

La boîte de vitesse automatique

David



Table des matières

Introduction	4
I - Identifier les différents systèmes de transmission	5
1. Les différents types de transmission	5
1.1. La boîte manuelle pilotée	5
1.2. Les transmission à variation continue.....	6
1.3. La boîte de vitesse à passage direct	6
1.4. La boîte de vitesses à trains planétaires (ou épicycloïdaux)	7
2. Le sélecteur de vitesse d'une BVA	8
II - L'embrayage automatique	11
1. Le convertisseur de couple.....	11
1.1. Le principe de fonctionnement	11
1.2. Constitution du convertisseur de couple	12
1.3. Circulation de l'huile dans le convertisseur	12
1.4. Le pontage du convertisseur	13
1.5. Incidences liées au convertisseur	14
III - Les différents trains Épicycloïdaux	15
1. Le train épicycloïdal simple.....	15
1.1. Résolution par la méthode dite « Graphique ».....	16
2. Le Train de Simpson 1.....	20
3. Le train de Ravigneaux	21
4. Le train de Simpson 2	21
5. Autre exemple de train	22
6. Les récepteurs.....	22
IV - Le circuit hydraulique	26
1. Synoptique du circuit hydraulique	26
2. Le distributeur hydraulique en position Neutre.....	27
3. Le distributeur hydraulique en position Drive.....	28
4. Symptôme de pannes.....	28
V - Le circuit électrique	29
1. Synoptique.....	29
2. Gestion électronique	30
3. Les fiches techniques des composant du système	31
3.1. Les capteurs inductifs	31
3.2. Les contacteurs	31

3.3. Le potentiomètre.....	32
3.4. La résistance variable en fonction de la température	33
3.5. Les capteur résistifs.....	34
3.6. L'électrovanne de modulation	35
3.7. L'électrovanne de séquence	36
3.8. Capteur magnéto-résistif	37
3.9. Les relais	38
VI - Le passage des rapports	40
1. Les lois de passage des rapports.....	40
1.1. Comparaison des seuils de passage à la montée et à la descente des rapports.....	40
1.2. Comparaison des seuils de passage entre les modes économique et sport.....	40
1.3. Maintien d'un rapport en levée du pied rapide de l'accélérateur	41
2. L'auto-adaptativité	41
Conclusion	43

Introduction



Le rôle d'une boîte de vitesse.

La boîte de vitesse est l'élément mécanique permettant de moduler la puissance induite par le moteur en fonction des besoins et des conditions de conduite.

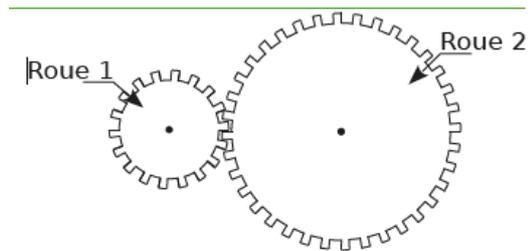
Elle est au moteur ce que le dérailleur est aux jambes du cycliste.

La puissance mécanique est le produit de 2 valeurs : le couple (unité Nm), ou plus simplement la force, et la vitesse de rotation.

Au démarrage, il est clair qu'une voiture équipée d'une boîte manuelle ne peut pas se lancer sur le cinquième rapport et tout comme un cycliste aurait du mal à se lancer sur un rapport « petit pignon/grand plateau ». Ici, c'est le couple qui est nécessaire.

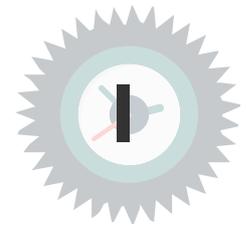
Donc si l'on veut plus de couple à puissance équivalente il faut réduire la vitesse de rotation.

A l'inverse, une fois le véhicule lancé, la vitesse importe plus que le couple, nous réduisons donc ce dernier afin de tomber dans une plage de régime correcte, soulageant le moteur.



Aujourd'hui, la demande d'automatisation du passage des vitesses est assez conséquente pour que les constructeurs y prêtent attention. Ces nouvelles générations de boîtes sont développées pour le confort tout d'abord, mais également dans le but d'économiser le carburant. Certaines boîtes continuent à utiliser des systèmes à engrenages à contact radiaux alors que d'autres utilisent des solutions techniques alternatives. Cependant toutes jouent le même rôle et assument la même fonction.

Identifier les différents systèmes de transmission



1. Les différents types de transmission

Panorama des différents systèmes

Remarquons qu'aujourd'hui les interfaces, le sélecteur par exemple sont assez similaires d'un type de transmission à l'autre. Cependant, l'élément accouplé au moteur peut être radicalement différent.

1.1. La boîte manuelle pilotée

Ce type de boîte a été développé pour répondre à une demande de la part des clients utilisant de petits véhicules (citadines) souhaitant une boîte automatisée. Les boîtes de vitesses automatiques à trains planétaires étant inadaptées aux véhicules de faibles puissances (augmentation trop importante de la consommation), les boîtes manuelles pilotées sont donc apparues.

Les actionneurs manipulent l'embrayage et les fourchettes.

La partie soft est développée en partenariat avec Bosch.



Il se distingue par l'absence de la position P.

La commande des vitesses peut être automatique ou manuelle par commande impulsionnelle.

Selon les modèles, le robot peut être soit électromécanique, comme dans l'encadré ci-dessus (exemples : Sensodrive Citroën ou Easytronic chez Opel), soit électrohydraulique. Dans ce cas les fourchettes sont déplacées par des vérins hydrauliques appelés positionneurs hydrauliques (exemple : SMG chez BMW ou Selespeed chez Alfa Romeo).

1.2. Les transmission à variation continue

Appelées généralement CVT (Continuously Variable Transmission), ces transmissions se basent sur le principe du variateur et n'ont donc pas de rapports étagés en fonctionnement automatique. Un mode à commande impulsif est cependant disponible et permet de commander manuellement la boîte en utilisant des rapports étagés.

A l'heure actuelle ce système reste assez marginal.

L'option est proposée par exemple chez Honda et Audi, Ford propose la Focus un produit élaboré par ZF.



Boîte Durashift de chez Ford

Il s'apparente à un sélecteur de boîte automatique. Un mode tiptronic permet de sélectionner les rapports manuellement.



Le rapport de transmission, défini par la position des poulies, n'induit aucun à-coup lors de son changement. Le rapport est élevé afin de faire descendre le régime moteur.

La CVT a été développée également dans un souci d'économie de carburant. A vitesse stabilisée, le rapport est élevé afin de descendre le régime moteur.

1.3. La boîte de vitesse à passage direct

Pour le moment exclusif au groupe VAG, ce type de transmission, développée en partenariat avec la société Borg Warner, peut équiper aussi bien un Touran familial que la Prestigieuse Bugatti Veyron, entre autres.

Son concept est basé sur le double embrayage, élément permettant d'alterner le passage du couple sur les deux « demi-boîte » constituant cette « Direct Shift Gearbox » (DSG).

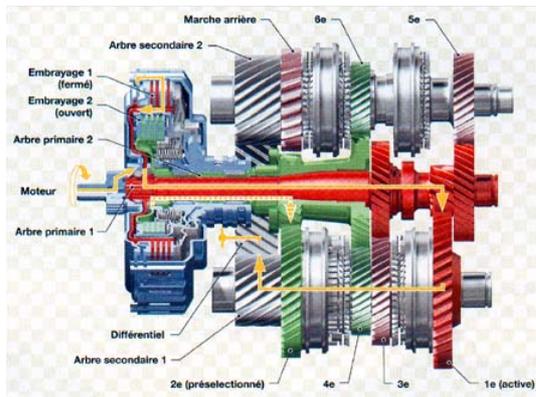
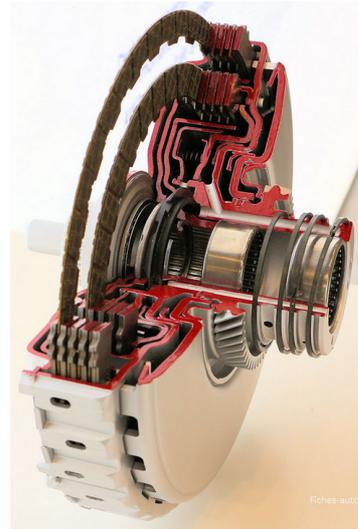


Schéma de la DSG, 2 arbre primaires, 2 arbres secondaires, 1 descente

Embrayage double en coupe

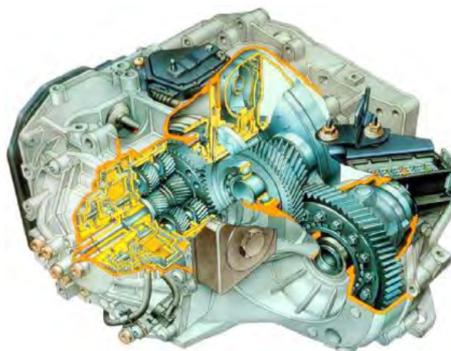


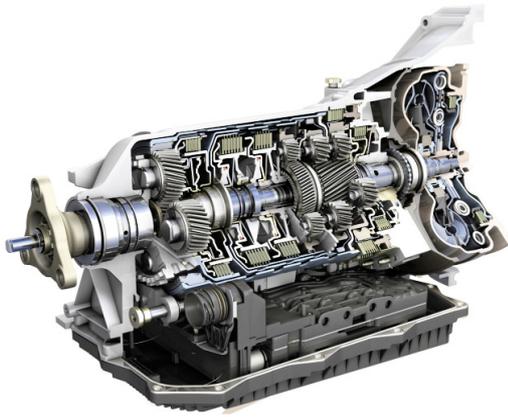
- Le premier rapport est engagé, l'arbre primaire en rouge est embrayé, le second rapport est synchronisé mais l'arbre primaire en vert est débrayé.
- Il suffira d'inverser les embrayages pour passer la seconde.
- Un positionneur hydraulique, agissant sur la fourchette déplacera alors le baladeur de la 1er et 3ème vers le synchro de 3ème.

Les sociétés ZF et LUK travaillent également sur ce système permettant un passage des vitesses sans rupture de la liaison moteur boîte, donc sans à-coups.

1.4. La boîte de vitesses à trains planétaires (ou épicycloïdaux)

Elle est caractérisée par une mécanique particulière très différente d'une boîte mécanique. En effet, elle utilise des combinaisons de train épicycloïdaux pour l'étagement des rapports et une liaison hydraulique, le convertisseur de couple, pour transmettre la puissance du moteur vers la boîte





ZF6 HP 26 BMW VAG

Plus de 35 millions de boîtes ont été produites en 2003, 65% étaient des boîtes automatiques.

Parmi les fabricants les plus importants nous pouvons remarquer :

- ZF société de mécanique allemande, elle fournit des éléments de transmission pour tout type de véhicules. Elle a récemment équipé les BMW série 7 et Audi A8 avec une boîte 6 rapports.
- AISIN WARNER société japonaise, elle fournit des boîtes de vitesses automatiques à de nombreux constructeurs japonais comme Mitsubishi et Toyota. Ces dernières AW a placé certaines de ses boîtes à coté de moteur européens comme les V6 essence et diesel du groupe PSA Peugeot Citroën (AW6 6 rapports), les moteurs à fort couple Renault (SU1 5 rapports) ou encore le V10 TDI du VW Touareg et les berlines compactes du groupe VAG (en 6 rapports).
- Mercedes Benz, le constructeur allemand produit ses propre boîtes. Le modèle le plus courant, 5 rapports, équipe certains véhicules du groupe Daimler Benz. Ce fut le premier constructeur à proposer une boîte automatique 7 rapports sur un véhicule de sa gamme.
- PSA Renault, les constructeur français ont développé en collaboration, dans les années 90, une boîte appelée DP0 chez Renault ou AL4 chez Citroën.

Elle est toujours disponible au catalogue.

2. Le sélecteur de vitesse d'une BVA



Sélecteur Peugeot 3008

Sélecteur Renault Laguna



Sélecteur Mercedes Benz GLK

Sélecteur Range Rover



 **Fondamental**

P	<ul style="list-style-type: none"> • . • . • . • . • .
R	<ul style="list-style-type: none"> • . • .
N	<ul style="list-style-type: none"> • . • .
D	<ul style="list-style-type: none"> • . • . • .

Identifier les différents systèmes de transmission

3	<ul style="list-style-type: none">• .• .
2	<ul style="list-style-type: none">• .• .
1	<ul style="list-style-type: none">• .
+/-	<ul style="list-style-type: none">• .
S	<ul style="list-style-type: none">• .
Interrupteur	<ul style="list-style-type: none">• .

L'embrayage automatique



1. Le convertisseur de couple

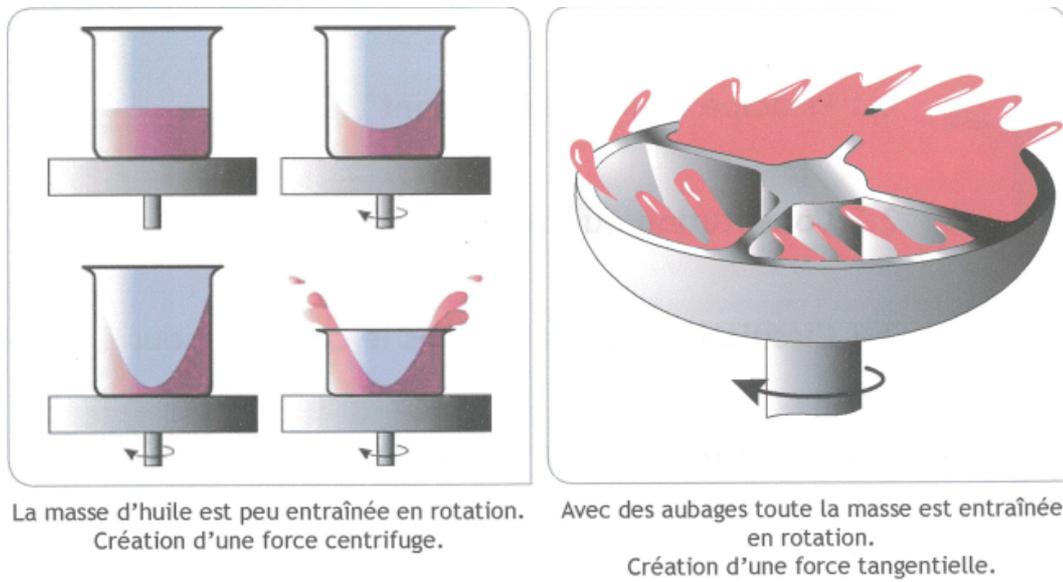
La raison d'être de l'embrayage hydrocinétique



Éclaté d'un convertisseur de couple hydrodynamique (Musée Porsche de Stuttgart, novembre 2006).

- L'embrayage hydrocinétique est destiné à accoupler automatiquement le moteur avec le reste de la transmission.
- Il est appelé convertisseur de couple.
- seul, il n'assure malheureusement pas la coupure complète de la liaison moteur/boîte de vitesse.

1.1. Le principe de fonctionnement



Remarquons qu'après avoir donné une vitesse de rotation à ce récipient le liquide monte le long des parois.

Plus la vitesse de rotation augmente et plus le liquide grimpe le long des parois à cause de la force centrifuge.

Cependant la vitesse de rotation du liquide reste faible par rapport à la vitesse de rotation du cylindre, car seules les molécules de liquide au contact des parois sont entraînées.

Au centre du pot la vitesse de rotation est quasiment nul.

Pour obtenir une vitesse de rotation commune à toute la masse du liquide il faut rajouter des aubages.

Ainsi chaque goutte ou filet d'huile acquiert par la vitesse de rotation du plateau et par la direction des aubage **force, vitesse et direction**.

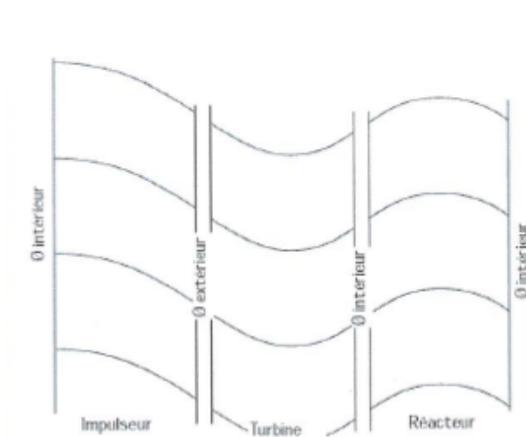


1.2. Constitution du convertisseur de couple

1		5	
2		6	
3		7	
4		8	



1.3. Circulation de l'huile dans le convertisseur

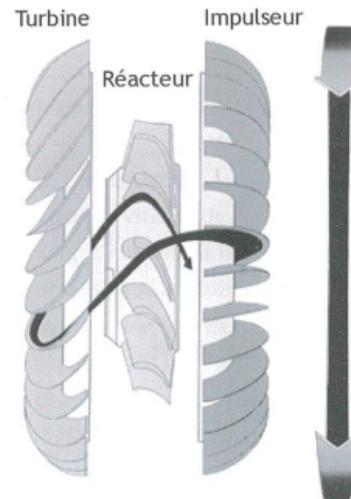


L'impulseur lié au moteur est entraîné en rotation. Il centrifuge l'huile vers l'extérieur. En fonction de la forme des aubages, les filets d'huile viennent frapper les aubages dans la turbine et l'entraînent en rotation dans le même sens que l'impulseur. Les filets d'huile ressortent de la turbine pour aller vers l'impulseur avec une direction contraire au sens de rotation de celui-ci. Pour éviter cet inconvénient, il a été placé entre l'impulseur et la turbine un troisième élément appelé réacteur

- Multiplication du couple moteur. A bas régime le couple est multiplié par 2 à 2.5.
- Dans cette phase, le réacteur à pour mission de modifier le flux d'huile pour :
 - Supprimer l'effet qui freine l'impulseur.
 - Ajouter un effet multiplicateur en variant le flux dans le sens de rotation de l'impulseur.

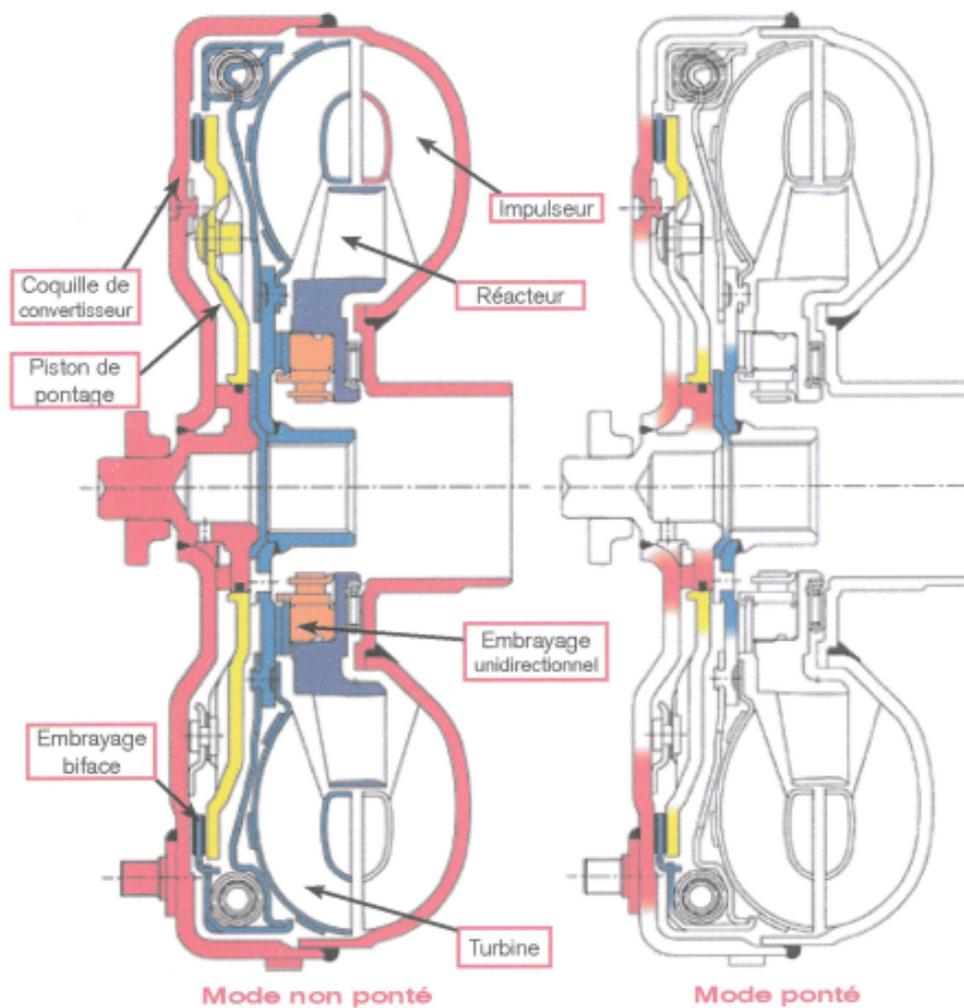
a) Les circuits hydrauliques dans le convertisseur de couple

- Phase convertisseur.
- Glissement élevé.
- Réacteur bloqué.



1.4. Le pontage du convertisseur

La liaison hydraulique entre l'impulseur et la turbine provoque un glissement, ce qui augmente la consommation de carburant. Pour réduire voire supprimer ces pertes, cette liaison est maintenant réalisée de façon mécanique dans certaines phases de fonctionnement.



Mode Non ponté :

- Multiplication du couple
- Anticalage du moteur
- Filtration acylismes
- Réchauffement rapide à froid

Mode ponté :

- Eviter le patinage
- Obtenir du frein moteur
- Diminution de la consommation
- meilleur refroidissement de l'huile

La turbine est solidaire d'un disque d'embrayage biface, lequel se trouve plaqué sur la coquille par l'intermédiaire d'un piston déplacé par la pression d'huile, rendant solidaire la turbine et la coquille.

1.5. Incidences liées au convertisseur

- Un manque de couple et de puissance à bas régime.
Cause :
- Un maque de couple et de puissance à haut régime limitant la vitesse du véhicule.
Cause :
- Une perte de puissance à tout les régimes et avec un bruit.
Cause :
- le véhicule rampe trop en « D » et avec un bruit.
Cause :
- Le véhicule n'avance pas.
Cause :



A noter :

- Le Convertisseur peut être remplacé en après-vente.
- Lors d'une vidange, de l'huile reste dans le convertisseur.
- La quantité d'huile contenue est indiquée dans la documentation constructeur.

Point de calage du convertisseur

- Moteur en température
- Véhicule immobilisé (frein à pied et à main)
- Sélectionner le rapport « drive »
- Accélérer à fond, le régime doit se stabiliser.

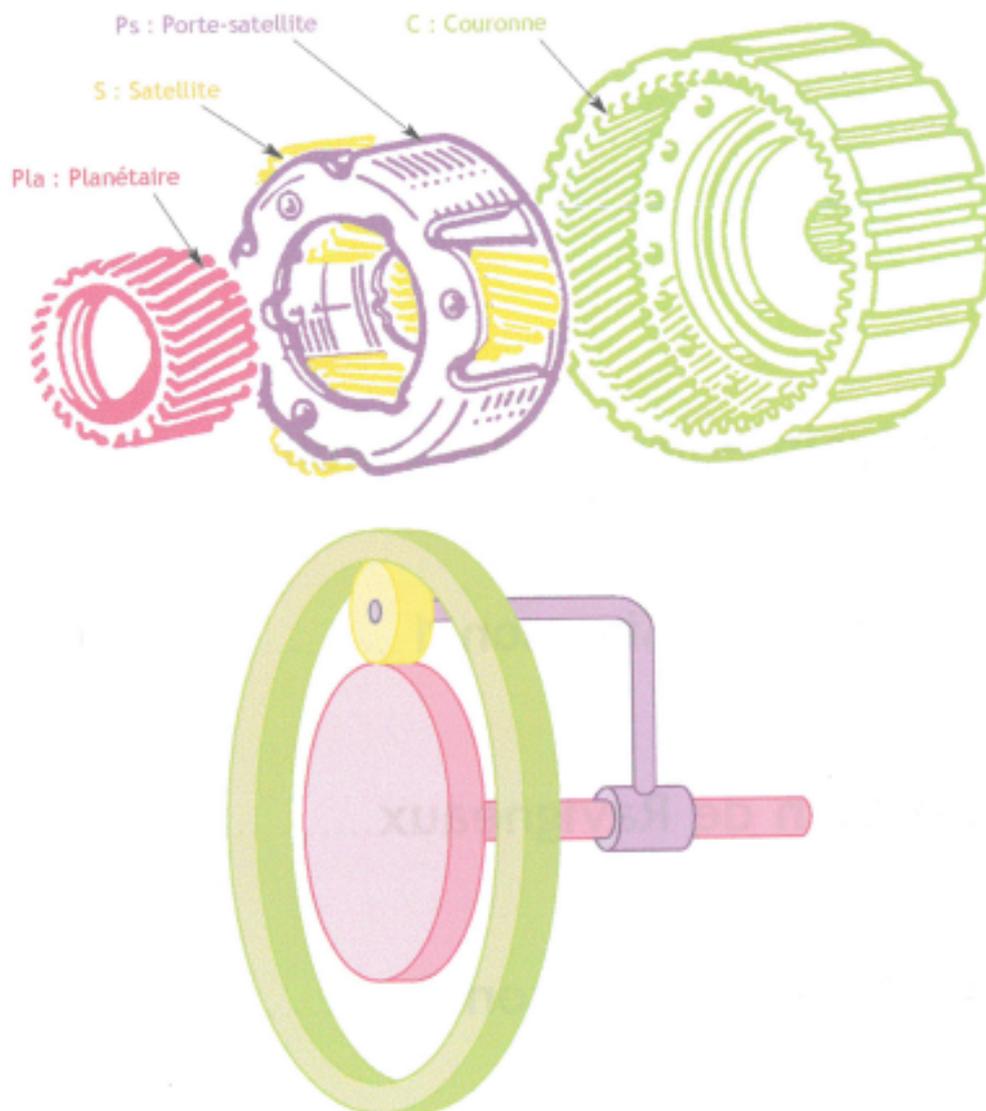


- **Durée du test 2 secondes**
- **Ne pas renouveler plus de 3 X**
- **Après le test laisser 5 minutes au ralenti pour le refroidissement de l'huile**

Les différents trains Épicycloïdaux



1. Le train épicycloïdal simple



- Planétaire lié au moteur
- Couronne liées aux roues

Que se passe-t-il ?

En conclusion pour obtenir un rapport avec un train simple il faut :

- Un élément moteur
- Un élément récepteur
- Un élément bloqué

1.1. Résolution par la méthode dite « Graphique »

Exemple du nombre de dents



- Planétaire 50 dents
- Porte satellite 25 dents
- Couronne 100 dents

Combinaison n°1

- **Planétaire : Moteur**
- **Porte satellite : Bloqué**
- **Couronne : Sortie**



Calcul du rapport

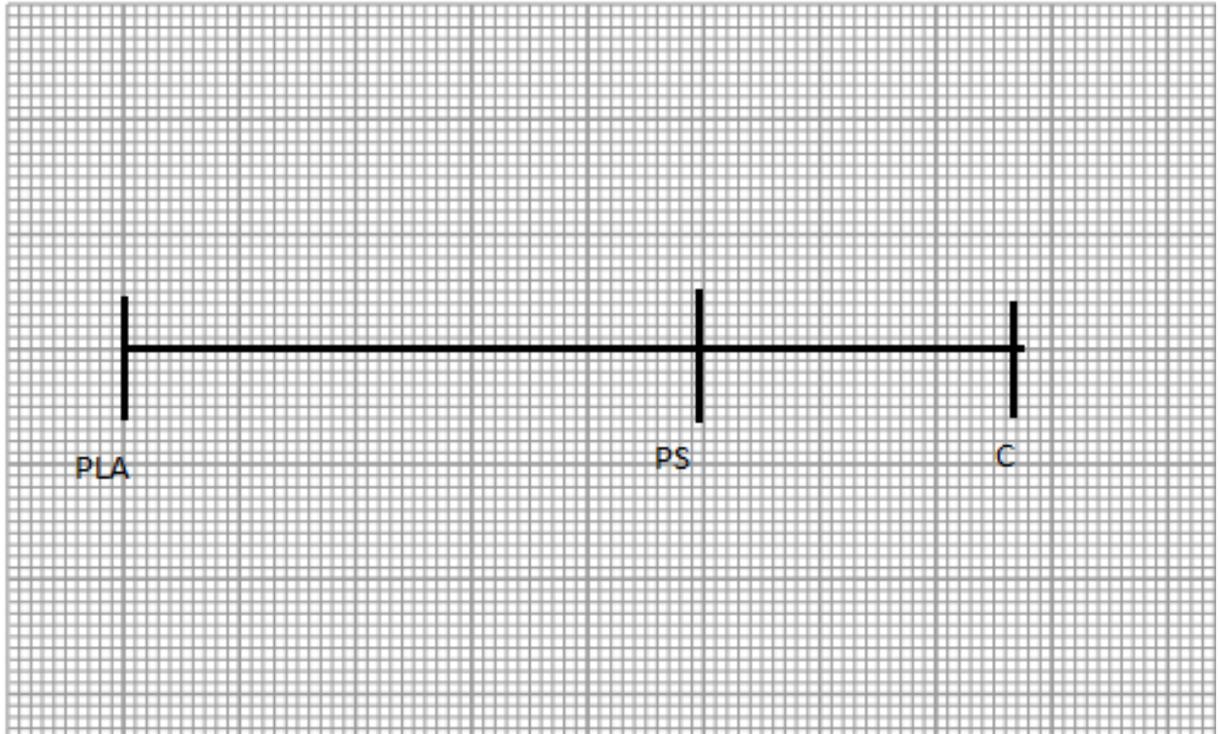
.
.

.

Le rapport de transmission est de :

Combinaison n°2

- **Planétaire : Moteur**
- **Porte satellite : Sortie**
- **Couronne : Bloqué**



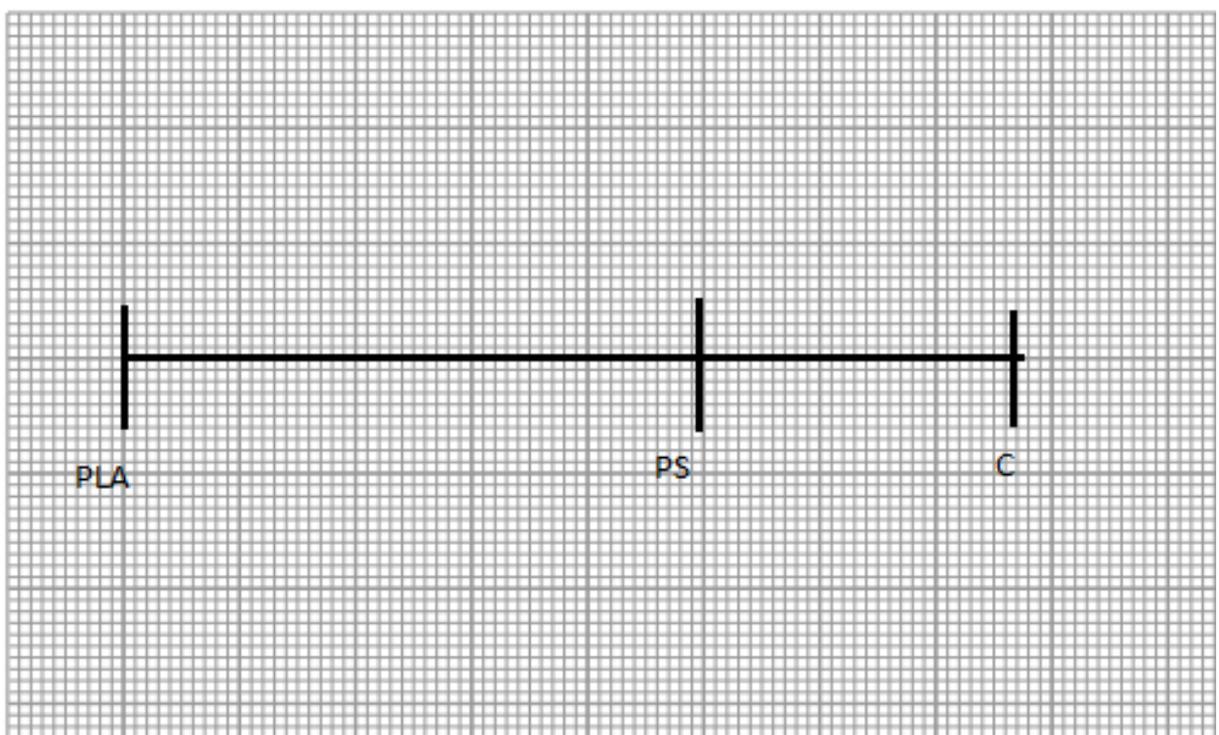
Calcul du rapport

·
·
·

Le rapport de transmission est de :

Combinaison n°3

- **Planétaire : Bloqué**
- **Porte satellite : Moteur**
- **Couronne : Sortie**



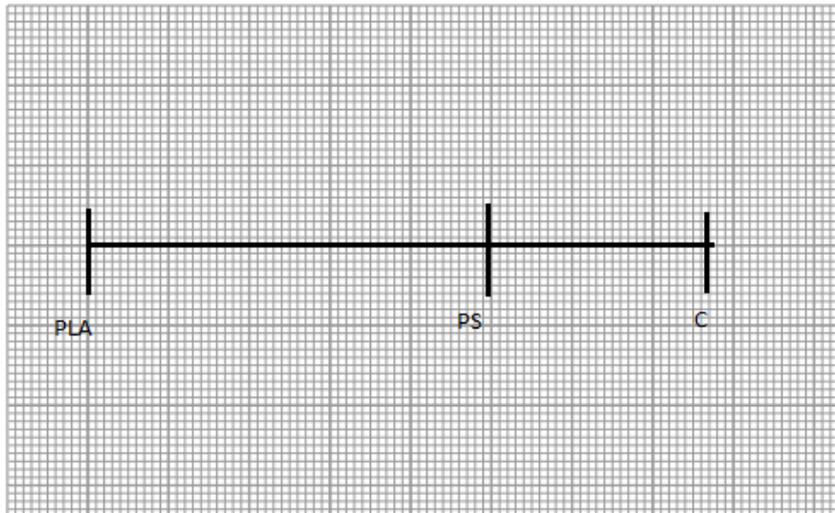
Calcul du rapport

.
. .
. .

Le rapport de transmission est de :

Combinaison n°4

- **Planétaire : Sortie**
- **Porte satellite : Moteur**
- **Couronne : Bloqué**



Calcul du rapport

.
. .
. .

Combinaison n°5

- **Planétaire : Bloqué**
- **Porte satellite : Sortie**
- **Couronne : Moteur**



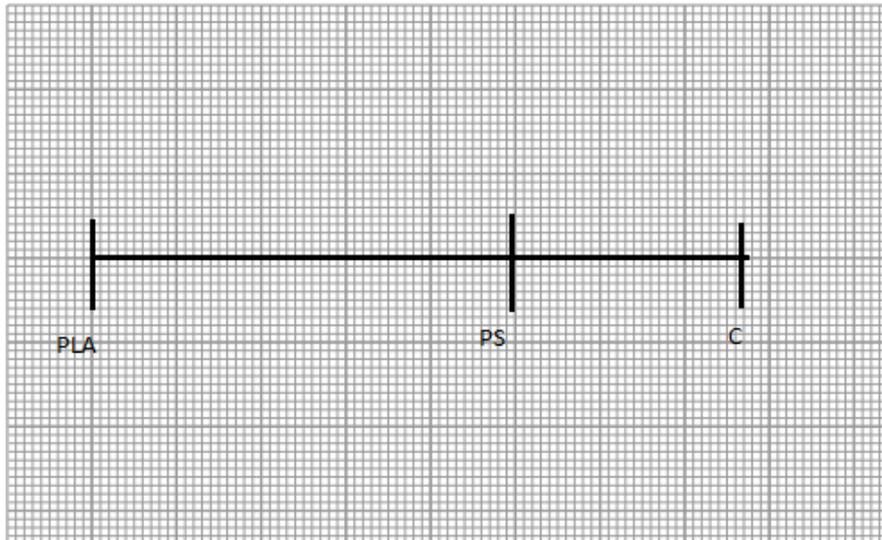
Calcul du rapport

.
.

.

Combinaison n°6

- **Planétaire : Sortie**
- **Porte satellite : Bloqué**
- **Couronne : Moteur**



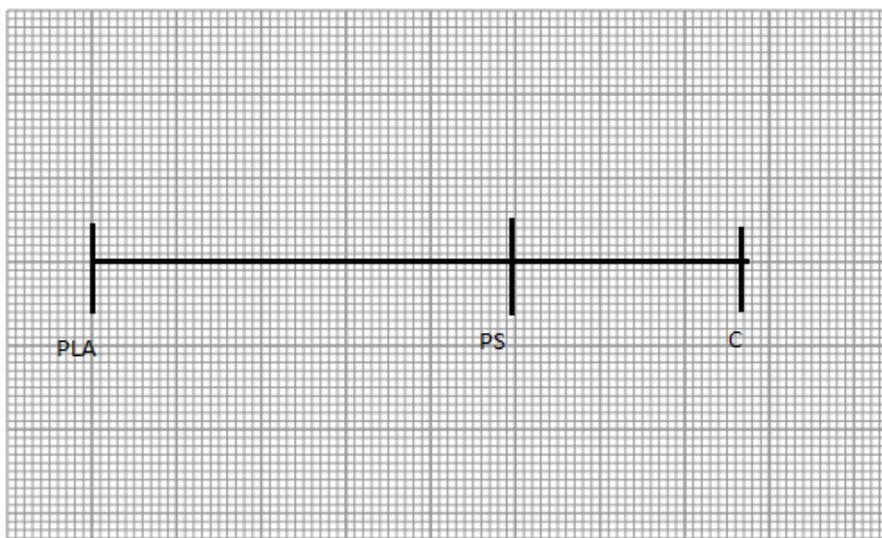
Calcul du rapport

.
.

.

Combinaison n°7

- **Planétaire : Moteur**
- **Porte satellite : Sortie**
- **Couronne : Moteur**

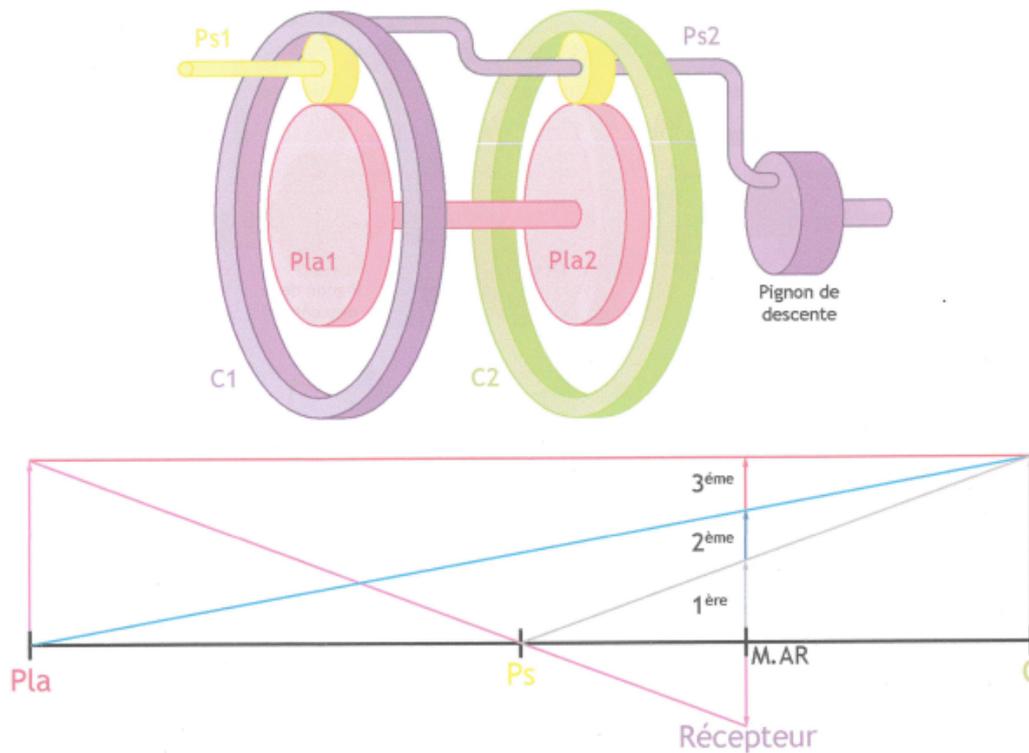


Calcul du rapport					

Au final, il y a 7 combinaison possible. Vous allez reprendre les combinaisons qui pourraient servir à créer une boîte de vitesses avec 4 rapports et une marche arrière. Puis notez dans le tableau les solutions utilisées.

	VITESSE 1	VITESSE 2	VITESSE 3	VITESSE 4	MARCHE ARRIERE
RT					
PLA					
PS					
C					

2. Le Train de Simpson 1

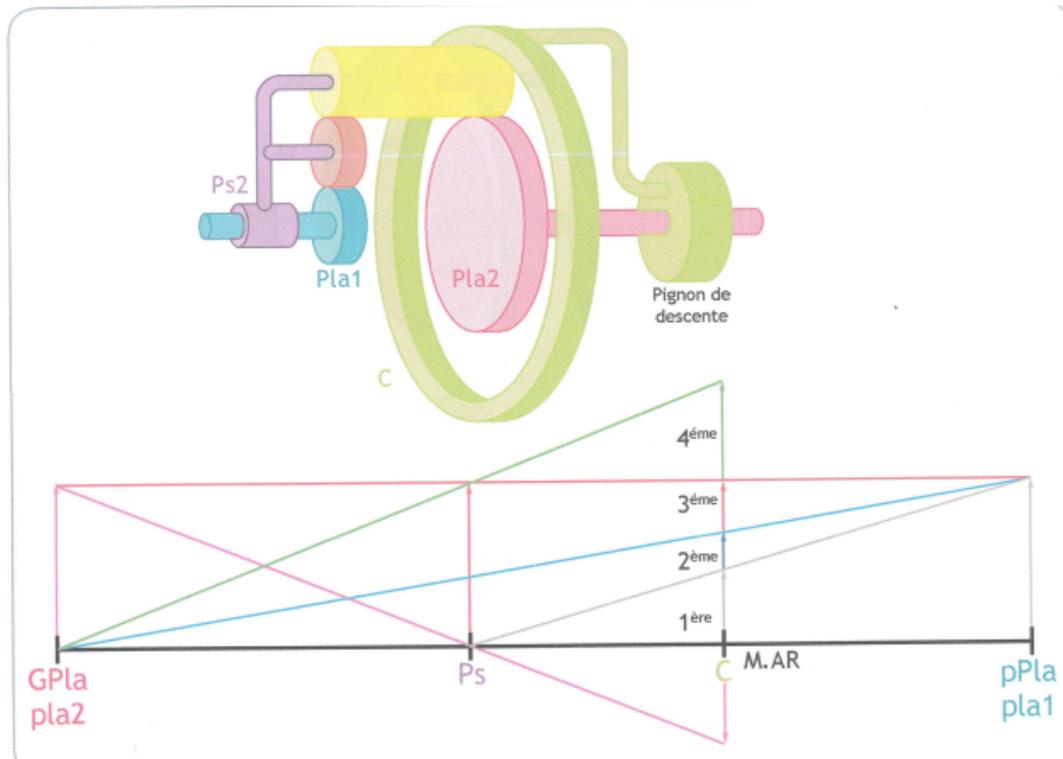


Le nom de l'élément récepteur : le porte satellite 2 et la couronne 1 **Ps2-C1**.

Particularités

- Pla1 et Pla2 ont le même nombre de dents et sont liés ensemble
- C1 et C2 ont le même nombre de dents
- le porte satellite de l'un Ps2 est liés avec la couronne C1

3. Le train de Ravigneaux

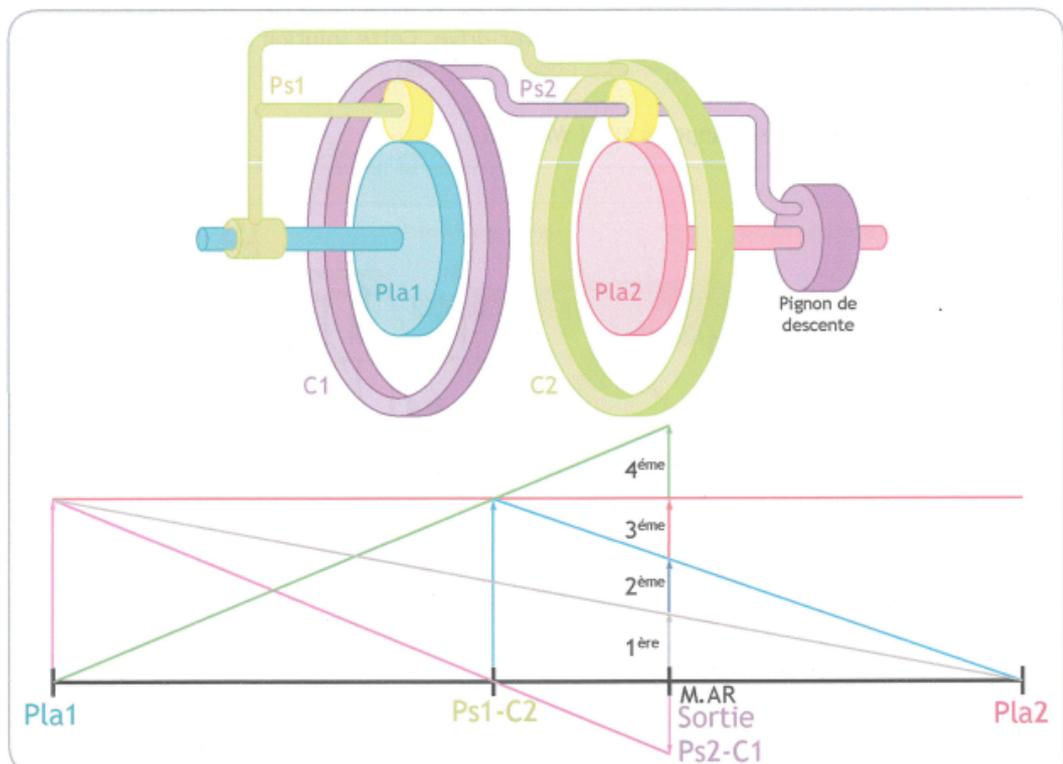


Le nom de l'élément récepteur est la couronne C.

Particularités

Ce train comporte un seul porte satellite Ps et deux types de satellite des courts et des longs ainsi que deux planétaires un petit pPla Pla1 et un grand GPla Pla2.

4. Le train de Simpson 2



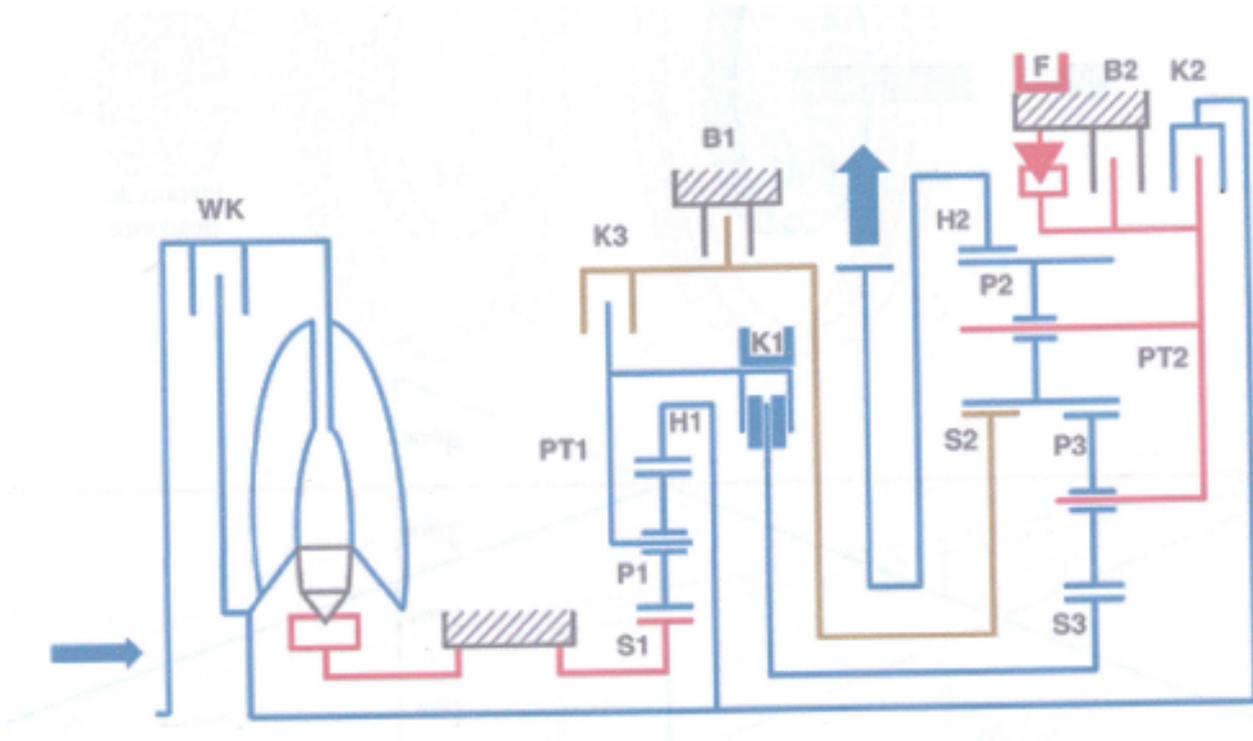
Le nom de l'élément récepteur est le porte satellite 2 et la couronne 1 Ps2-C1.

- Le porte satellite du premier train relié à la couronne du second Ps1-C2
- Le porte satellite du second train relié à la couronne du premier Ps2-C1

5. Autre exemple de train

Ces trois exemples de réalisation d'une boîte de vitesse automatique ne sont pas exclusifs. En effet certains constructeur, pour augmenter le nombre de rapports, préfèrent utiliser un train simple supplémentaire en guise d'over-driver. Cette solution permet de réduire les frais de conception et de fabrication.

Exemple de boîte 6 rapports « AISIN WARNER »



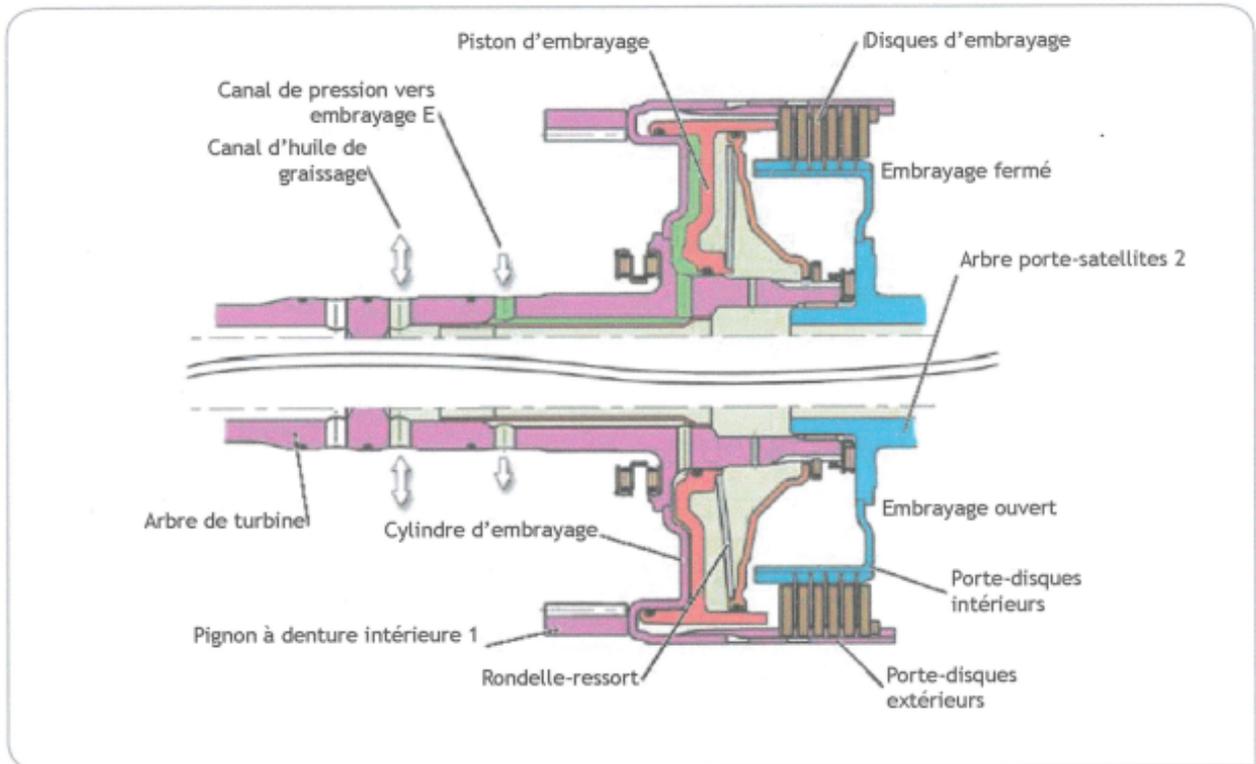
6. Les récepteurs

Ils se regroupent en deux familles :

- Les embrayages
- Les freins

Les deux sont actionnés par la pression d'huile.

L'embrayage compensé



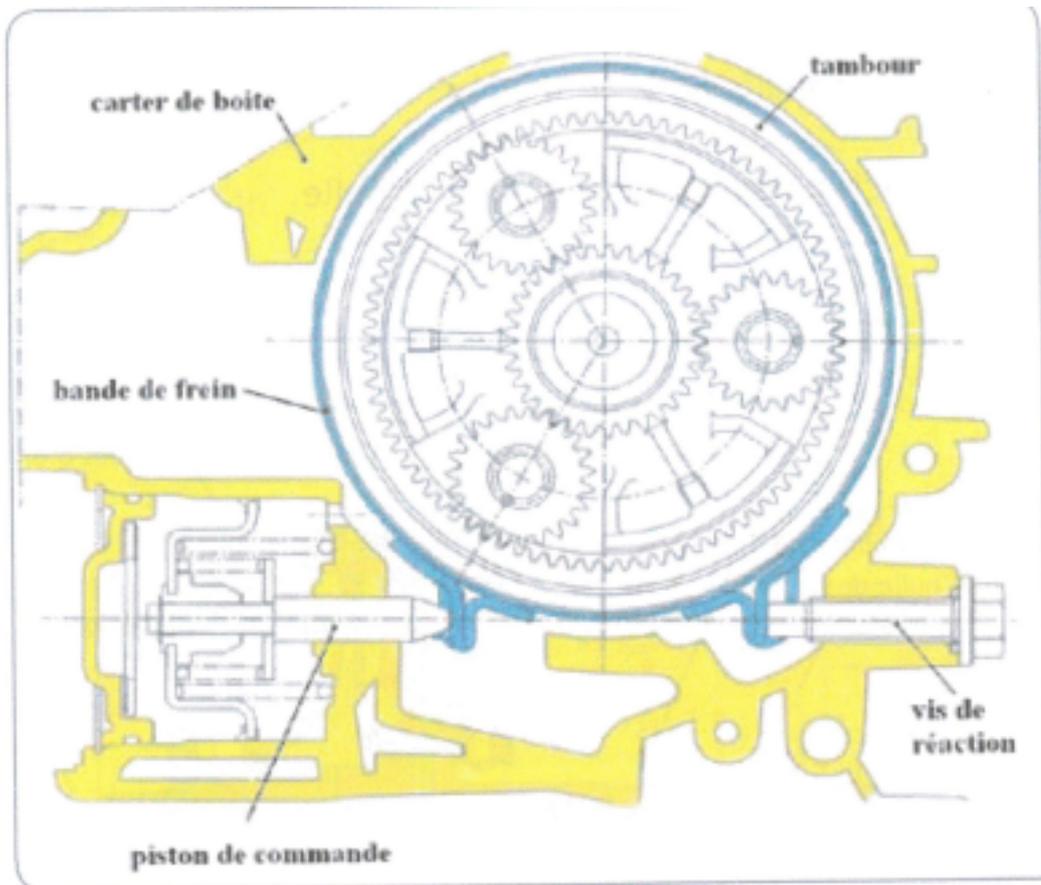
La fonction d'un embrayage est de mettre une partie du train épicycloïdal à la vitesse de l'arbre d'entrée.

- Le couple à transmettre en Nm est : $CT = n \times F \times R_{moy} \times Q$

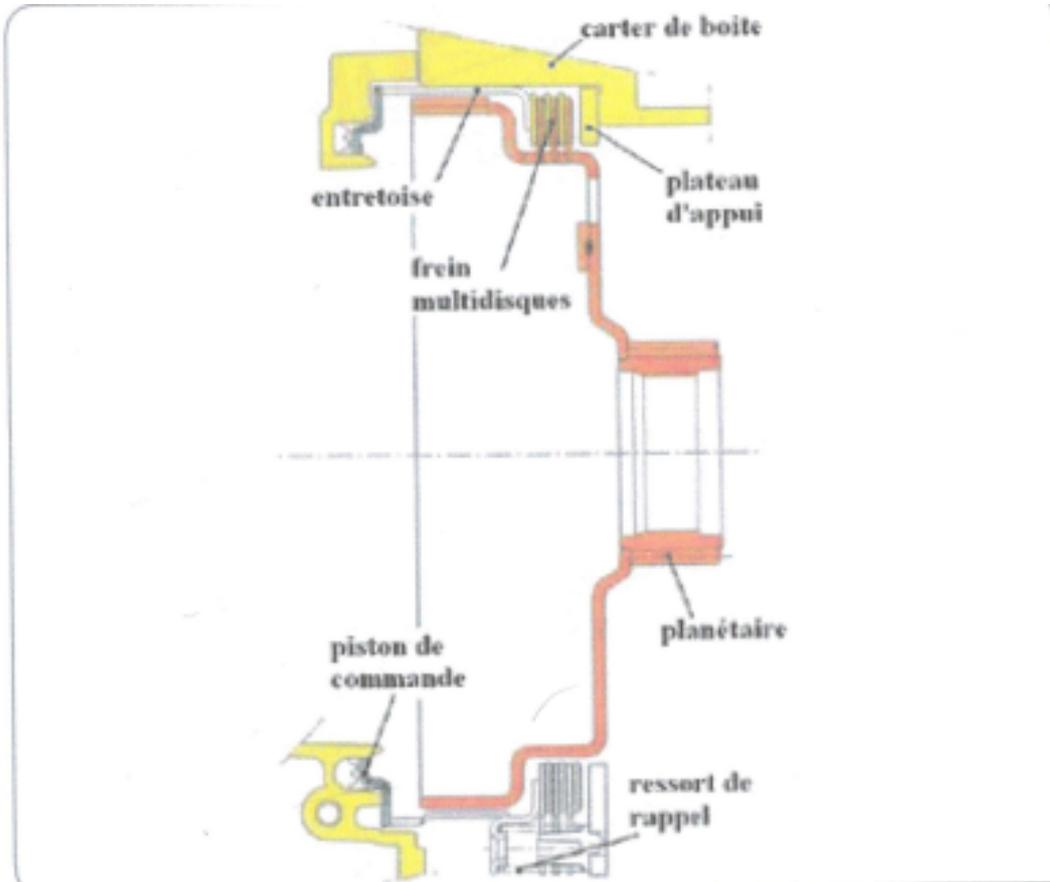
Avec :

- n = nombre de surface en contact
- F = force de poussée en N
- R_{moy} = rayon moyen du disque en m
- Q = coefficient de frottement (sans unité)

Le frein à bande

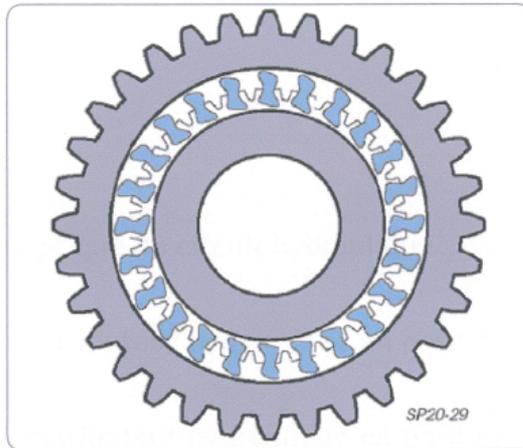


Le frein multi disques



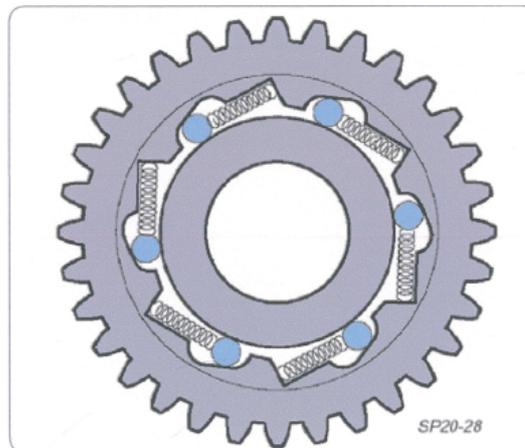
La fonction d'un frein est de bloquer une partie du train épicycloïdal par rapport au carter.

Autre type de frein actionné mécaniquement



La roue libre à galet

La roue libre à rouleaux



La fonction d'une roue libre est de bloquer dans un seul sens de rotation une partie du train épicycloïdal par rapport au carter.

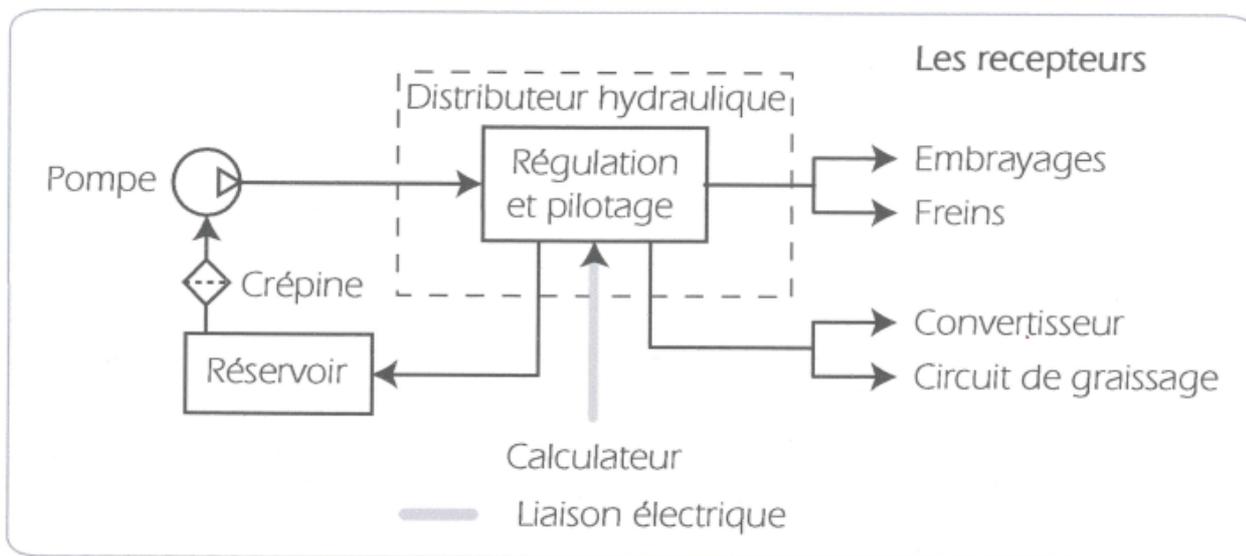
<https://www.youtube.com/watch?v=vSrfsv7A0E>



Le circuit hydraulique

1. Synoptique du circuit hydraulique

C'est l'interface entre le calculateur et les récepteurs.



Le distributeur hydraulique

Il se compose de différents tiroirs. Ceux-ci assurent la régulation et la distribution de la pression d'huile. Leur commande peut-être manuelle, hydraulique ou électrohydraulique.

La pompe

Elle fournit un débit hydraulique servant à alimenter le distributeur.

Exemple : 25l/min sous 17 bars de pression à 2500tr/min.

La crépine

Elle filtre l'huile à l'aspiration de la pompe.

L'échangeur, il permet de stabiliser la température de l'huile.

Question

Peut-on démarrer un véhicule équipé d'une BVA en le poussant ?

.

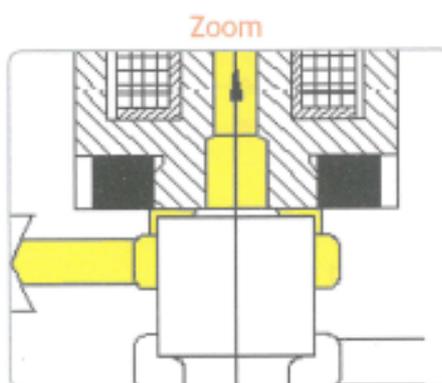
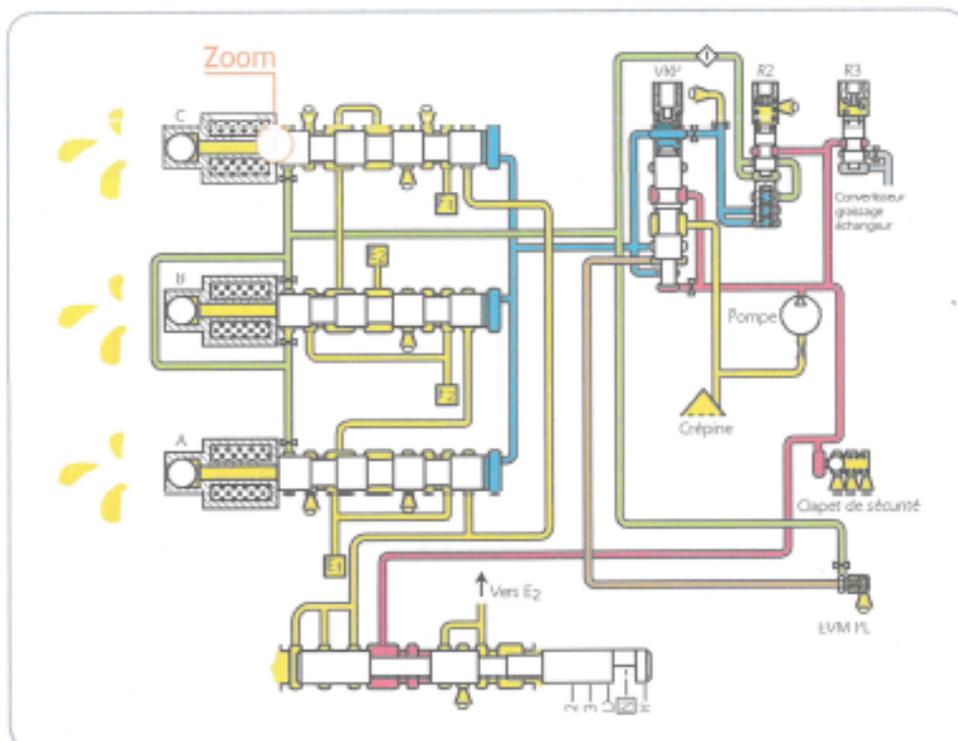
Peut-on remorquer un véhicule équipé d'une BVA ?

.

2. Le distributeur hydraulique en position Neutre

1 : EVS alimentée

0 : EVS non alimentée

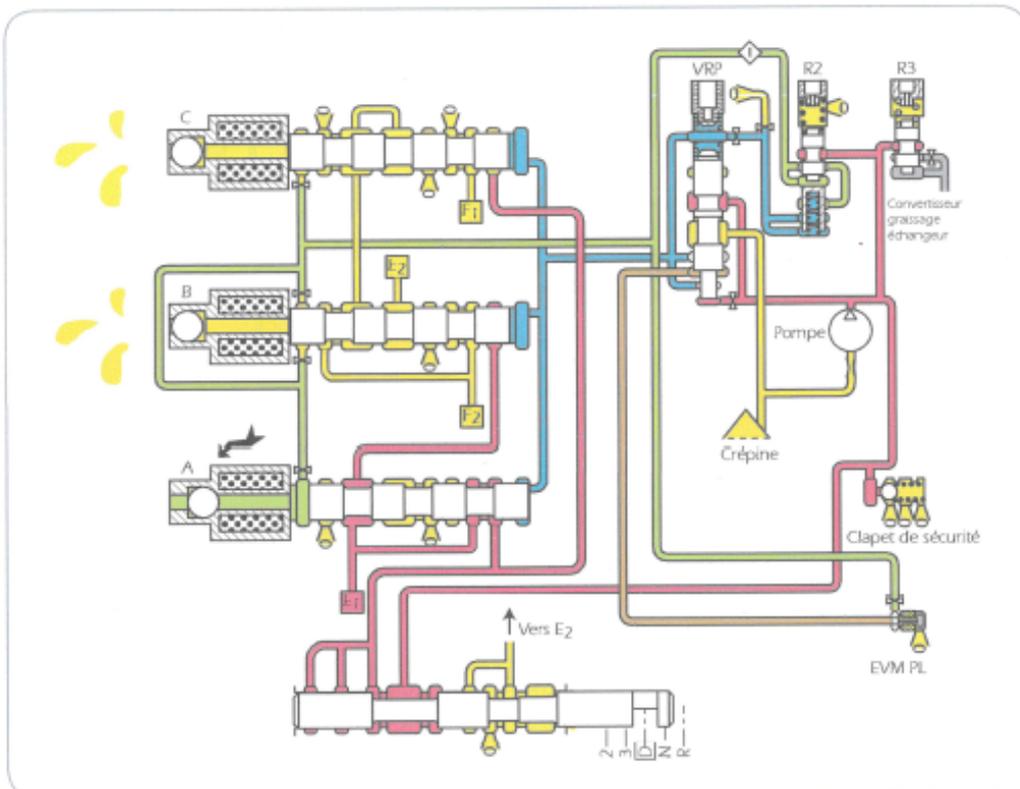


- Pression de ligne (jusqu'à 21 bars)
- Pression de pilotage donnée par R2 (3 bars)
- Pression d'amortissement donnée par R1 (1,75 bars)
- Pression de consigne donnée par l'EVM (0 à 3 bars)
- Pression de graissage et convertisseur donnée par R3 (jusqu'à 6 bars)
- Pression de retour réservoir et aspiration

3. Le distributeur hydraulique en position Drive

1 : EVS alimentée

0 : EVS non alimentée



■ Pression de ligne (jusqu'à 21 bars)

■ Pression de pilotage donnée par R2 (3 bars)

■ Pression d'amortissement donnée par R1 (1,75 bars)

■ Pression de consigne donnée par l'EVM (0 à 3 bars)

■ Pression de graissage et convertisseur donnée par R3 (jusqu'à 6 bars)

■ Pression de retour réservoir et aspiration

4. Symptôme de pannes

L'huile est épaisse à chaud, elle ressemble à du vernis ou sent le brûlée.

- .

L'huile est laiteuse ou trouble.

- .

L'huile contient des particules métalliques.

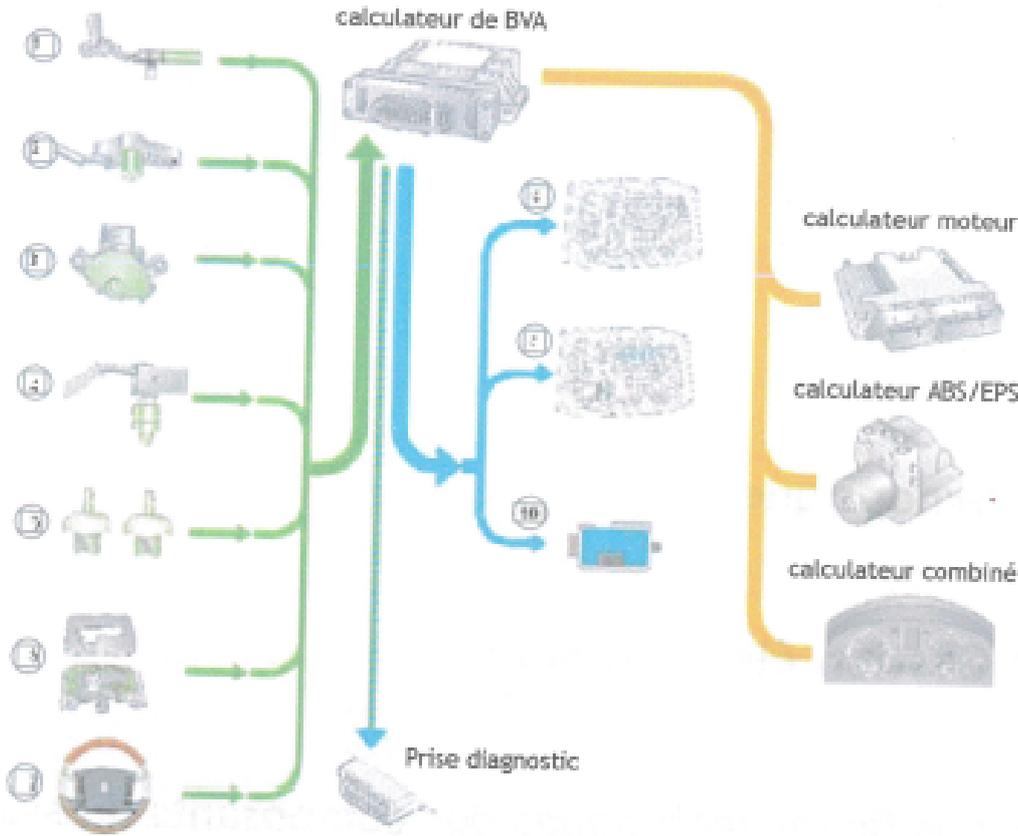
- .

- .

Le circuit électrique



1. Synoptique



Liste des capteurs

LEGENDE	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

Liste des actionneurs

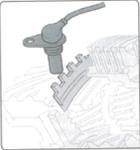
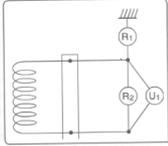
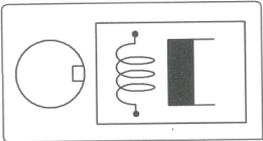
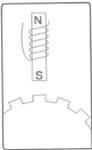
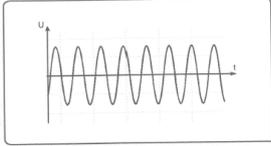
LEGENDE	
1	
2	
3	

2. Gestion électronique

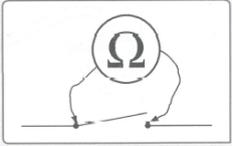
Fonctions à gérer par le calculateur	Paramètres pris en compte	Type de capteur
Gestion des rapports (EV de séquence)	<ul style="list-style-type: none"> Sélecteur de vitesses Vitesse de véhicule Position de l'accélérateur Enfoncement de la pédale d'accélérateur Position du sélecteur de lois de passage 	<ul style="list-style-type: none"> Contacteur multifonction Capteur induction magnétique Potentiomètre Potentiomètre (soft) ou contacteur (hard) Contacteur
Gestion de la PL (EV de modulation)	<ul style="list-style-type: none"> Pression de ligne Température d'huile Couple moteur Vitesse de la turbine (donne le coefficient multiplicateur du couple moteur) 	<ul style="list-style-type: none"> Capteur Piézo-résistif Résistance variable Potentiomètre et capteur induction électromagnétique Capteur induction magnétique
Feux de recul	<ul style="list-style-type: none"> Sélecteur de vitesse 	<ul style="list-style-type: none"> Contacteur multifonction
Autorisation action de démarrage	<ul style="list-style-type: none"> Sélecteur de vitesse Info démarreur 	<ul style="list-style-type: none"> Contacteur multifonction Interrupteur à clé
Option réduction de traînée au ralenti	<ul style="list-style-type: none"> Sélecteur de vitesse Info frein Vitesse du véhicule pied levé 	<ul style="list-style-type: none"> Contacteur multifonction Contacteur Induction magnétique potentiomètre
Option neige	<ul style="list-style-type: none"> Sélecteur neige 	<ul style="list-style-type: none"> Interrupteur
Glissement convertisseur	<ul style="list-style-type: none"> Vitesse moteur Vitesse turbine 	<ul style="list-style-type: none"> Capteur induction magnétique
Anticalage moteur	<ul style="list-style-type: none"> Info frein 	<ul style="list-style-type: none"> Contacteur
Témoin défaut entrée / sorti diag	<ul style="list-style-type: none"> Surveillance des ligne 	<ul style="list-style-type: none"> stratégie interne au calculateur

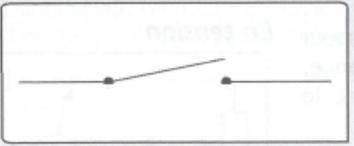
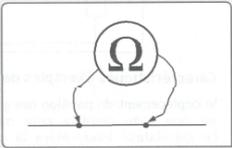
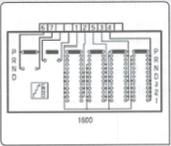
3. Les fiches techniques des composant du système

3.1. Les capteurs inductifs

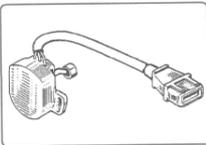
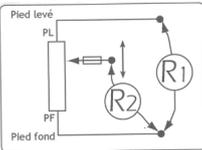
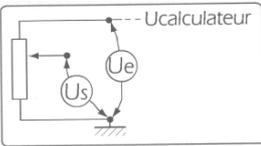
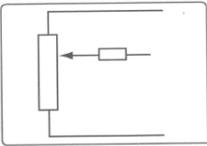
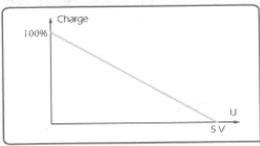
<p>Capteur de vitesse moteur, véhicule et turbine.</p> <p>Type inductif</p> 	<p>Contrôle sur véhicule.</p> <p>Contrôles électriques aux bornes du calculateur.</p>  <ul style="list-style-type: none"> • R1 : isolement/ masse - R1= infini • R2 : résistance interne • U1 : tension de sortie du capteur pour les valider on doit nécessairement utiliser l'outil de diagnostic du constructeur sur lequel on pourra lire le régime (moteur turbine ou véhicule)
<p>Symbolisation.</p> 	<p>Principe de fonctionnement.</p>  <p>Le passage des dents provoque une variation du champ magnétique de l'aimant. Cette variation crée une tension induite dans la bobine.</p> <p>Signal .</p> <ul style="list-style-type: none"> • • • • • • 
<p>Caractéristique.</p> <p>Résistance : voir données constructeur.</p> <p>Entrefer : 0.6 mm</p> <p>U = 0.1V à 1 tr/s</p> <p>Alternatif</p>	

3.2. Les contacteurs

<p>Contacteur multifonction</p> 		<p>Contrôles</p> <p>R = infini</p>  <ul style="list-style-type: none"> • <p>R = 0 à 0.5</p>
<p>Contacteur</p> 	<p>Contacteur neige</p> 	

<p>Symbolisation</p> 	
<p>Principe de fonctionnement</p> <p>Sur une action mécanique il permet d'ouvrir ou de fermer un circuit électrique.</p>	<p>Le contacteur multifonction</p>  <p>Contrôle sur véhicule :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utiliser le bornier constructeur. • Prendre la documentation constructeur
<p>Caractéristique</p> <p>Ouvert : $R = \text{infini}$</p> <p>Fermé : $R = 0 \text{ Ohms}$</p>	
<p>Signal</p>	

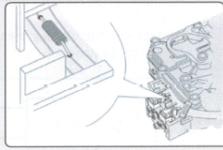
3.3. Le potentiomètre

<p>Potentiomètre</p> 	<p>Contrôle sur véhicule</p> <p>En résistance</p>  <p>R_1 : Résistance total. Ne varie pas lorsque l'on déplace le curseur.</p> <p>R_2 : Résistance variable.</p> <p>En tension</p>  <p>U_e : Tension d'alimentation. ex 5v</p> <p>U_s : Tension de sortie comprise entre 0 et 5v (fonction de la position du curseur)</p>
<p>Symbolisation</p> 	
<p>Caractéristique et exemple de valeurs</p> <p>Le déplacement du papillon des gaz entraîne un curseur sur une piste résistive pour modifier la résistance.</p> <p>Le calculateur interprètera la position en faisant le rapport.</p>	
<p>Principe de fonctionnement</p> <p>Tension d'alimentation : 5V</p> <p>Résistance total : ex 3.5 kohms</p> <p>Résistance variable : pied levé=..... pied à fond =</p> <p>Câble blindé.</p>	
<p>Signal</p> 	

3.4. La résistance variable en fonction de la température

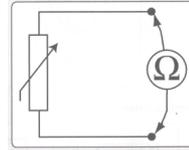
La CTN

(Coefficient de Température Négative)

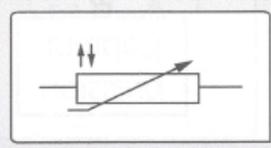


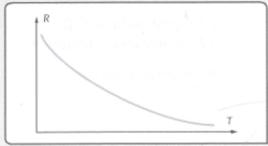
Contrôles

A la température 20° R1 = 3200 Ohms



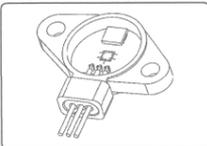
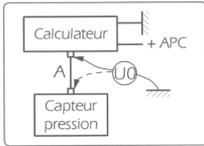
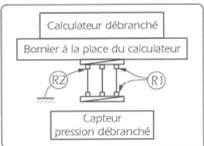
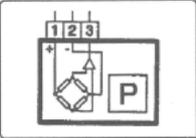
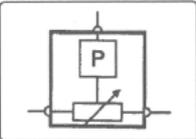
Symbolisation

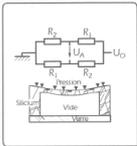


<p>Principe de fonctionnement</p> <p>Elle est située dans le distributeur. C'est un semi-conducteur dont la résistance varie en fonction de la température qui lui est appliqué.</p>	
<p>Principe de fonctionnement</p> <p>Sur une action mécanique il permet d'ouvrir ou de fermer un circuit électrique.</p>	
<p>Caractéristique</p> <p>Plus la température augmente plus la résistance diminue.</p> <p>Ex de valeur : de 8600 Ohms à 0°C jusqu'à 167 Ohms à 100°C</p>	
<p>Signal</p> 	

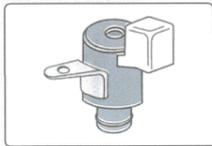
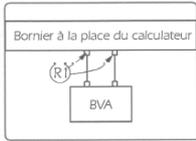
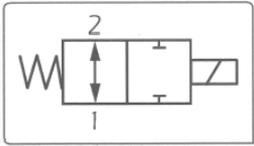
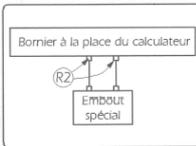
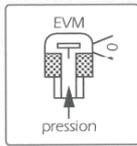
Il existe aussi des sondes appelées **CTP** (Coefficient de Température positive) qui ont un principe de fonctionnement inverse c'est à dire plus la température augmente plus la résistance monte.

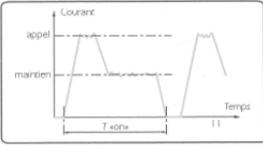
3.5. Les capteur résistifs

<p>Capteur</p> <p>Capteur de pression type Piézo résistif</p> 	<p>Contrôles sur véhicule</p> <p>A titre indicatif et à l'aide de la documentation constructeur contrôler :</p> <p>Contact mis calculateur branché présence de 5V sur la ligne A (U0)</p>  <p>Contact coupé, calculateur débranché la continuité et isolement des fils A,B et C entre le calculateur et le capteur de pression.</p>  <p>R1 : Continuité = 0 Ohms</p> <p>R2 : isolement/masse = infini</p> <ul style="list-style-type: none"> • • •
<p>Symbolisation</p>  <p>ou</p> 	

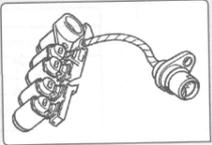
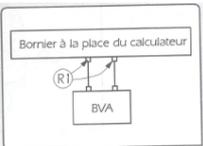
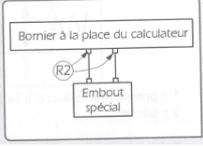
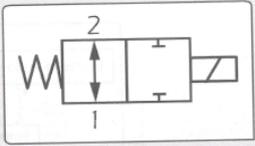
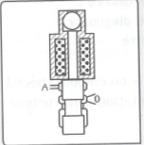
<p>Principe de fonctionnement</p>  <p>La pression appliquée provoque la déformation de la membrane en silicium sur laquelle est implanté un pont de résistance R1 et R2.</p> <p>Les variations de résistances fournissent un signal (U_a) proportionnel à la déformation et à la tension d'alimentation (U_0).</p>	
<p>Caractéristique</p> <p>Tension d'alimentation : 5V +/- 5%</p> <p>Câble blindé</p> <p>Précision +/- 2%</p> <p>Pression nulle : tension de sortie 250 mV</p>	
<p>Signal</p> 	

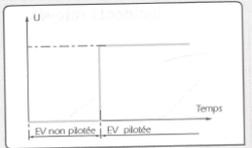
3.6. L'électrovanne de modulation

<p>Electrovanne</p> 	<p>Contrôles ordinateur débranché</p> 
<p>Symbolisation</p> 	<p>Exemple : $R_1 = 1.2 \text{ Ohms}$</p> 
<p>Principe de fonctionnement</p>  <p>C'est une électrovanne battante, elle est commandée par un courant de fréquence fixe et de rapport cyclique variable. De plus, le courant est constitué de 2 paliers (appel et maintien).</p>	<p>Exemple : $R_2 = 900 \text{ à } 1100 \text{ Ohms}$</p> <p>Matériel nécessaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valise de diagnostic • Multimètre • Bornier • Leurre ou embout spécial • Documentation constructeur

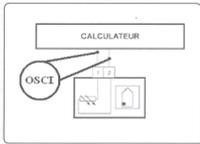
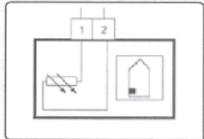
<p>Caractéristique</p> <p>2 orifices/ 2 positions</p> <p>Tension d'alimentation : 12V</p> <p>Courant d'appel</p> <p>Courant de maintien</p> <p>Résistance : 1.3 ohms</p>	
<p>Signal</p>  <p>T «on» durée d'activation de l'électrovanne</p>	

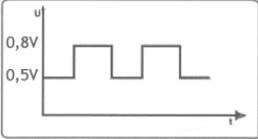
3.7. L'électrovanne de séquence

<p>Electrovanne</p> 	<p>Contrôles ordinateur débranché</p>  <p>R1 : résistance d'une électrovanne</p>  <p>R2 : résistance constructeur Exemple de 900 à 1100 Ohms</p> <p>Rem : sont remplaçables en après-vente.</p> <p>Matériel nécessaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valise de diagnostic • Multimètre • Bornier • Leurre ou embout spécial • Documentation constructeur
<p>Symbolisation</p>  <p>1 : Pression inférieure à la pression de travail</p> <p>2 : Bâche</p>	
<p>Principe de fonctionnement</p>  <p>Le champ magnétique créé par le courant commandé par le ordinateur attire la bille en acier cuivré. Ce qui entraîne la fermeture de la mise à la bâche du circuit A.</p>	

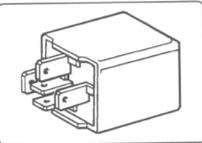
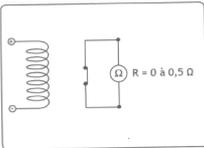
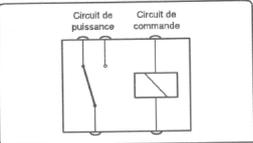
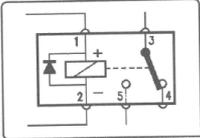
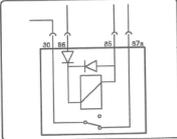
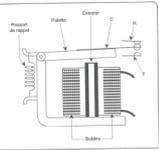
<p>Caractéristique</p> <p>2 orifices/ 2 positions</p> <p>Tension d'alimentation : 12V</p> <p>Exemple de résistance 28 Ohms</p>	
<p>Signal</p> 	

3.8. Capteur magnéto-résistif

<p>Capteur</p> 	<p>Contrôles sur véhicule</p> 
<p>Symbolisation</p> 	

<p>Principe de fonctionnement</p> <p>Le passage d'une cible polarisée avec des pôles nord/sud crée une variation de résistance de l'élément de hall. Un étage électronique analyse ces variations puis envoie le signal.</p>	
<p>Caractéristique</p> <p>Ce capteur est alimenté en 12V et délivre une tension de sortie sur une borne d'alimentation.</p>	
<p>Signal</p> 	

3.9. Les relais

<p>Relais</p> 	<p>Contrôle d'un relais classique</p>  <p>Conseil :</p> <p>pour plus de fiabilité, il est préférable de contrôler l'ensemble relais et faisceau sur véhicule.</p>
<p>Symbolisation</p> 	<p>Les différents relais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relais à commande polarisée  <p>Attention : Risque de destruction de la diode si on inverse la polarité + et -.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relais avec diode de polarité 
<p>Principe de fonctionnement</p>  <p>Lorsque la bobine du circuit de commande est excitée (+et -), le champ magnétique attire la palette mobile et établit le contact entre les bornes C et T (87 et 30 ou 3 et 4)</p>	

CaractéristiqueRésistance bobine : $50 \text{ Ohms} < R < 100 \text{ Ohms}$



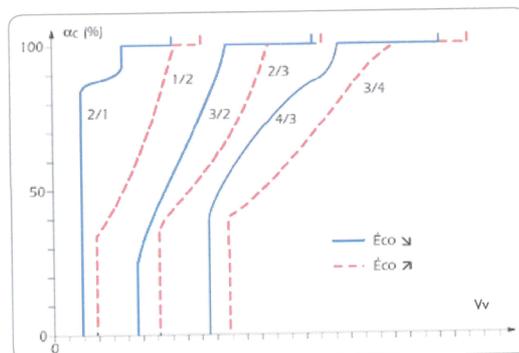
Le passage des rapports

1. Les lois de passage des rapports

Le calculateur décide du changement des rapports en fonction de :

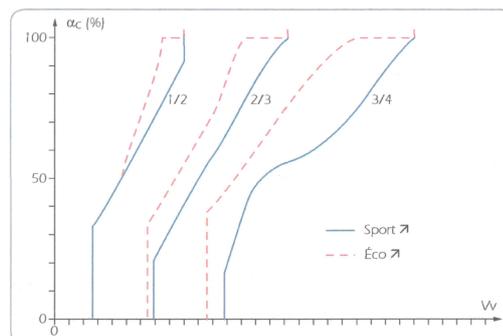
- la charge du moteur (α_c) donnée par le potentiomètre du papillon des gaz ou par la liaison inter-système.
- La vitesse du véhicule (v_v) donnée par le capteur ou par la liaison inter-système
- l'information rétro-contact donnée par la hard ou le soft
- la position du levier de sélection donnée par le contacteur multifonction
- la position du sélecteur de loi de passage (éco/sport)

1.1. Comparaison des seuils de passage à la montée et à la descente des rapports



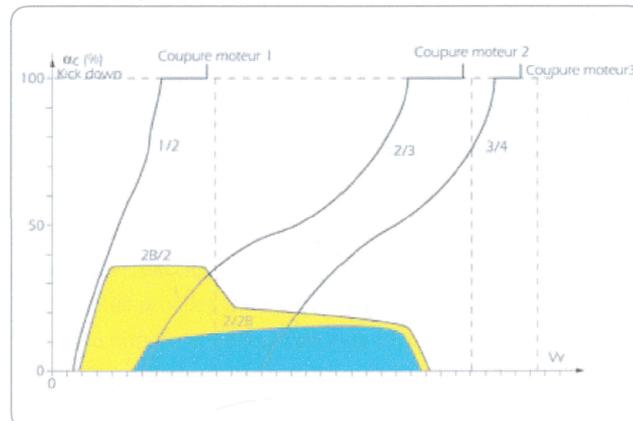
Les seuils de passage des vitesses sont décalés à la montée et à la descente. Ceci empêche, lors d'une variation de vitesse du véhicule, le changement intempestif des rapports (appelé « effet de pompage »), qui serait désagréable pour les occupants du véhicule. Plus on enfonce la pédale d'accélérateur plus on retarde l'instant de passage du rapport supérieur (on est en recherche de couple).

1.2. Comparaison des seuils de passage entre les modes économique et sport



Rn montée des vitesses la sélection d mode sportif par action sur le sélecteur de loi ou par enfoncement rapide de l'accélérateur permet de retarder le seuil de passage des vitesses.

1.3. Maintien d'un rapport en levée du pied rapide de l'accélérateur



Autrefois, sur un relevé rapide de pied de l'accélérateur, la boîte passait sur le rapport supérieur (perte de frein moteur). Aujourd'hui, dans les mêmes circonstances, on conserve le « rapport établi » : le « débloqué », c'est à dire le changement de rapport, est obtenu soit par une action sur l'accélérateur, soit par une action sur le levier de sélection.

2. L'auto-adaptativité

L'évolution des boîtes automatique

Depuis les premières BVA des années 30 la technologie a considérablement évolué.

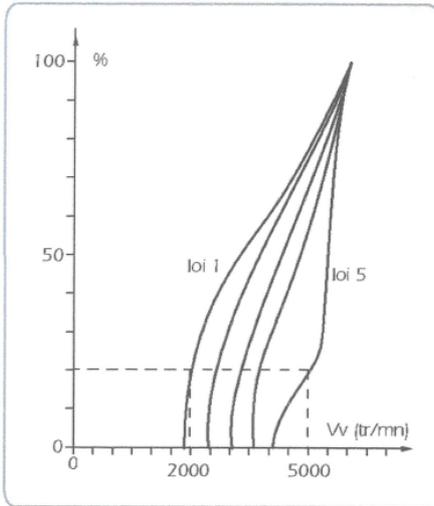
On peut distinguer trois grandes étapes dans l'évolution de la commande des BVA :

- Entièrement hydraulique
- Electrohydraulique avec 2 lois préalablement établies (confort/sport)
- Electrohydraulique avec plusieurs lois « auto-adaptatives »

Le principe de fonctionnement réside dans l'évolution technologique des calculateurs. Ces derniers sont capable de nous proposer 9 lois auto-adaptatives :

- Loi économique
 - Loi médium
 - Loi sport
 - Loi grande pente
 - Loi faible pente
 - Loi descente
 - Loi fort température
 - Loi faible température (dépollution)
 - Loi faible adhérence
- + une loi commandé manuellement

Principe de fonctionnement de l'auto-adaptativité



- LOI
conducteur « calme », à 20% d'ouverture du papillon des gaz, le passage du 2ème au 3ème rapports se fait à 2000tr/min.
- Loi
conducteur « sportif », à 20% d'ouverture du papillon des gaz, le passage du 2ème au 3ème rapport se fait à 5000tr/min.

Selon la loi un même enfoncement de l'accélérateur ne déclenchera pas le changement de rapport au même régime moteur. Le calculateur prend en compte un grand nombre de paramètres afin d'effectuer le changement de rapport au moment le plus opportun. Le principe est également appelé « logique floue ».

La logique floue est une technique de programmation informatique capable de prendre en compte un grand nombre de paramètres complexes et d'être confrontée à des situations faisant intervenir les réactions et la volonté du conducteur. Les prises de décision du calculateur seront plus proches de celles d'un être humain. Avec ces nouvelles générations de BVA, les surconsommations sont passées de 15% à 5%, voir à être nulles par rapport aux boîtes manuelles.

Conclusion



La gestion électronique Boite de vitesses automatique - YouTube¹

<https://www.youtube.com/watch?v=QLq37rUBpQ>

¹<https://www.youtube.com/watch?v=QLq37r1UBpQ>