuretés dans le carter de nez peut être un signe d'usure de l'embrayage)

Lanceur à roue libre et rampe hélicoïdale fortement encrassés

5.1 Démarreur

Démarreur détruit par centrifugation I



Chapeau de palier arrière désaligné par rapport à la bride

Coup d'œil dans l'orifice de drainage

Chapeau de palier cassé, rotor et collecteur détruits par centrifugation

Le collecteur a commencé à se désagréger

Diagnostic :

- Chapeau de palier arrière désaligné par rapport à la bride avant du démarreur (se reconnaît facilement aux deux vis du carter)
- Coup d'œil dans l'orifice de drainage : fibres et pièces en miettes visibles à l'intérieur du démarreur
- Chapeau de palier arrière cassé
- La bague en fibre de verre servant à renforcer les bobines de l'induit est en miettes (le chapeau de palier arrière est rempli de fibres de verre)
- Certaines pièces en cuivre du collecteur se sont détachées, les balais sont très usés
- Le collecteur est tombé en miettes
- Porte-balais et balais en miettes
- Si l'on secoue le démarreur, on entend des cliquetis dans la partie arrière

Cause(s) :

- Surrégime de l'induit du démarreur suite à la détérioration du lanceur à roue libre. Lorsque le lanceur se bloque et que le moteur passe de la vitesse de démarrage au ralenti, le régime du démarreur est également multiplié par dix environ. Si le moteur thermique est alors amené à son régime de fonctionnement, l'induit sera soumis à une vitesse bien supérieure à 100 000 tr/min (au lieu de 5 000 tr/min). Il s'ensuit alors une telle accélération centrifuge que l'induit et le collecteur se désagrègent.
- Lanceur à roue libre bloqué. Dommage mécanique suite à un démarrage avec le moteur encore en mouvement.
- Lanceur à roue libre bloqué. Dommage mécanique suite à un engagement trop long du pignon dans la couronne dentée.
- Fort encrassement du pignon et de l'arbre

Remèdes/prévention :

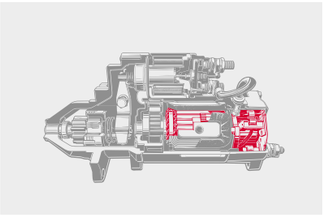
- Remplacer le démarreur, vérifier l'état d'usure de la couronne dentée, et la remplacer si nécessaire
- Après un test de démarrage raté, attendre que le moteur soit totalement à l'arrêt avant d'en effectuer un autre
- Vérifier l'alimentation électrique du démarreur (serrure de contact, câbles, relais)
- Veiller à ne pas actionner le démarreur plus de 30 secondes, puis à le laisser refroidir pendant 2 minutes
- Installer un relais antidémarrage pour empêcher l'actionnement involontaire du démarreur

Bobine et bague en fibre de verre de l'induit détruits par centrifugation, collecteur et balais détruits

Démarreur neuf pour comparaison

5.2 Démarreur

Démarreur détruit par centrifugation II



Chapeau de palier arrière du démarreur cassé par centrifugation et fondu par contact avec le balai

Porte-balais détruit par centrifugation (surrégime) de l'induit

Collecteur en miettes (surrégime extrême)

Chapeau de palier arrière du démarreur fondu par contact avec le balai

Diagnostic :

- Chapeau de palier arrière désaligné par rapport à la bride avant (se reconnaît facilement aux deux vis en biais du carter)
- Traces de fusion par arc électrique sur le chapeau de palier (court-circuit entre balais et chapeau de palier)
- La bague en fibre de verre servant à renforcer les bobines de l'induit est en miettes (le chapeau de palier arrière est rempli de fibres de verre)
- Porte-balais et balais en miettes
- Le collecteur est tombé en miettes
- Chapeau de palier arrière cassé
- Bobines de l'induit décolorées par échauffement
- Forte décoloration par échauffement du collecteur

Cause(s) :

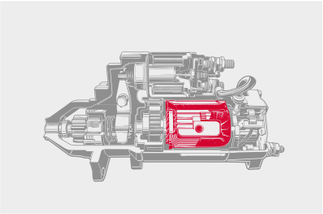
- Serrure de contact ou câble défectueux, d'où alimentation permanente du démarreur
- Surrégime de l'induit du démarreur suite à la détérioration du lanceur à roue libre
- Lanceur à roue libre bloqué. Dommage mécanique suite à un démarrage avec le moteur encore en mouvement.
- Lanceur à roue libre bloqué. Dommage mécanique suite à un démarrage trop long.
- Au moment de la détérioration due au surrégime, le démarreur était encore alimenté, ce qui a probablement entraîné un court-circuit entre le porte-balais et le capot

Remèdes/prévention :

- Remplacer le démarreur, vérifier l'état d'usure de la couronne dentée, et la remplacer si nécessaire
- Vérifier l'alimentation électrique du démarreur (serrure de contact, câbles, relais)
- Veiller à ne pas actionner le démarreur plus de 30 secondes, puis à le laisser refroidir pendant 2 minutes
- Utiliser un démarreur à la puissance préconisée par le constructeur
- Vérifier si le moteur et tous les auxiliaires raccordés tournent en souplesse
- Installer un relais antidémarrage pour empêcher l'actionnement involontaire et prolongé du démarreur

Chapeau de palier arrière désaligné par rapport à la bride

6. Inducteurs et induit grillés



Diagnostic :

- Isolation des inducteurs brunie ou brûlée
- Induit décoloré (couleur de recuit)
- Vernis isolant des bobines de cuivre de l'induit bruni ou brûlé
- Collecteur décoloré par échauffement
- Traces de brûlure sur les faces du collecteur

Cause(s) :

- Actionnement trop long du démarreur (difficultés de démarrage, purge inappropriée du circuit de carburant)
- Pas de rotation ou rotation trop lente du démarreur au démarrage (moteur bloqué ou grippé)
- Le véhicule a été déplacé avec le démarreur
- Si le démarreur distribue trop de puissance, sa vitesse de rotation chute. Parallèlement, la puissance absorbée est plusieurs fois supérieure à la normale. Il en résulte un échauffement extrême du démarreur.
- Mécanisme d'endommagement : surchauffe du démarreur, brûlure du vernis isolant, court-circuit entre les spires et à la masse

Remèdes/prévention :

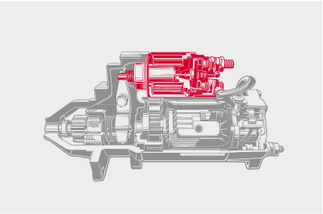
- Remplacer le démarreur
- Déterminer pourquoi le moteur thermique et les auxiliaires sont grippés, et réparer
- Vérifier si cela a affecté la serrure de contact, le relais et les câbles
- Veiller à ne pas actionner le démarreur plus de 30 secondes, puis à le laisser refroidir pendant 2 minutes. Après le troisième essai de démarrage infructueux, le démarreur nécessite une phase de refroidissement de 30 minutes.
- Ne se servir du démarreur pour déplacer le véhicule qu'en cas d'urgence (par ex. lorsque le véhicule est bloqué sur un passage à niveau)
- Après le remplacement du filtre à carburant, ne pas purger le circuit par un long démarrage, mais sans bulles d'air avec une pompe

Isolation des inducteurs brunie par échauffement (surchauffe des inducteurs)

Induit surchargé thermiquement (décoloration)

Traces de brûlure sur le collecteur du démarreur

7. Corrosion dans le démarreur



Corrosion sur le solénoïde

Diagnostic :

- Le solénoïde n'exerce pas de force d'attraction
- Le solénoïde exerce une force d'attraction mais le moteur électrique n'est pas alimenté
- Rotation réduite du démarreur
- Manque de puissance du démarreur
- Traces de corrosion sur le solénoïde, le ressort de rappel, le plongeur et le pont de contact
- Corrosion à l'intérieur du démarreur (induit, collecteur, porte-balais, etc.)
- Durite de drainage manquante ou défectueuse

Cause(s) :

- Le démarreur a été immergé (les démarreurs sont uniquement protégés contre les projections d'eau !)
- Le démarreur a été actionné sous l'eau. Le déplacement du solénoïde et du pignon provoquent un mouvement de pompage.
- Mauvais sens de montage du démarreur (durite de drainage vers le haut)
- Pénétration d'eau suite à un lavage moteur non conforme avec un nettoyeur à haute pression
- Endommagement des joints du démarreur

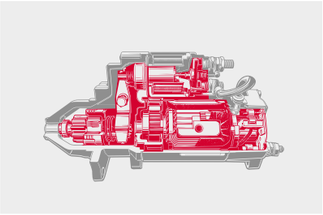
Remèdes/prévention :

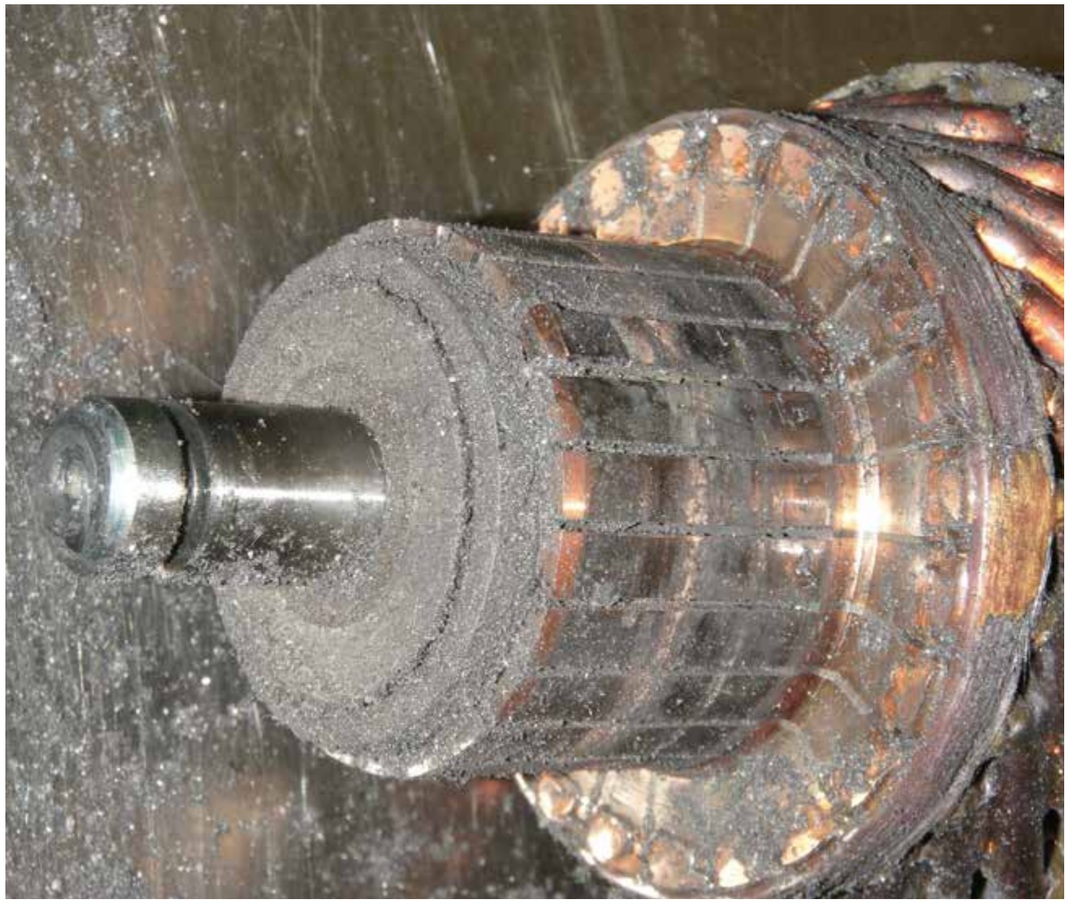
- Remplacer le démarreur
- Lors du lavage du véhicule ou du moteur, ne jamais diriger le jet d'eau directement sur les composants électriques !
- Veiller à la bonne position d'installation (les durites de drainage doivent toujours être dirigées vers le bas)
- Veiller au bon positionnement de la durite de drainage
- Éviter de traverser des flaques d'eau profondes
- Dans tous les cas, ne jamais démarrer le moteur lorsque le démarreur se trouve sous la ligne de flottaison
- En cas de panne sporadique du démarreur, le remplacer

Corrosion du démarreur

Corrosion à l'intérieur du démarreur

8. Carburant ou huile dans le démarreur





Abrasion des balais du collecteur

Diagnostic :

- Manque de puissance du démarreur
- Rotation réduite du démarreur
- Segments de cuivre du collecteur pontés (poussière de charbon)
- Traces de brûlure et décolorations sur le collecteur
- Balais imprégnés de carburant ou d'huile
- Agglutination de résidus d'abrasion des balais sur le côté des balais et des porte-balais
- Usure importante des balais malgré un faible kilométrage

Cause(s) :

- Pénétration de carburant ou d'huile moteur dans le démarreur
- Les balais sont imprégnés de carburant ou d'huile, ce qui entraine plus d'étincelles de commutation et une forte abrasion
- Les résidus d'abrasion deviennent pâteux (au lieu de poussiéreux) et provoquent ponts et courts-circuits sur le collecteur
- Les résidus d'abrasion deviennent pâteux (au lieu de poussiéreux) et peuvent provoquer un court-circuit à la masse sur les porte-balais
- Fuites sur le filtre à carburant et les tuyaux de carburant
- Perte d'huile sur le moteur ou la transmission
- Perte d'huile sur le circuit hydraulique

Remèdes/prévention :

- Remplacer le démarreur
- Localiser les fuites sur le moteur et réparer
- Nettoyer soigneusement le moteur et la transmission
- Contrôler et remplacer la pompe, les tuyaux et les vérins hydrauliques, ou les étancher

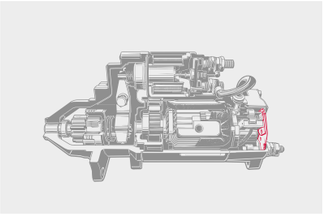
Huile dans le démarreur

Résidus d'abrasion gluants autour des balais

Mélange d'huile et de poussières de graphite dans le chapeau de palier

9. Dysfonctionnement du démarreur

Démarreur à entraînement direct (sans réducteur)



Bague de blocage très oxydée dans le chapeau de palier

Diagnostic :

- Le moteur thermique ne démarre pas
- Le démarreur tourne trop lentement
- Le démarreur est grippé
- Fuite de graisse au niveau du capot de protection du chapeau de palier arrière
- Flasque de butée du chapeau de palier arrière coincé
- Importantes traces de frottement sur la face avant du collecteur
- Importantes traces de frottement sur le chapeau de palier arrière
- Bague de blocage coincée
- Traces d'usure sur la bague de blocage et la rondelle
- Importante bavure/crête sur la gorge de l'arbre

Cause(s) :

- La batterie mise en place était trop puissante
- Une batterie auxiliaire a été installée dans le véhicule après coup
- Le câblage de la batterie au démarreur a été remplacé par un câble surdimensionné
- Conséquence :
  Le solénoïde désengage le pignon trop violemment.
  Une avance trop violente du pignon contre la bague de butée fait sortir petit à petit l'arbre et le collecteur de l'induit.
  La bague de butée à l'extrémité arrière de l'arbre se coince et, de ce fait, freine le moteur électrique.

Remèdes/prévention :

- Remplacer le démarreur
- Utiliser une batterie de démarrage conforme aux indications du motoriste
- N'utiliser en aucun cas de batterie de démarrage trop puissante
- Utiliser un câble de raccordement de la section spécifiée
- Si possible, remplacer le démarreur à entraînement direct par un démarreur à réducteur.
  L'arbre de pignon et l'arbre d'induit y sont séparés mécaniquement par un réducteur.

Bague de blocage très oxydée dans le chapeau de palier

Bague de blocage très oxydée dans le chapeau de palier

Glossaire

Terme	Définition
Aimant permanent	Le stator de la majorité des démarreurs est constitué de bobines électromagnétiques (inducteurs). Dans certaines applications, la carcasse du démarreur contient des aimants permanents au lieu de bobines.
Bague de butée	Anneau métallique à l'avant de l'arbre du démarreur destiné à limiter l'avance du pignon pour l'engrènement dans la couronne dentée.
Bague en fibre de verre	Les bobines de cuivre de l'induit sont fixées avec une bague en plastique renforcé de fibres de verre. Cette bague empêche l'accélération centrifuge des enroulements de l'induit.
Balais de charbon	Ils transfèrent l'électricité sur les contacts (collecteur) de l'induit.
Borne de masse	Le démarreur reçoit généralement sa masse à la carcasse. Dans certaines applications (par ex. les moteurs de bateaux), le démarreur dispose d'une borne de masse séparée.
Bride de fixation	Capot avant servant à fixer le démarreur au moteur thermique ou à la transmission.
Carter de nez	Boîtier spécial, sur le devant duquel est fixé l'arbre du pignon.
Chapeau de palier	Capot arrière du démarreur. Ce capot héberge l'arbre du démarreur et protège le démarreur contre la pénétration de poussières et de liquides.
Collecteur	Contacts sur l'induit qui transmettent le courant des balais à l'enroulement correspondant (bobine).
Contacteur de démarrage	Le contacteur sert à actionner le démarreur à la borne 50 du solénoïde.
Couple de serrage pour vis en cuivre	M8 : 10 Nm +/- 2 Nm ; M10 : 15 Nm +/- 3 Nm ; M12 : 21 Nm +/- 3 Nm
Courant absorbé	La quantité de courant qu'un démarreur absorbe de la batterie. La consommation de courant dépend du couple appliqué, du régime du démarreur et de la capacité de la batterie.
Courbe caractéris-tique du démarreur	Courbe de puissance (couple, vitesse de rotation) et consommation d'un moteur électrique.
Couronne dentée	La couronne dentée est une pièce du volant d'inertie. Lorsque le démarreur est actionné, le pignon s'engrène dans la couronne dentée.
Démarreur à entraînement direct	Démarreur sans réducteur, dont l'arbre est formé d'une seule pièce.
Démarreur à pignon sortant	Démarreur sans carter de nez. L'arbre du démarreur ne comporte pas de butée sur le devant.
Démarreur avec carter de nez	Démarreur dont l'arbre du pignon est fixé sur l'avant.
Dommages liés au transport	Dégradations extérieures de la pièce dues à de mauvaises manipulations.
Durée d'actionnement	Un démarreur est conçu pour un actionnement de 30 secondes maximum par démarrage. S'il est actionné plus longtemps, il risque de surchauffer.
Durite de drainage	Pour éviter que les projections d'eau ne pénètrent à l'intérieur du démarreur par l'orifice de drainage, cette durite se plie sous l'effet d'un jet d'eau.
Engrènement	Les dents du pignon s'engagent dans les dents de la couronne dentée.
Enroulement d'appel	Bobine du solénoïde qui attire le plongeur lors du démarrage.
Enroulement de maintien	Bobine du solénoïde qui attire le plongeur lors du démarrage et le retient dans cette position.
Étanche à la poussière	Propriété constructive qui rend impossible la pénétration d'impuretés à l'intérieur du démarreur, même dans un environnement très poussiéreux.

Glossaire

Terme	Définition
Fonctionnement autonome	Régime nécessaire à un moteur thermique pour permettre son fonctionnement autonome. Généralement, il se situe à 1/10 du ralenti.
Fourchette	Levier mis en mouvement par le solénoïde pour engrener le pignon à la couronne dentée du volant d'inertie.
Inducteur	Bobines électromagnétiques dans le carter du stator du moteur électrique du démarreur.
Induit	Rotor du moteur électrique du démarreur.
Lanceur à roue libre	Le moteur électrique du démarreur fait tourner le pignon. Dès que le moteur thermique est lancé, sa vitesse de rotation augmente. La roue libre du lanceur interrompt la transmission de couple et évite que le moteur n'entraîne le démarreur.
Orifice de drainage	Le chapeau de palier comporte un orifice sur le bas (attention au sens de montage) permettant, le cas échéant, à l'eau de condensation de s'écouler.
Pignon	Le pignon est une petite couronne dentée du démarreur. Au démarrage, il s'engrène dans la couronne dentée du moteur thermique et le lance.
Plongeur	Le plongeur est le noyau en acier du solénoïde. Lors de l'alimentation des bobines magnétiques, le noyau déplace aussi bien le pignon grâce à la fourchette que le pont de contact avec l'aide d'un ressort.
Pont de contact	Interrupteur électrique dans le solénoïde. Comme le démarreur met en circuit des courants de plusieurs centaines d'ampères, le pont de contact est constitué d'une épaisse plaque de cuivre.
Protégé contre la poussière	Propriété constructive qui rend très difficile la pénétration d'impuretés à l'intérieur du démarreur, même dans un environnement poussiéreux.
Puissance	La puissance électrique effective P en courant continu est le produit de la tension électrique U et de l'intensité de courant électrique I.
Rampe hélicoïdale	Cannelures hélicoïdales sur l'arbre du pignon. Elles facilitent l'engrènement par une légère mise en rotation du pignon, ce qui rend une position dent contre dent impossible.
Réducteur	Le réducteur (planétaire) réduit la vitesse de rotation du pignon et augmente le couple en conséquence. À puissance équivalente, le réducteur permet de réduire l'encombrement du démarreur par rapport à un démarreur à entraînement direct, grâce à la translation.
Relais	Interrupteur électromagnétique permettant de distribuer des courants de travail élevés avec de petits courants de commande.
Relais antidémarrage	Un relais qui empêche le démarrage lorsque le moteur thermique est en marche.
Ressort d'engrènement	Le pignon est fixé au ressort par liaison élastique. Il agit comme protection lorsque pignon et couronne dentée se retrouvent en position dent contre dent.
Ruban indicateur	Un ruban de papier spécial enroulé autour des bobines du solénoïde. Si le solénoïde a subi une surcharge thermique (actionnement trop long), le ruban change de couleur, preuve qu'il y a eu surcharge.
Solénoïde	Électroaimant qui, au démarrage, fait avancer le pignon pour l'engrènement dans la couronne dentée du moteur et enclenche le moteur du démarreur.
Traces de brûlure	Fusion de composants métalliques par un arc électrique.
Vernis isolant	Isolation en résine synthétique des fils de cuivre. Ce sont essentiellement les fils de cuivre pour bobines qui en sont revêtus. L'isolant étant très mince, plusieurs spires peuvent prendre place dans un petit espace.
Volant d'inertie	Le volant d'inertie (ou volant moteur) sert d'accumulateur d'énergie pour la rotation du moteur thermique. Il compense les accélérations irrégulières du vilebrequin. Sur le volant d'inertie est fixée la couronne dentée, qui provoque la mise en marche du moteur par le démarreur.

Notre catalogue de produits

Pièces moteur	**Une qualité qui s'impose – sur mesure et durable**
	▪ Pistons ▪ Segments de piston ▪ Chemises de cylindres ▪ Coussinets ▪ Organes de la distribution ▪ Ensembles ▪ Turbocompresseurs et kits d'équipement/spéciaux
Joints	**Gamme de joints dans le monde entier – pour plus d'un million d'applications**
	▪ Joints de carter d'huile ▪ Vis de culasse ▪ Produits d'étanchéité
Filtres	**Notre gamme de filtres – une affaire de propreté**
	▪ Filtres à air ▪ Filtres à huile ▪ Filtres à carburant ▪ Filtres d'habitacle ▪ Cartouches de dessiccateur d'air ▪ Filtres à huile de transmission ▪ Filtres à urée
Refroidissement moteur & climatisation	**Confort tangible – aujourd'hui et demain**
	▪ Radiateurs de refroidissement, refroidisseurs d'air de suralimentation ▪ Ventilateurs & coupleurs de ventilateur, ventilateurs de condenseurs/ de radiateurs de refroidissement ▪ Vases d'expansion, échan-geurs de chaleur d'habitacle ▪ Radiateurs de recirculation des gaz d'échappement, refroidisseurs d'huile ▪ Pompes à eau & kits de pompe à eau ▪ Thermostats, thermocontacts ▪ Compresseurs A/C, condenseurs A/C ▪ Bouteilles déshydratantes & accumulateurs, huiles pour compresseurs A/C ▪ Évaporateurs, détendeurs, orifices calibrés ▪ Pulseurs d'air habitacle, commutateurs A/C ▪ Régulateurs de pulseurs A/C et résistances, actionneurs électriques de volets de mixage ▪ Capteurs
Démarreurs & alternateurs	**Puissants et performants – pour un démarrage optimal**
	▪ Démarreurs ▪ Alternateurs
Électromobilité & électronique	**Solutions innovantes – pour la mobilité de demain**
	▪ Actionneurs & commutateurs ▪ Composants électroniques de haute puissance ▪ Capteurs divers ▪ Systèmes d'entraînement électriques
Équipement d'atelier & de diagnostic	**Solutions efficaces – pour l'entretien et le service**
	▪ Diagnostic **TechPRO®** ▪ **TechPRO®** Digital ADAS ▪ Entretien climatisation **ArcticPRO®** ▪ Rinçage de transmission automatique **FluidPRO®** ▪ Désinfection professionnelle **OzonePRO** ▪ Appareil de contrôle des émissions **EmissionPRO®** ▪ Outil logiciel **LogiqPRO®**

Nos services d'info

- **Technical Messenger**
  Les informations techniques importantes et des conseils pertinents sur la maintenance et la réparation de tous les produits MAHLE (rubrique « Services » sur notre site)
- **Posters techniques**
- **Brochures dommages**
- **Vidéos de montage et animations**
- **Livret charges de fluide frigorigène et d'huile de compresseur de climatisation**
- **Magazine client MPULSE**

- **CustomerCare Portal**
  customercare.mahle-aftermarket.com
- **Site Internet**
  mahle-aftermarket.com
- **Catalogue en ligne**
  catalog.mahle-aftermarket.com
- **Boutique en ligne MAHLE**
  eshop.mahle-aftermarket.com
- **Magazine numérique client**
  mpulse.mahle.com
- **mahlempulse sur Instagram**
- **Chaîne YouTube MAHLE**
- **Page Facebook MAHLE**