

## DOSSIER RESSOURCES

### Sous-épreuve E11 : Étude d'un Système Technique



Ce dossier comprend 10 pages numérotées .....DR 1/10 à DR 10/10

**Ne rien inscrire dans ce dossier : celui-ci ne sera pas lu par les correcteurs.**

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL Maintenance des Matériels		
Option : A, B, C (AG, TP, PJ)	E 1 A1- Épreuve scientifique et technique	Sous-épreuve : E11
Session : 2018	Durée : 3 heures	Unité : U11
Code : 1806-MM ABC ST 11	Coefficient : 2	

# Etude d'une transmission Power Shift VOLVO

## Description générale :

La chargeuse sur roues Volvo L90 est un engin utilisé principalement dans les travaux publics, en particulier dans les carrières. Elle sert à la reprise de matériaux tels que sable, graviers, pierres...

C'est une machine articulée dont la masse totale vaut  $m = 19\,250$  kg.

La chargeuse sur roues Volvo L90 peut aussi être équipée (à la place du godet chargeur) :

- de fourches : la chargeuse devient ainsi une machine de levage de charges lourdes.
- de pinces : permettant la manutention de rondins, par exemple.

La puissance du moteur est transmise aux roues de manière hydraulique et mécanique via :

- Un convertisseur de couple
- Une boîte de vitesses Power Shift
- Des arbres de transmission
- Des essieux AV et AR équipés de réducteurs (centraux et finaux)

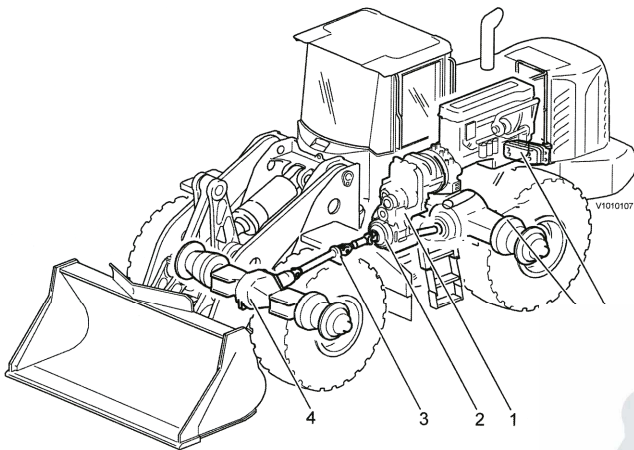
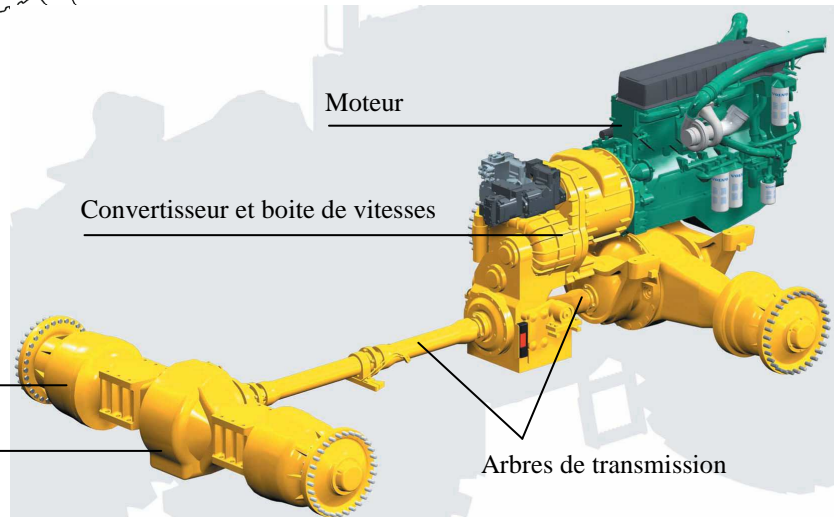


Fig. 1 Transmission

- 1 HTE202
- 2 Frein de stationnement
- 3 Palier-pilote
- 4 AWB25
- 5 AWB20
- 6 Refroidisseur d'huile de transmission

Réducteur final + frein

Réducteur central



## Description du moteur :

- Cylindrée :  $5\,700$  cm<sup>3</sup>
- Nombre de cylindres : 6
- Cycle : 4 temps
- Admission air : turbocompresseur + échangeur air/air.
- Alimentation carburant : 1 injecteur pompe par cylindre actionné par arbre à cames.
- Puissance :  $130$  kW à  $1\,700$  tr/min (régime moteur maxi :  $2\,100$  tr/min)
- Couple :  $770$  N.m de  $1\,100$  à  $1\,600$  tr/min

**Description du convertisseur de couple (intégré à la boîte de vitesses) :**

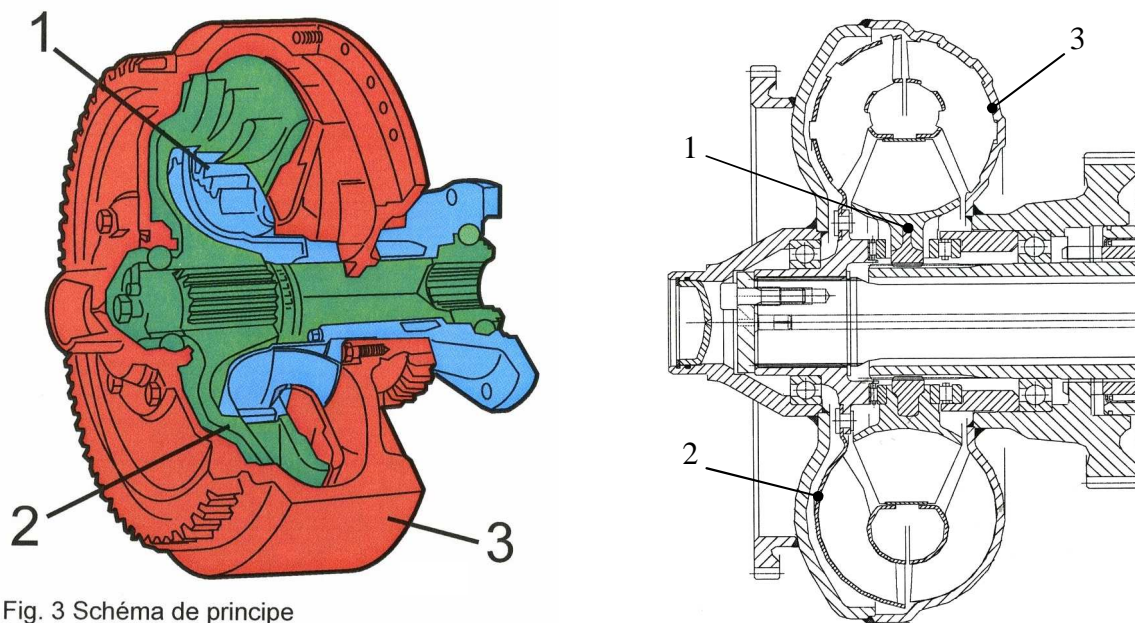
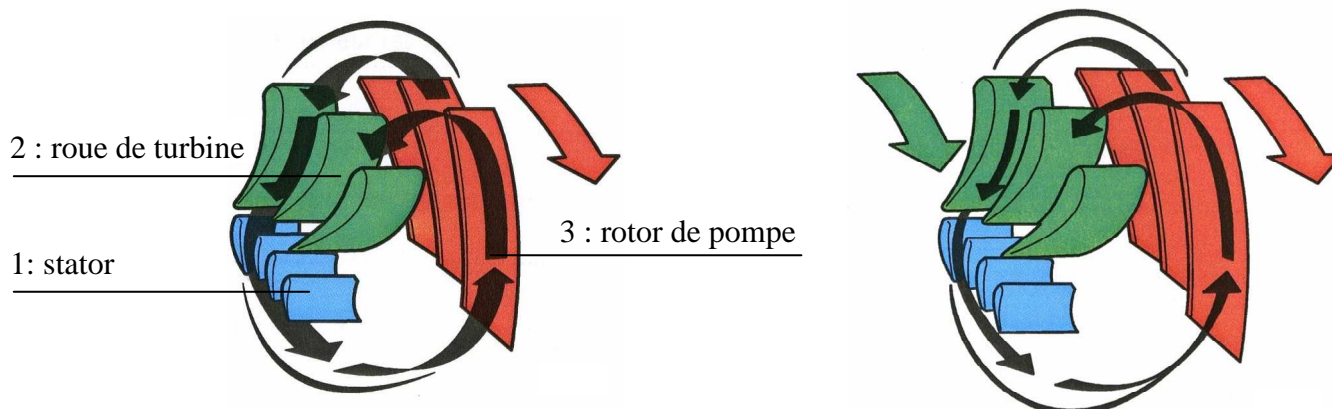


Fig. 3 Schéma de principe

- 1 Stator
- 2 Roue de turbine
- 3 Rotor de pompe

Le rotor de pompe 3 est entraîné en rotation par le moteur, ce qui provoque un tourbillon d'huile à travers le stator 1 (fixe) et les pales de la roue de turbine 2.

La roue de turbine 2 est alors entraînée en rotation par le couple dû au tourbillon qui diminue au fur et à mesure que la vitesse de la roue 2 se rapproche de celle du rotor 3.



Le couple exercée sur la turbine 2 est maximal (tourbillon important) lorsqu'elle est immobile ( $C_{\text{turbine 2}} = 2,45 \times C_{\text{rotor 3}}$ )

Le couple exercé sur la turbine 2 est minimal (faible tourbillon) lorsqu'elle tourne à la même vitesse que le rotor 3

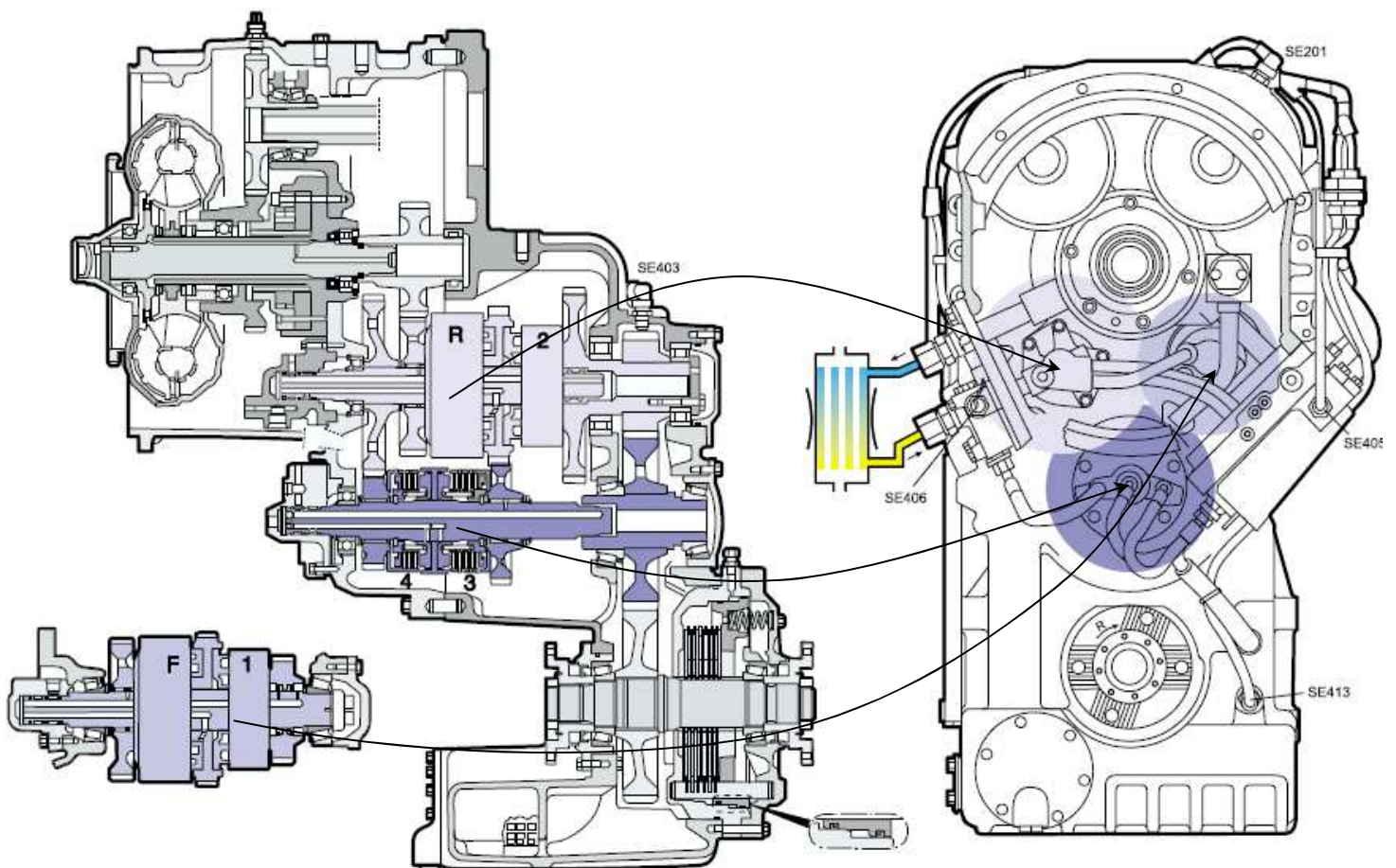
## Description de la transmission Power Shift (avec convertisseur de couple intégré) :

La transmission Power Shift permet de changer de vitesse et/ou de sens de marche sous charge.

Caractéristiques principales :

- 4 rapports de marche avant et 4 rapports de marche arrière
- Tous les pignons sont constamment en prise
- Les changements de vitesses s'effectuent par enclenchement de différents embrayages à disques à commande hydraulique (pression nécessaire comprise entre 1,55 et 1,75 MPa)
- L'enclenchement des embrayages est à l'initiative de la valve sélectrice de vitesse, munie de solénoïdes de changement et arbres proportionnels commandés par PWM (Pulse Width Modulated, c'est à dire « impulsions de largeur variable »).

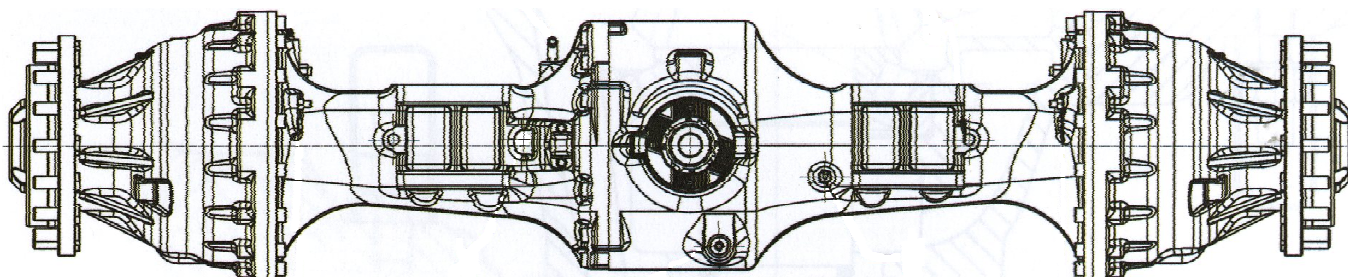
La valve sélectrice envoie la pression hydraulique vers certains embrayages en fonction des signaux électriques qu'elle reçoit du calculateur V-ECU (document DR5/10).



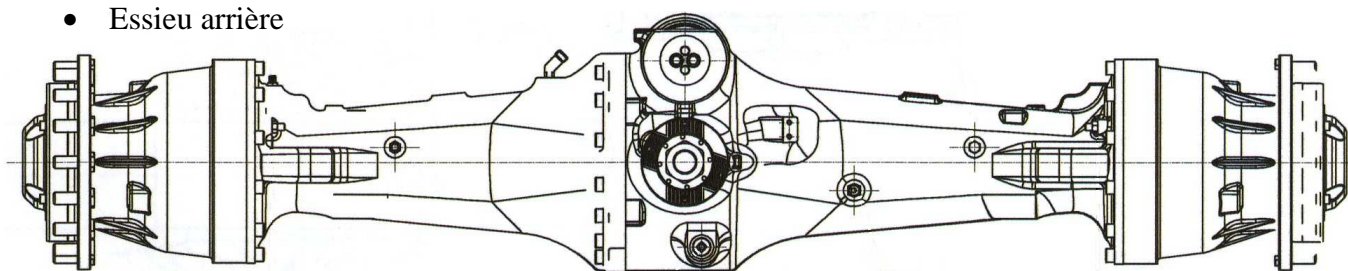
F (Forward) = Marche Avant  
R (Reverse) = Marche Arrière

## Description des essieux :

- Essieu avant

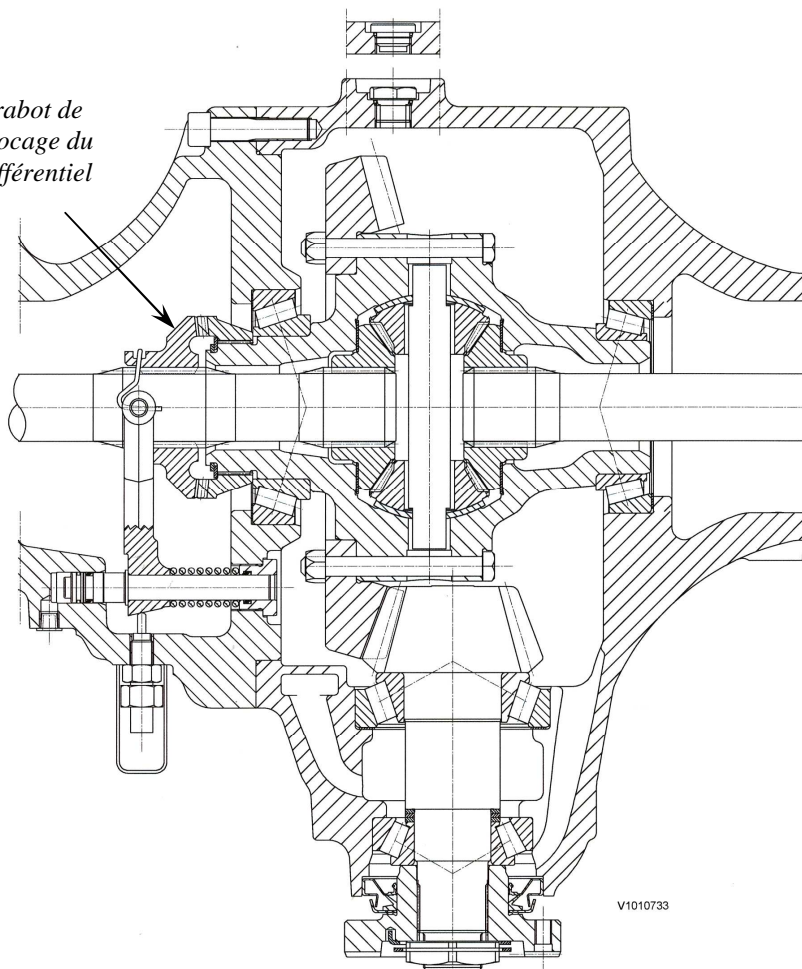


- Essieu arrière

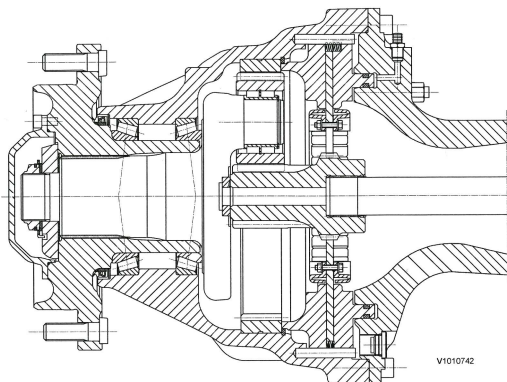


- Réducteur central  
(réduction = 3,45:1,  
raison = 0,290)

*Crabot de  
blocage du  
différentiel*



- Réducteur final de type train planétaire  
dans chaque moyeu de roue  
(réduction = 5,33 : 1, raison = 0,188)



- Pneumatiques : 20,5 R25 L2 (650/65 R25)

## Description des Unités de Commande Electrique (ECU)

- I-ECU (Instrumentation) : gère l'affichage des informations (tableau de bord, voyants...)
- E-ECU (Engine ou Moteur) : gère les fonctions du moteur
- V-ECU (Véhicule) : reçoit les informations des différents capteurs et transmet des informations à I-ECU et E-ECU

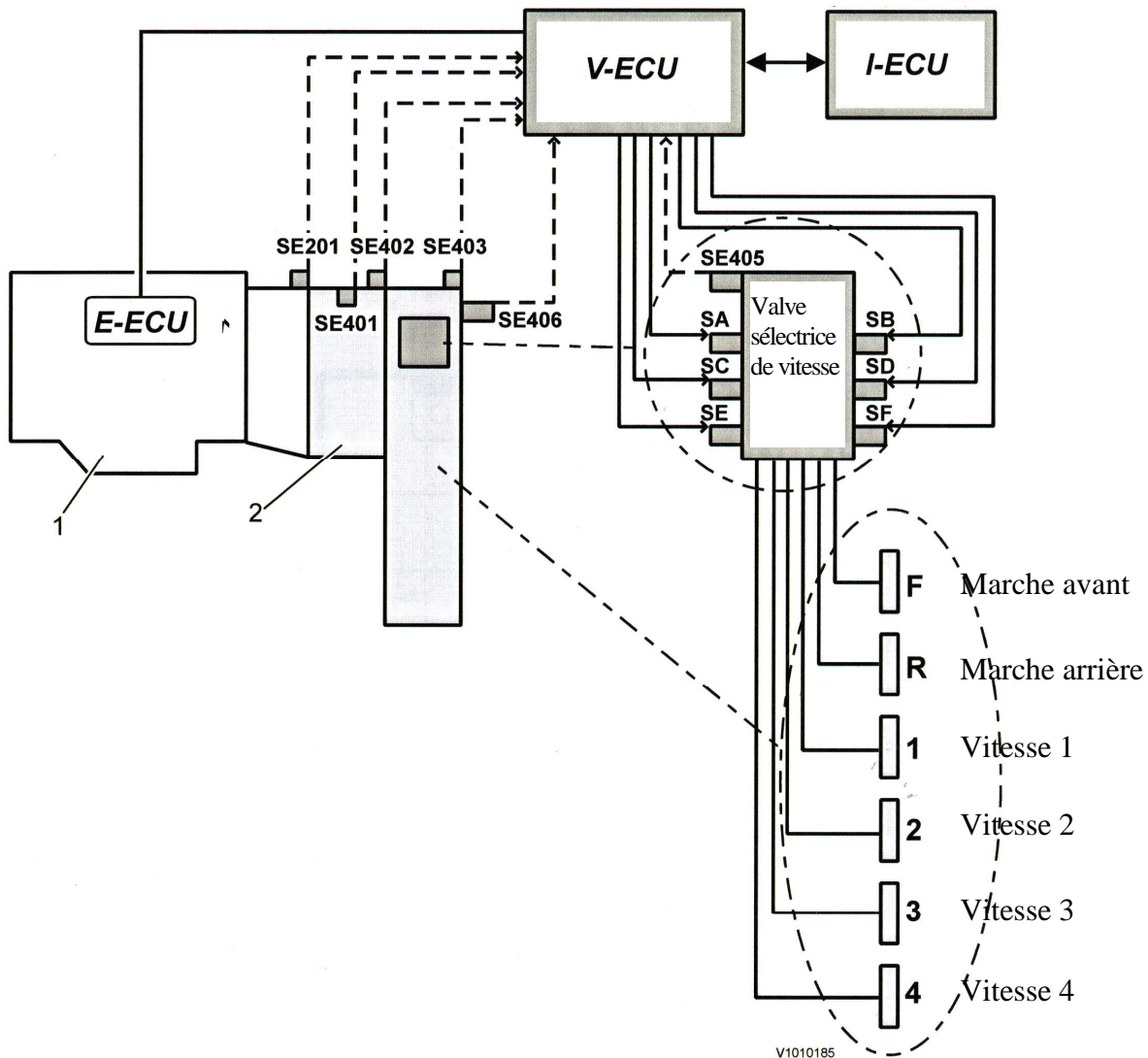


Fig. 14 Composants du système de changement de vitesse

- 1 Moteur
- 2 Transmission

## Conduite du véhicule :



### Sélecteur de programmes avec positions L-M-H-AUTO-SERVICE

- L** La machine passe les vitesses automatiquement à faible régime et basse vitesse.
- M** La machine passe les vitesses automatiquement aux régimes plus élevés qu'en position L.
- H** La machine passe les vitesses automatiquement aux vitesses et régimes plus élevés qu'en position M.
- AUTO** La machine passe les vitesses automatiquement et choisit le programme pour optimiser confort et économie.
- SERVICE** Les rapports sont passés manuellement.

L'activation de la fonction « entièrement automatique » entraîne le rétrogradage automatique en première lorsque cela est nécessaire.

Note :

- Si le frein de route est serré, aucun rétrogradage en première n'aura lieu.
- Si la fonction « entièrement automatique » n'est pas activée, le rétrogradage en première s'effectuera avec la fonction kick-down

## **Transmission hydraulique, recherche de pannes**

### **La machine a une force de traction insuffisante**

Si la force de traction est insuffisante, cela peut provenir du moteur ou de la transmission hydraulique.

Contrôler le régime de contrôle du moteur, voir Section 2.

S'assurer qu'aucune pression hydraulique n'est hors tolérances.

S'assurer ensuite qu'aucun frein n'est serré (frein de route ou frein de stationnement).

- 1 Si le régime de contrôle est trop bas, le moteur est en cause.
- 2 Si le régime de contrôle du moteur est dans les limites spécifiées ou au-dessus, la cause du problème est à chercher au niveau de la transmission hydraulique.
  - Contrôler que la 1e s'engage.
  - Si le manque de force de traction s'accompagne d'une surchauffe de la transmission hydraulique, le défaut peut provenir du convertisseur de couple. Commencer par contrôler la pression dans celui-ci.

### **Impossible de changer de vitesse**

**Si le rapport ne passe pas, la cause peut être l'une des suivantes :**

- Panne électrique
- Défaillance de la valve sélectrice de vitesse
- Panne hydraulique ou autre au niveau d'un arbre d'embrayage

Contrôler la pression principale et la pression d'embrayage pour l'arbre concerné.

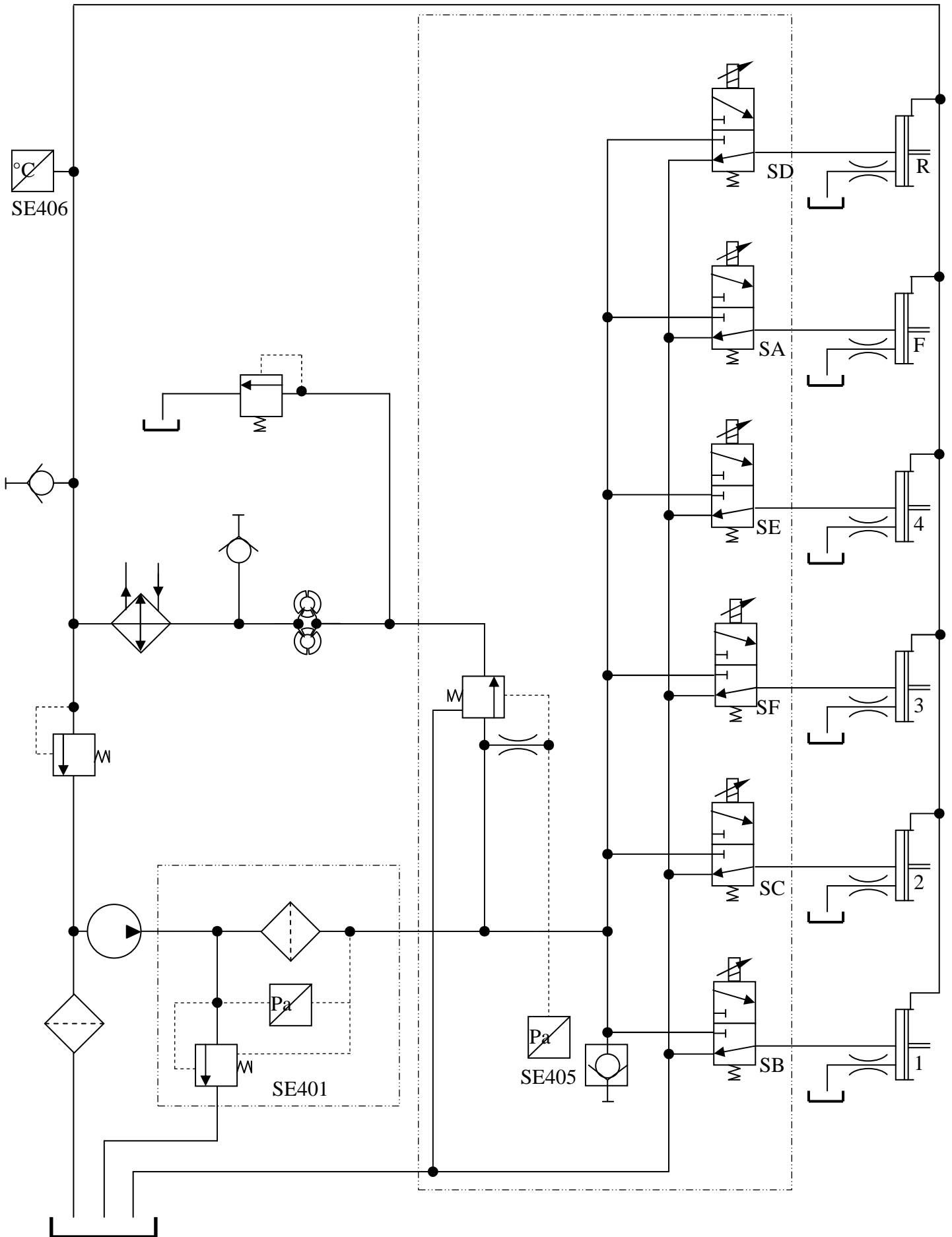
- Si une pression d'embrayage correcte est obtenue, le défaut se situe dans l'embrayage (patinage).
- Si 'on obtient une pression principale correcte, mais une pression d'embrayage insuffisante, cela peut être dû à une fuite entre le répartiteur d'huile et l'arbre d'embrayage, ou dans la valve sélectrice de vitesse.
- Si 'on obtient une pression principale correcte, mais aucune pression d'embrayage, il peut s'agir d'une panne électrique ou d'une défaillance de la valve sélectrice de vitesse.

**Un perte de charge temporaire peut avoir l'une des causes suivantes :**

- Défaut électrique (mauvais contact), etc.
- Tiroir forçant dans la valve sélectrice de vitesse.
- Fuite entre le répartiteur d'huile et l'arbre d'embrayage (fonctionnement normal lorsque l'huile est froide, panne lorsqu'elle est chaude).



## Schéma hydraulique de la transmission



## Tableau des liaisons cinématiques

Nom de la liaison	Degrés de liberté	Mouvements relatifs	Représentation	
			plane	perspective
<b>Encastrement ou fixe</b>	0	0 Translation 0 Rotation		
<b>Pivot</b>	1	0 Translation 1 Rotation		
<b>Glissière</b>	1	1 Translation 0 Rotation		
<b>Hélicoïdale</b>	1	1 Translation 1 Rotation		
<b>Pivot glissant</b>	2	1 Translation 1 Rotation		
<b>Rotule à doigt</b>	2	0 Translation 2 Rotations		
<b>Rotule</b>	3	0 Translation 3 Rotations		
<b>Appui plan</b>	3	2 Translations 1 Rotation		
<b>Linéaire annulaire</b>	4	1 Translation 3 Rotations		
<b>Linéaire rectiligne</b>	4	2 Translations 2 Rotations		
<b>Ponctuelle</b>	5	2 Translations 3 Rotations		

## Formulaire de mécanique

Grandeur	Formules	Unités
Puissance mécanique	$P = C \times \omega$	P : puissance en <b>W</b> C : couple en <b>N.m</b> $\omega$ : vitesse angulaire en <b>rad/s</b>
Raison (rapport de transmission)	$r = \frac{\text{produit } Z \text{ menantes}}{\text{produit } Z \text{ menées}}$	Z : nombre de dents
Vitesse angulaire	$\omega = \frac{Z \times \pi \times N}{60}$	$\omega$ : vitesse angulaire en <b>rad/s</b> N : fréquence de rotation en <b>tr/min</b>
Vitesse linéaire	$v = r \times \omega$	v : vitesse linéaire en <b>m/s</b> r : rayon en <b>m</b> $\omega$ : vitesse angulaire en <b>rad/s</b>
Calcul de contrainte en torsion	$\tau_{max} = \frac{M_t \times \rho}{I_0}$	$\tau_{max}$ : contrainte maximale en torsion en <b>MPa</b> $M_t$ : moment ou couple exercé en <b>N.mm</b> $\rho$ : rayon extérieur en <b>mm</b> $I_0$ : moment quadratique en <b>mm<sup>4</sup></b>
Condition de résistance à la torsion	$\tau_{max} \leq \frac{R_{eg}}{s}$	$\tau_{max}$ : voir ci-dessus $R_{eg}$ : résistance élastique au cisaillement en <b>MPa</b> s : coefficient de sécurité (sans unité)
Calcul du moment quadratique polaire de la section droite d'un tube	$I_0 = \frac{\pi (D^4 - d^4)}{32}$	$I_0$ : moment quadratique polaire en <b>mm<sup>4</sup></b> D : diamètre extérieur de la section en <b>mm</b> d : diamètre intérieur de la section en <b>mm</b>
Principe fondamental de la Dynamique :	$F = m \times a$	F : résultante des forces exercées en <b>N</b> m : masse du solide en <b>kg</b> a : accélération du solide en <b>m/s<sup>2</sup></b>
Relation vitesse/accélération/temps	$v_2 - v_1 = a \times t$	$v_1$ et $v_2$ : vitesses initiale et finale en <b>m/s</b> t : temps écoulé pour passer de $v_1$ à $v_2$ en <b>s</b>
Ressort : Relation effort/compression	$F = k \times c$	F : effort exercé sur le ressort en <b>N</b> k : constante de raideur en <b>N/mm</b> c : compression du ressort en <b>mm</b>

### Définitions complémentaires pour l'analyse d'une chaîne cinématique :

- Actionneur : premier élément d'une chaîne cinématique, transformant une énergie quelconque en énergie mécanique.
- Transmetteur : élément intermédiaire d'une chaîne cinématique, conservant la nature d'un mouvement (translation, rotation)
- Transformateur : élément intermédiaire d'une chaîne cinématique, convertissant une translation en rotation ou l'inverse.
- Effecteur : élément terminal d'une chaîne cinématique, effectuant l'action attendue du système.