

Différentiel/répartiteur de couple Torsen

Conception et fonctionnement.

Programme autodidactique N° 76.

V·A·G

Service Après-Vente.

Le différentiel/répartiteur de couple Torsen, de conception nouvelle, est monté sur la nouvelle Audi 80 quattro et l'Audi 90 quattro du millésime 87.

Il est prévu comme différentiel/répartiteur et remplace la version précédente à blocage manuel.

Pour la traction arrière, un blocage de différentiel entre en action en fonction de la vitesse.

Du point de vue dynamique, cela signifie

- **un déclenchement manuel et un arrêt en fonction de la vitesse.**

Sommaire



Transmission



Le concept



Fonctionnement



Compensation du régime dans les virages



Répartition de la force en cas d'adhérence différente



Régulation de la force de freinage



Avantages du différentiel/répartiteur de couple Torsen



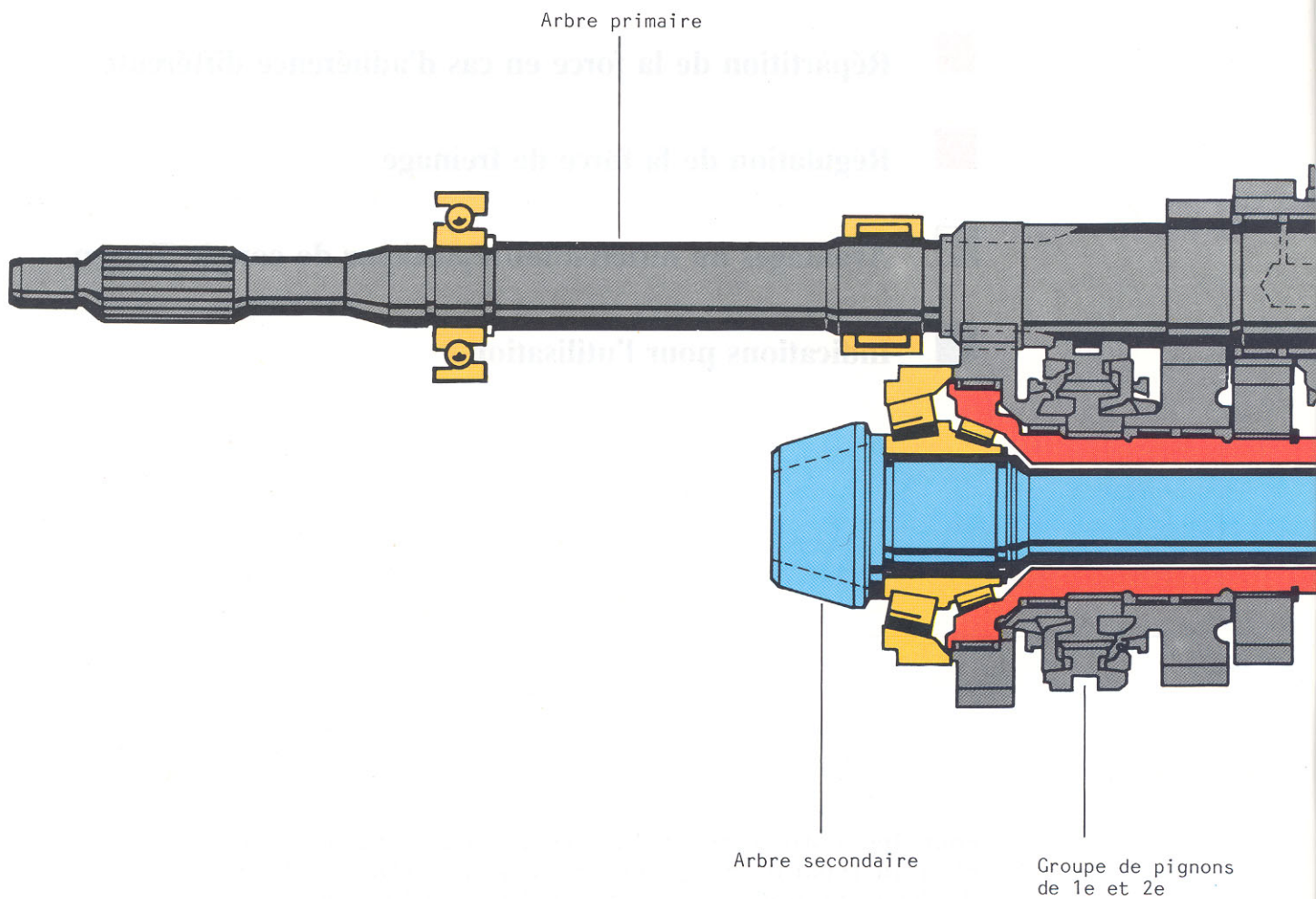
Indications pour l'utilisation

Pour les indications relatives au contrôle, au réglage et à la réparation, prière de vous reporter au Manuel de Réparation BV mécanique 5 vitesses 01A quatre roues motrices.

Transmission

La transmission s'effectue de l'arbre primaire sur le carter du différentiel/répartiteur de couple Torsen par l'intermédiaire de l'arbre creux.

Le différentiel/répartiteur répartit les forces d'entraînement sur la transmission avant par l'intermédiaire de l'arbre secondaire et sur la transmission arrière par l'intermédiaire du flasque de l'arbre à cardan.

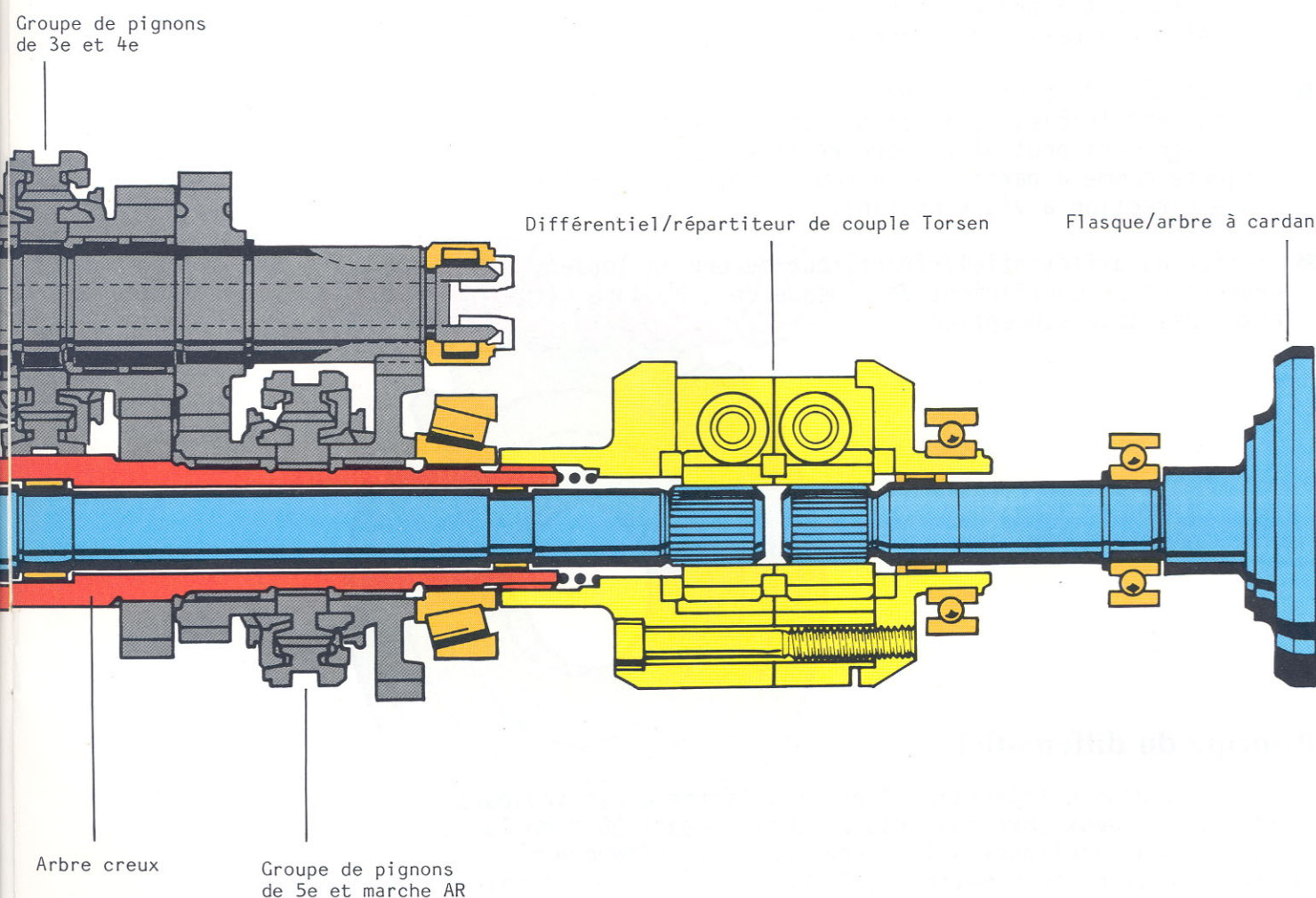


Compensation des vitesses de rotation

- Le différentiel/répartiteur de couple Torsen compense les différences de régime (par exemple dans les virages).
Il assume alors la fonction d'un différentiel.

Répartition de la force en cas d'adhérence différente au sol

- En cas d'adhérence réduite d'une roue entraînée, le différentiel/répartiteur de couple Torsen transmet au train offrant la meilleure adhérence au sol la plus grande force motrice.



Le concept

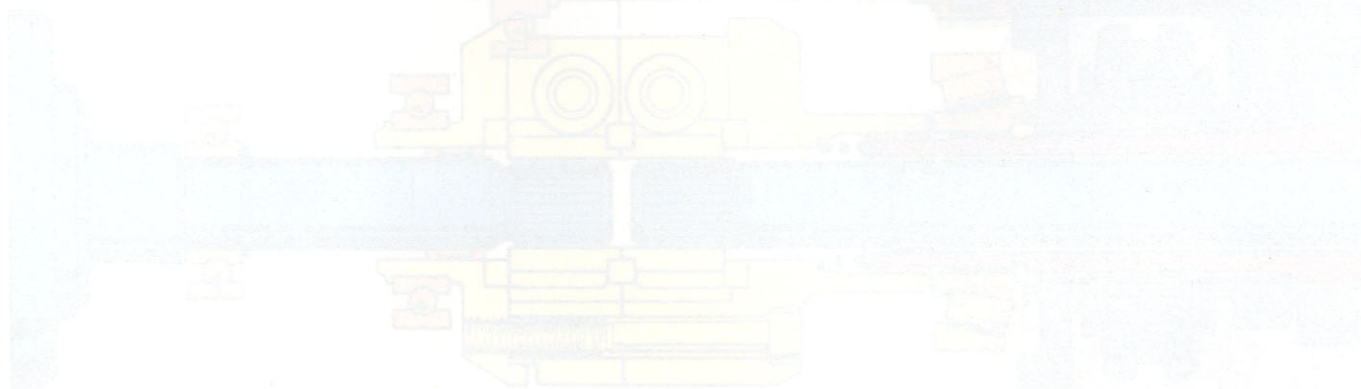
Le nom de Torsen est une marque déposée de la société Gleason pour désigner la notion de "différentiel détectant le couple". Le terme est dérivé de l'anglais Torque Sensing.

Le concept Torsen remplit les deux fonctions essentielles d'un différentiel :

- compensation du régime et transmission

Ce faisant, il est fait appel au principe de base de l'entraînement par vis sans fin.

- Un entraînement par vis sans fin peut être conçu de façon à présenter un coefficient de blocage important ou faible.
- La valeur du coefficient de blocage dépend de l'angle de pente de la vis tangente et des conditions de friction dans l'engrenage à vis sans fin.
- Plus l'angle de pente est plat, plus le coefficient de blocage est important. L'importance de l'effet de blocage peut ce faisant être dimensionnée de sorte que l'entraînement par vis sans fin assume une fonction autobloquante. Un entraînement sous charge ne peut alors être réalisé qu'à partir de la vis sans fin, et non vice-versa (principe du cric).
- Plus l'angle de pente est raide, plus le coefficient de blocage est faible. La fonction autobloquante est supprimée. L'entraînement peut alors être réalisé à partir de la vis tangente comme à partir de la roue tangente (principe d'une direction à vis sans fin).
- L'effet du différentiel/répartiteur de couple Torsen, présentant un coefficient de blocage de 1:3,5, se situe entre ces deux conceptions.



Principe du différentiel

Dans le cas d'un différentiel "normal", la force est toujours identique aux deux sorties. Chaque sortie reçoit 50 % de la force d'entraînement appliquée à l'entrée. Cela signifie que :
La sortie pouvant transmettre la force la plus faible limite simultanément la force au niveau de l'autre sortie (répartition constante 50 % / 50 %).

Dans le cas d'un différentiel autobloquant, cette répartition 50 % : 50 % est supprimée.

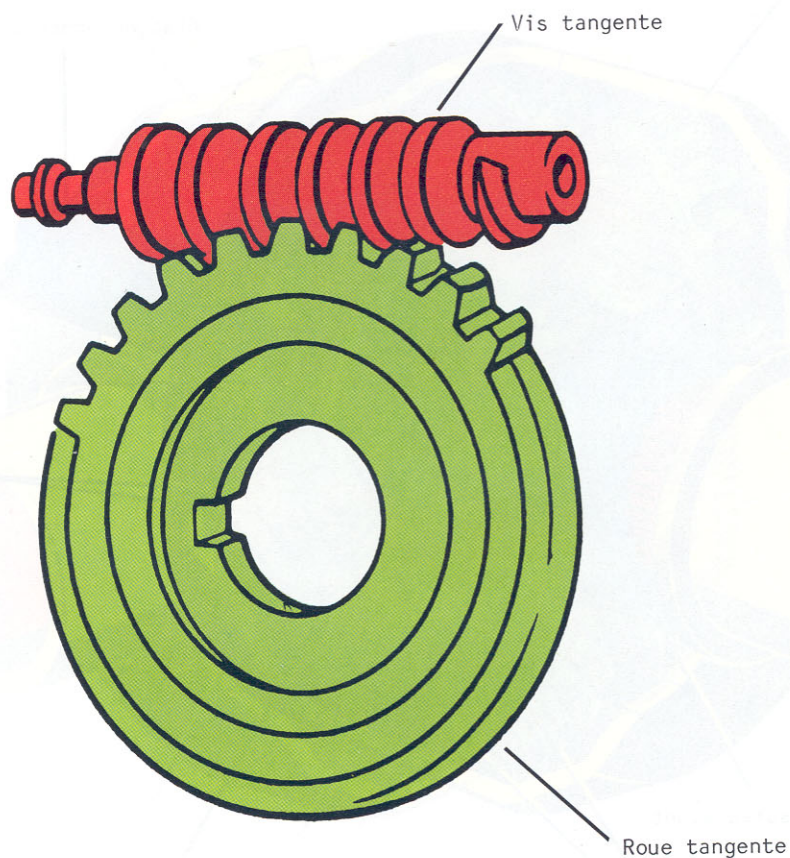
Définition du coefficient de blocage d'un différentiel autobloquant

Le coefficient de blocage représente la différence maximale possible entre les forces fournies aux deux sorties.

- Le différentiel/répartiteur de couple Torsen présente un coefficient de blocage de 1 : 3,5, ce qui revient à dire que la force fournie à une sortie peut être 3,5 fois supérieure à la force fournie à l'autre sortie.

Cela se traduit en dynamique automobile par le résultat suivant:

- La plus grande force de propulsion est toujours fournie à l'essieu présentant la meilleure adhérence au sol.
- Pour une force de traction d'env. 50 newtons par exemple au niveau de l'essieu présentant l'adhérence au sol la plus faible, il est théoriquement possible de transmettre une force de traction maximale de 175 newtons à l'autre essieu.



Fonctionnement

Le fonctionnement est le suivant:

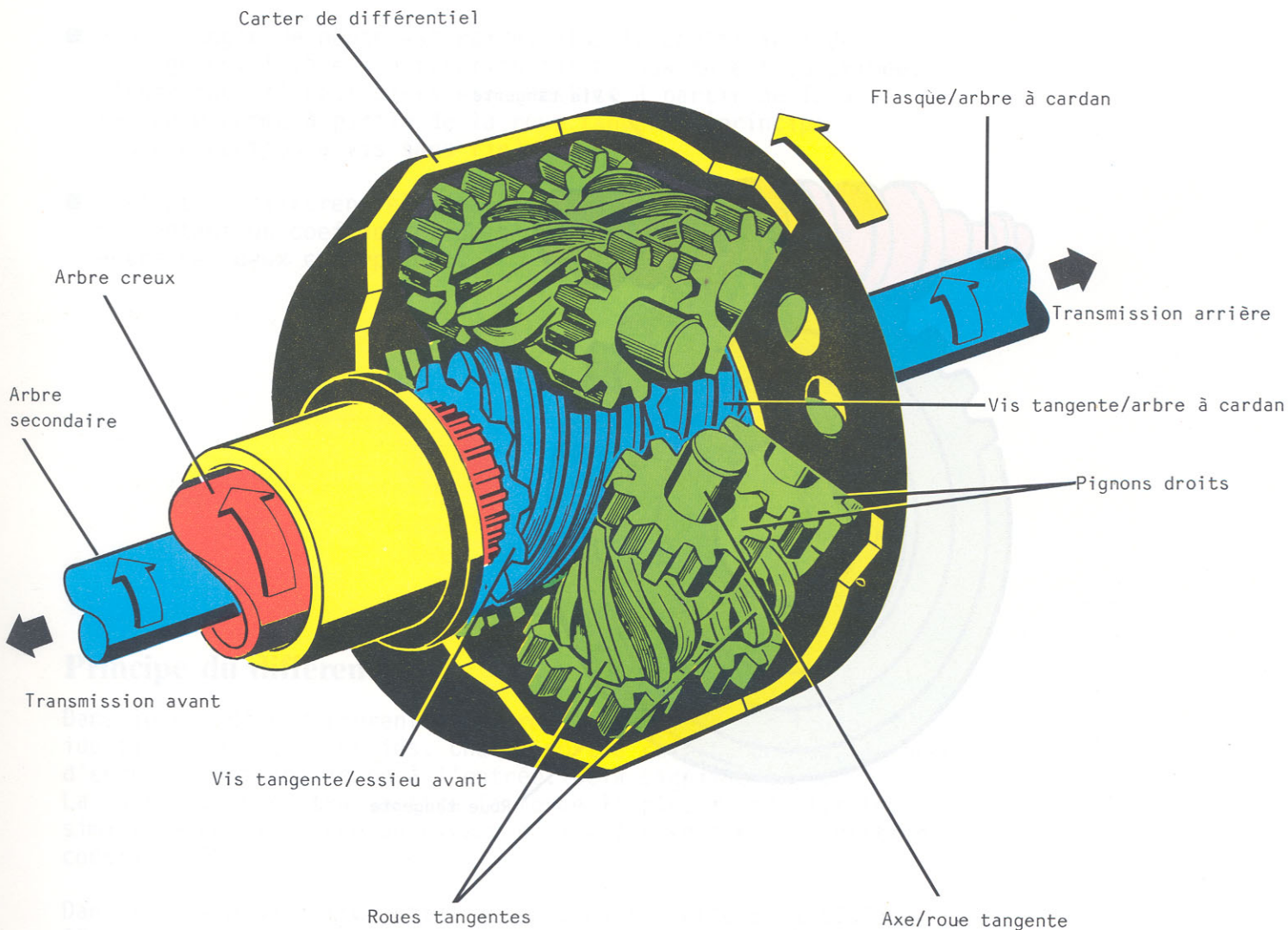
Traction:

En mode de traction, la force de propulsion fournie par le moteur est transmise au carter du différentiel/répartiteur par l'intermédiaire de l'arbre creux.

Le carter de différentiel transmet la force aux vis tangentes par l'intermédiaire des axes situés sur les roues tangentes.

Les vis tangentés répartissent la force motrice entre la transmission avant - par l'intermédiaire de l'arbre secondaire - et la transmission arrière - par l'intermédiaire du flasque d'arbre à cardan.

Le différentiel/répartiteur de couple Torsen est conçu, en raison de son effet de blocage, de façon à fournir une force de propulsion plus grande à l'essieu tournant le plus lentement qu'à l'essieu tournant plus vite, c'est-à-dire fournir une force d'entraînement plus grande au train présentant la meilleure adhérence au sol qu'au train présentant une adhérence au sol plus faible.



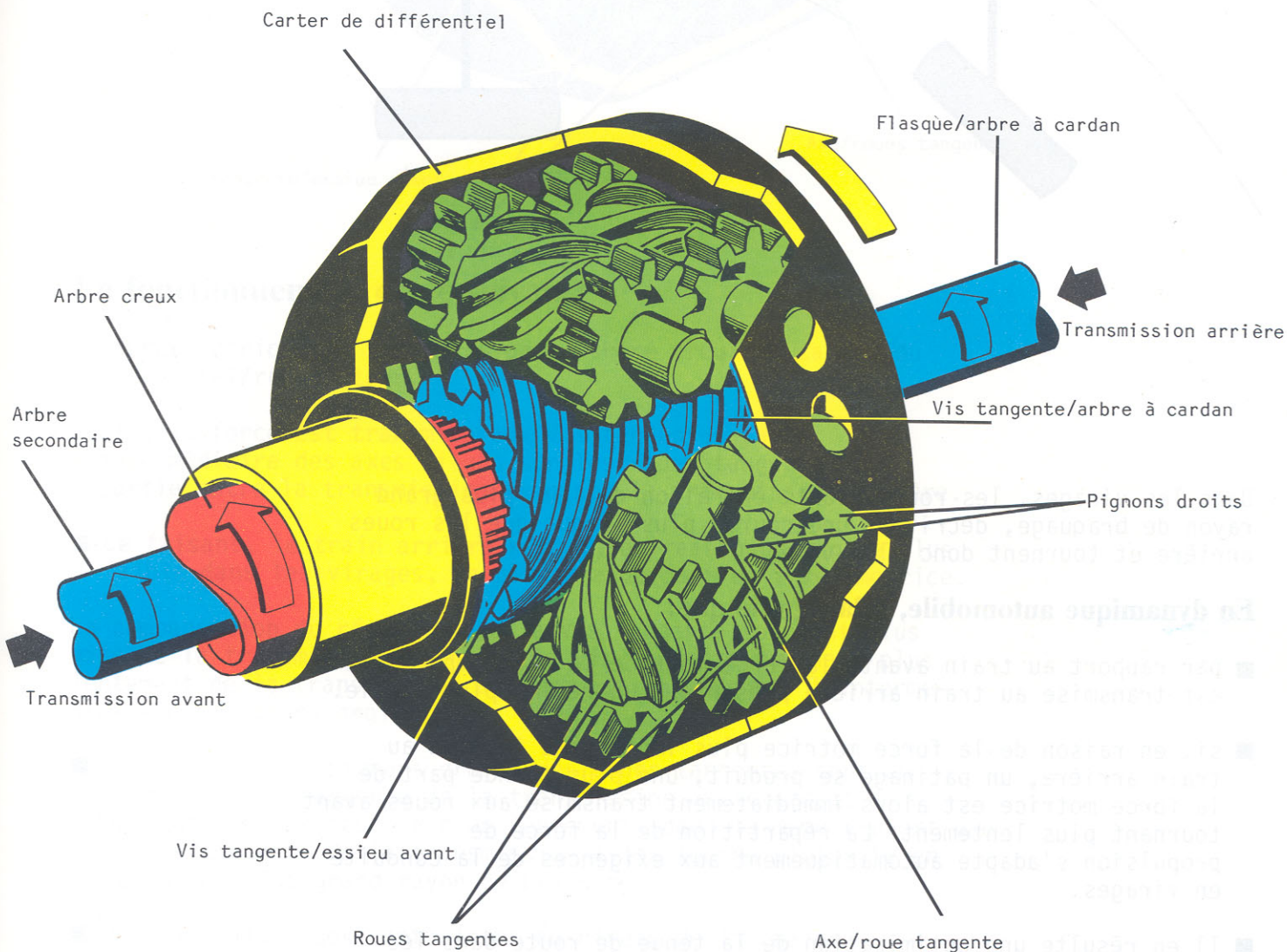
Poussée

En régime de poussée, la transmission de la force dans la chaîne cinématique est inverse.

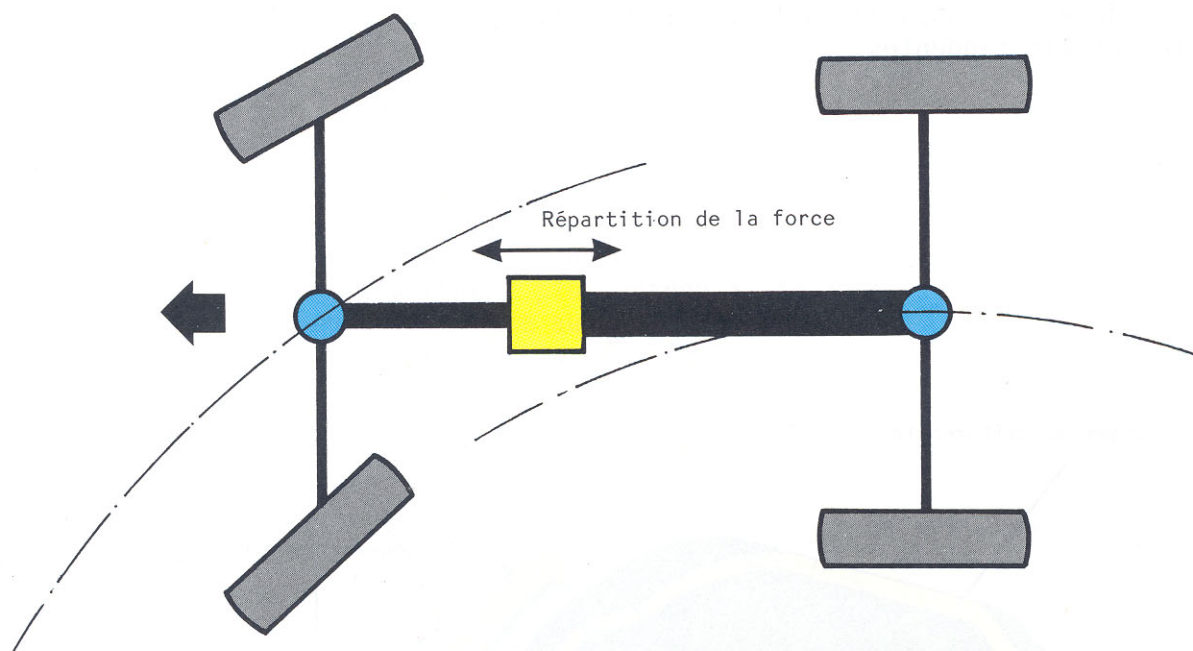
La force est alors transmise par les transmissions aux roues tangentes par l'intermédiaire des vis tangentes.

Cela revient à dire qu'en phase de poussée, l'essieu tournant le plus vite transmet la plus grande part de la force de frein-moteur.

Les différences de régime apparaissant sont compensées par les roues tangentes et vis tangentes.



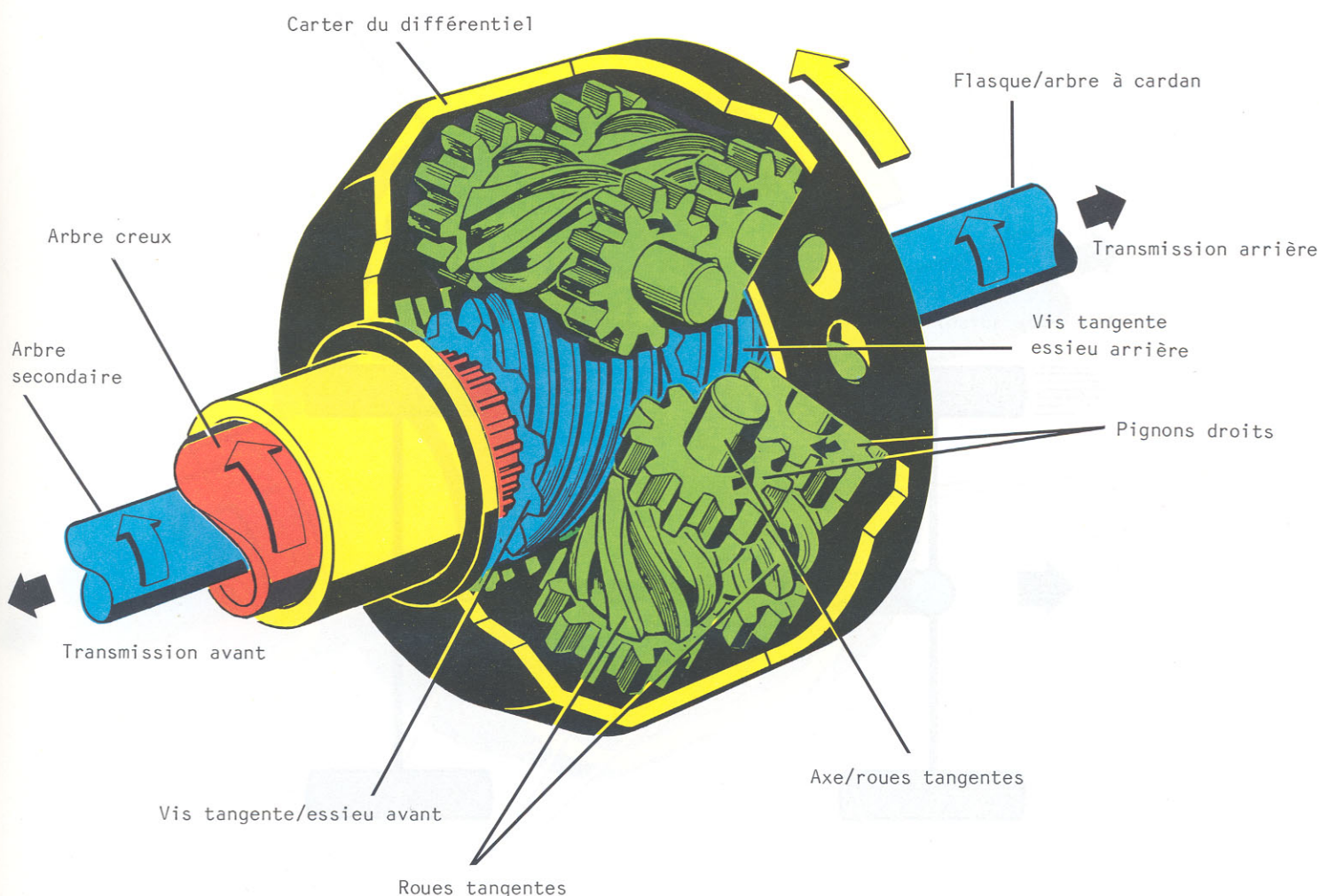
Compensation du régime dans les virages



Dans les virages, les roues avant, en raison de leur plus grand rayon de braquage, décrivent une course plus longue que les roues arrière et tournent donc plus vite.

En dynamique automobile, cela signifie que:

- par rapport au train avant, la force motrice la plus importante est transmise au train arrière présentant un régime plus faible.
- si, en raison de la force motrice plus importante fournie au train arrière, un patinage se produit, une plus grande part de la force motrice est alors immédiatement transmise aux roues avant tournant plus lentement. La répartition de la force de propulsion s'adapte automatiquement aux exigences de la conduite en virages.
- Il en résulte une optimisation de la tenue de route dans les virages.



Le fonctionnement est le suivant:

La force motrice est transmise par l'arbre creux au carter du différentiel/répartiteur.

De là, la force est transmise aux vis tangentes par l'intermédiaire des axes situés sur les roues tangentes et répartie entre la transmission avant et la transmission arrière.

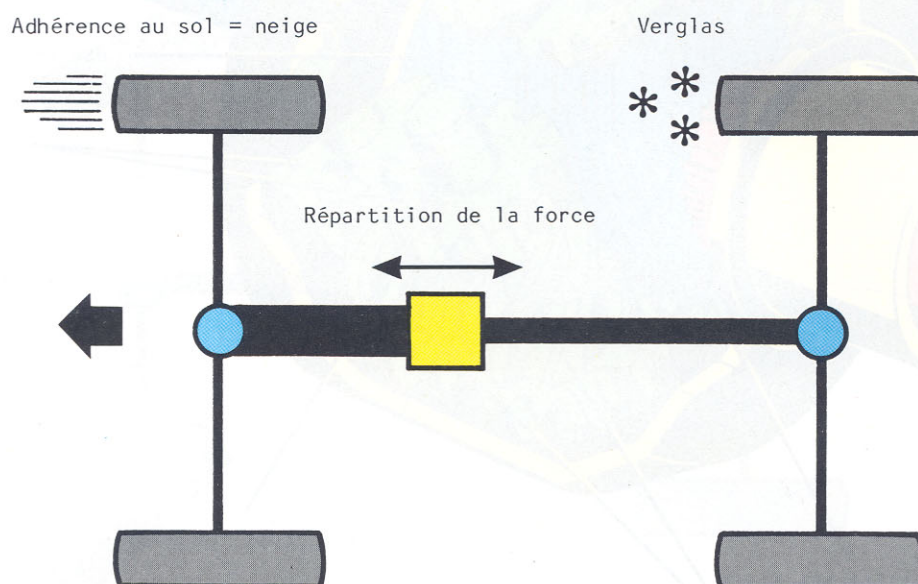
■ Ce faisant, le train arrière reçoit, en raison du régime plus faible dans les virages, la plus grande part de force motrice.

La compensation du régime entre la vis tangente tournant plus vite de la transmission avant et la vis tangente tournant plus lentement de la transmission arrière est obtenue par l'intermédiaire des pignons droits.

■ Du fait que les pignons droits des roues tangentes sont en prise, la vis tangente de la transmission arrière doit obligatoirement tourner plus lentement, dans le même rapport que la vis tangente de la transmission avant tourne plus vite en raison du plus grand rayon de braquage.

■ On évite ainsi des contraintes au niveau de la chaîne cinématique et le patinage des roues en résultant.

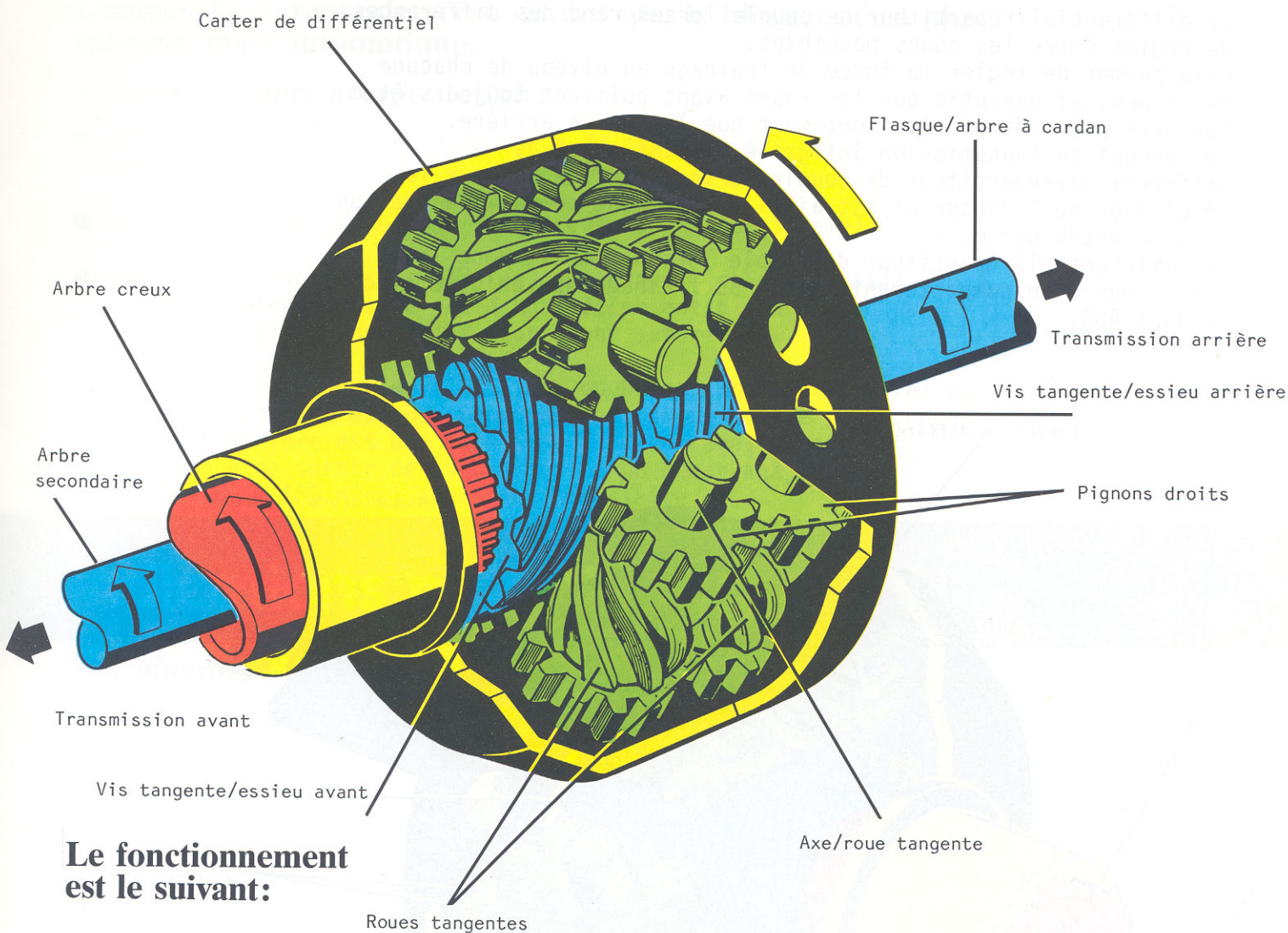
Répartition de la force en cas de différence d'adhérence



Si une perte d'adhérence au sol a lieu au niveau d'un essieu assurant la traction ou d'une roue, le différentiel/répartiteur de couple Torsen empêche le patinage des roues de l'essieu présentant le coefficient d'adhérence le plus faible.

Cela signifie que:

- L'essieu ayant la meilleure adhérence au sol reçoit, par rapport à l'essieu ayant l'adhérence au sol la plus faible, la plus grande part de la force d'entraînement.
- Ce faisant, le rapport maximal de répartition de la force est de 1 : 3,5.
- Même en cas de différences extrêmes d'adhérence au sol, dans le cas par exemple où un essieu se trouve sur du verglas mouillé et l'autre sur la neige, la force transmise est suffisante pour permettre un démarrage.



Le fonctionnement est le suivant:

La force motrice est transmise par l'arbre creux au carter du différentiel/répartiteur.

De là, la force est transmise aux vis tangentes par l'intermédiaire des axes situés sur les roues tangentes et répartie entre la transmission avant et la transmission arrière.

Ce faisant, le train présentant la meilleure adhérence au sol reçoit la plus grande part de force motrice. Dans un cas extrême, le rapport peut atteindre 1 : 3,5.

■ Par exemple :

La force motrice au niveau de l'essieu arrière est de 800 newtons (≈ 80 kg), la force motrice maximale pouvant être fournie au train avant est donc de 2800 newtons (≈ 280 kg). La force motrice totale transmise est donc de 3600 newtons (≈ 360 kg). Elle est suffisante pour démarrer sur une pente à 30 %.

- Le patinage de l'essieu présentant l'adhérence au sol la plus mauvaise est évité, étant donné qu'il peut, grâce aux pignons droits, "s'appuyer" sur l'essieu présentant la meilleure adhérence.

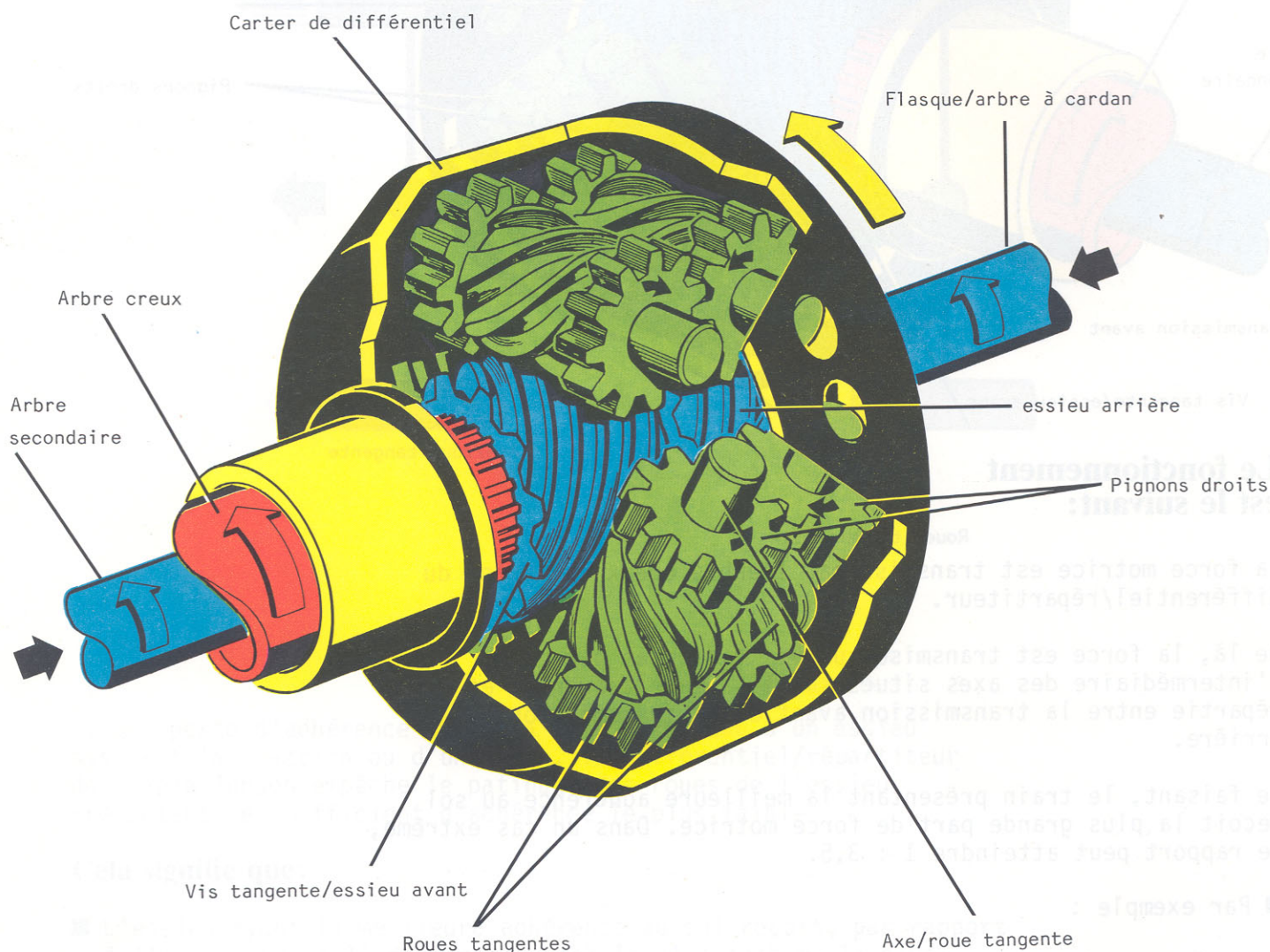
Régulation de la force de freinage

Le différentiel/répartiteur de couple Torsen rend des différences de régime entre les roues possibles.

Cela permet de régler la force de freinage au niveau de chacune des roues, et garantit que les roues avant puissent toujours être freinées plus tôt et plus fortement que les roues arrière.

Le concept de transmission intégrale faisant appel au différentiel/répartiteur de couple Torsen n'influe pas sur la régulation du freinage et est ainsi entièrement compatible avec un système antiblocage.

Le différentiel/répartiteur de couple Torsen remplit donc les conditions d'un comportement stable au freinage du véhicule avec ou sans ABS.



Le fonctionnement est le suivant:

Si lors du freinage, il se produit le blocage d'un essieu, le différentiel/répartiteur de couple Torsen agit comme un différentiel ; on obtient une compensation du régime par l'intermédiaire des roues tangentes et vis tangentes. Cela permet donc d'éviter un blocage forcé de l'autre essieu. Une régulation de la force de freinage, et la mise en oeuvre de l'ABS ou d'un régulateur de la force de freinage sont alors possibles.

Avantages du différentiel/répartiteur de couple Torsen

Confort de commande accru du fait que le blocage n'est plus manuel, mais automatique.

Sécurité routière accrue du fait:

- qu'une fausse manoeuvre du blocage du différentiel interpont est exclue,
- que la tenue de route dans les virages a encore été améliorée,
- que les restrictions de mise en oeuvre que l'on connaissait jusqu'à présent dans le cas d'un système antiblocage et d'un blocage de différentiel interpont sont supprimées.
- La mise hors circuit de l'ABS lors du blocage de différentiel du train arrière n'a aucune importance, étant donné que le blocage du train arrière est une pure aide au démarrage, uniquement destinée à se sortir de situations où un démarrage est difficile. L'ABS n'est alors pas nécessaire.

Indications pour l'utilisation

Entraînement

- Si l'essieu avant ou une roue avant sont soulevés, il n'y a pas d'entraînement.
- Si l'essieu arrière est soulevé, il n'y a pas d'entraînement.
- Si une roue arrière est soulevée, il n'y a pas d'entraînement, dans la mesure où le différentiel du train arrière n'est pas bloqué.
- Si l'arbre à cardan est débridé de la BV, il n'y a pas d'entraînement.

Essai de puissance

- Un essai de puissance sur le banc d'essai à rouleaux pour deux roues classique n'est pas possible.
- Pour procéder à un essai de puissance, il est seulement possible d'utiliser un banc d'essai à rouleaux pour 4 roues.

Essai de freinage

- Il est possible de procéder à un essai de freinage sur un banc d'essai de freinage tournant lentement (6 km/h maxi). L'entraînement doit alors être assuré par le banc d'essai. Aucune vitesse ou blocage de différentiel du train arrière ne doivent être engagés.

Remorquage

- Si le véhicule doit être remorqué avec le train avant ou le train arrière soulevé et si les roues de l'essieu soulevé ne peuvent plus tourner librement, la vitesse de remorquage ne doit pas dépasser 50 km/h et la distance 50 km. Le blocage du différentiel du train arrière ne doit pas être enclenché et aucune vitesse ne doit être engagée.

