



**LE RÉSEAU DE CRÉATION
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Réseau Canopé
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

DOSSIER RESSOURCES

Sous-épreuve E11 : Étude d'un Système Technique



Ce dossier comprend 10 pages numérotéesDR 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)

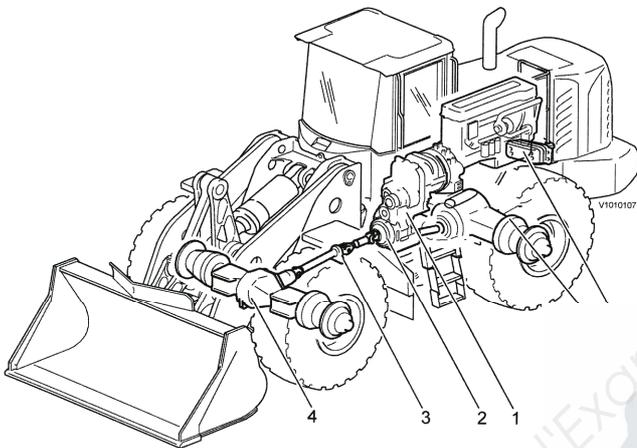
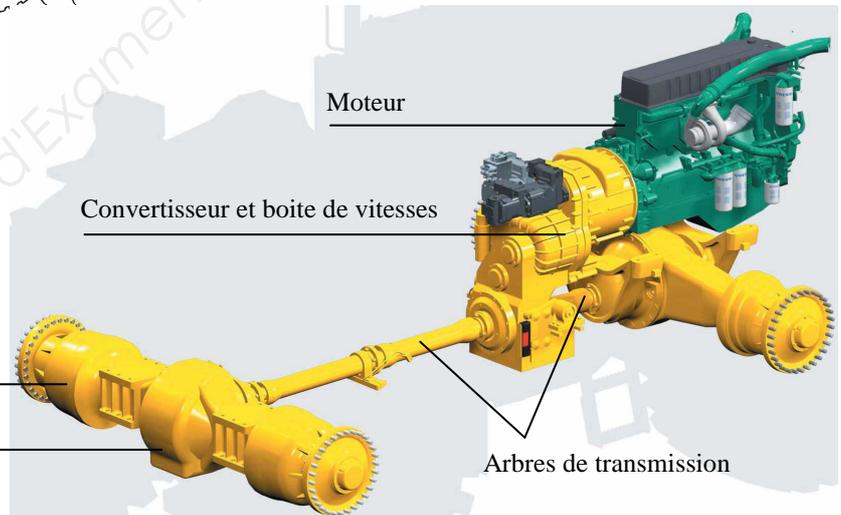


Fig. 1 Transmission

- 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 cm³
- 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) :

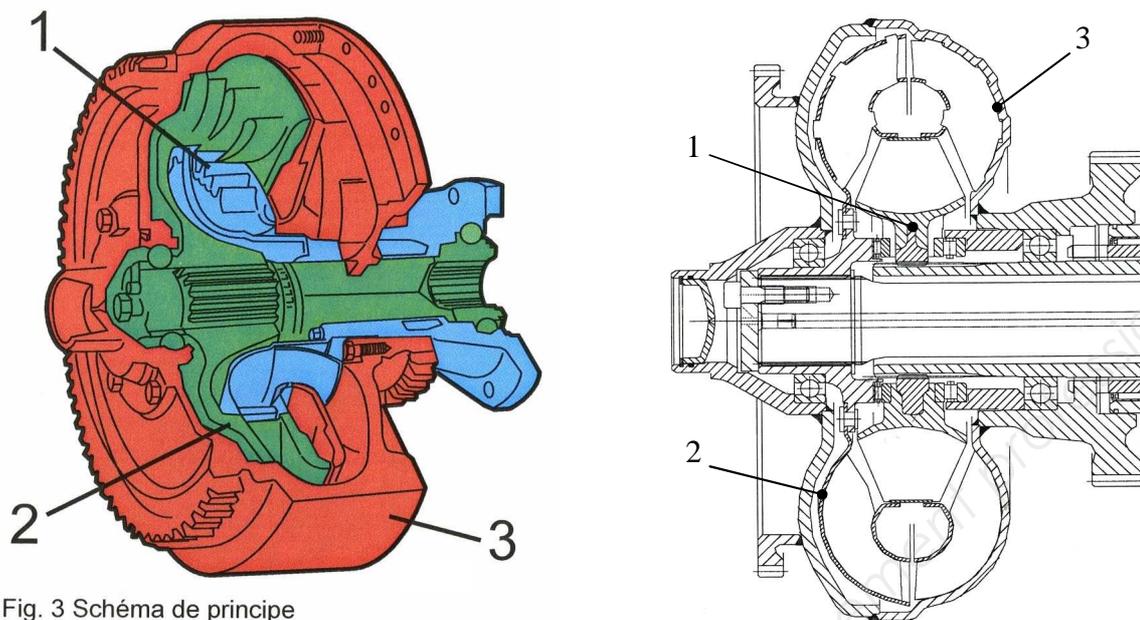
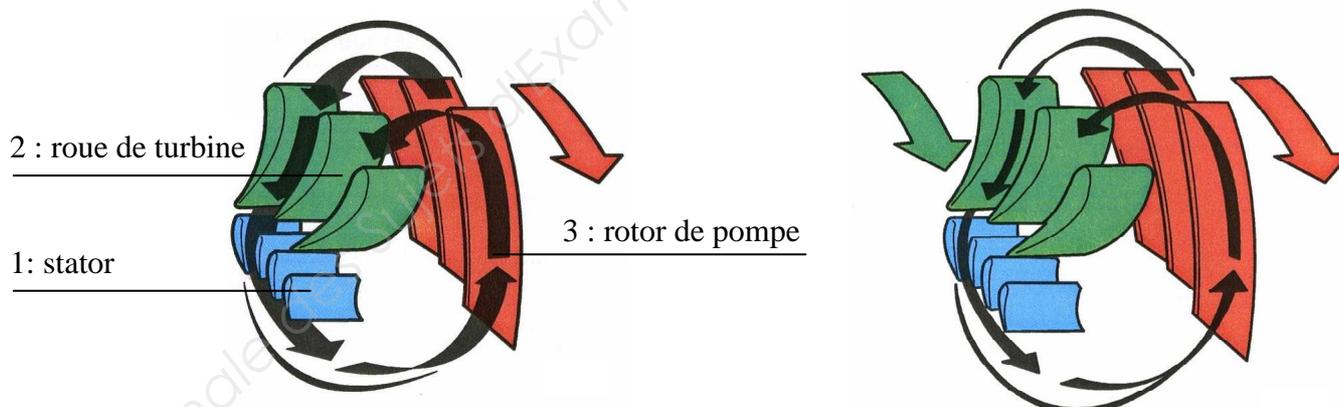


Fig. 3 Schéma de principe

- 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

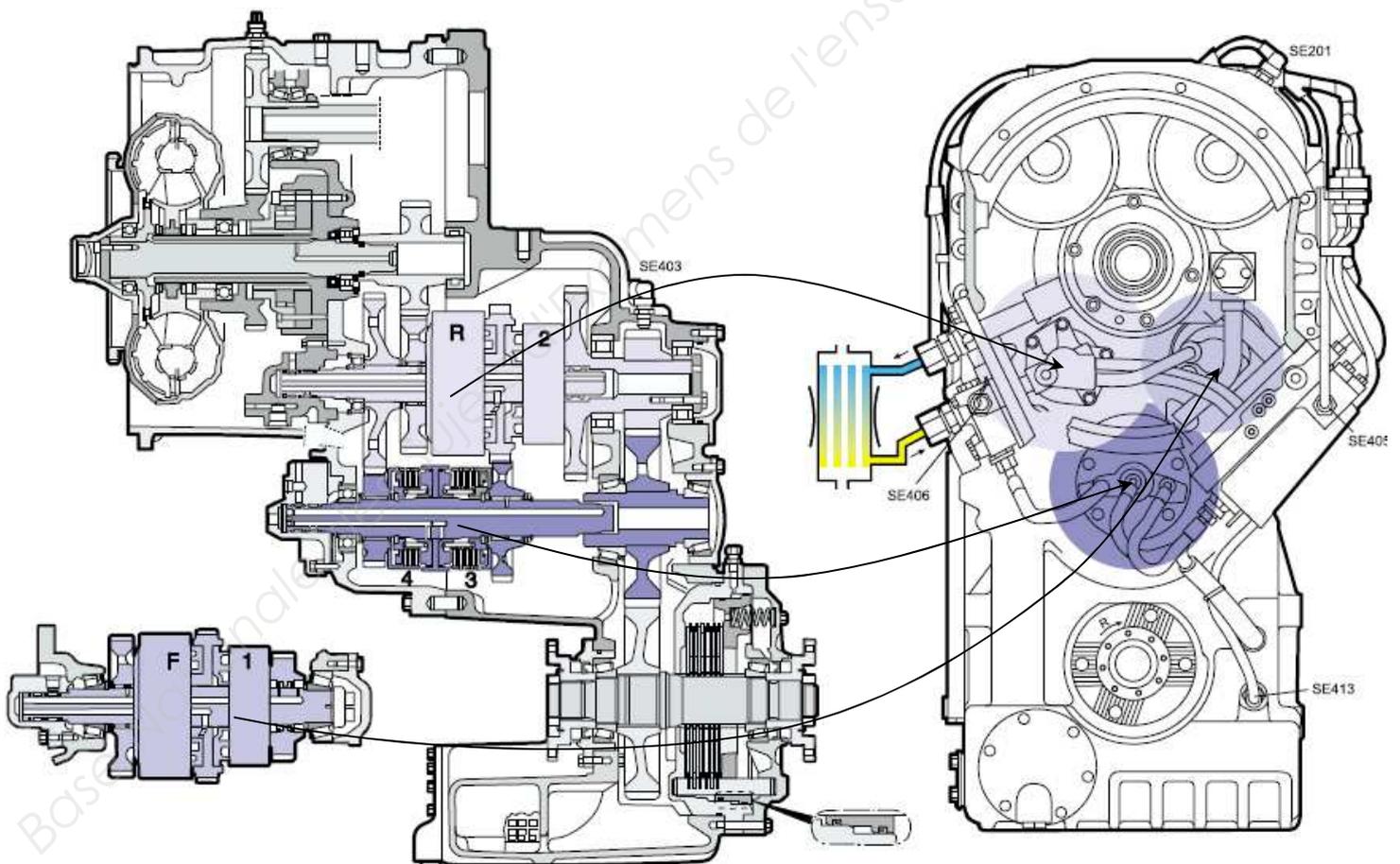
Description de la transmission Power Shift (avec convertisseur de couple intégré) :

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 »).

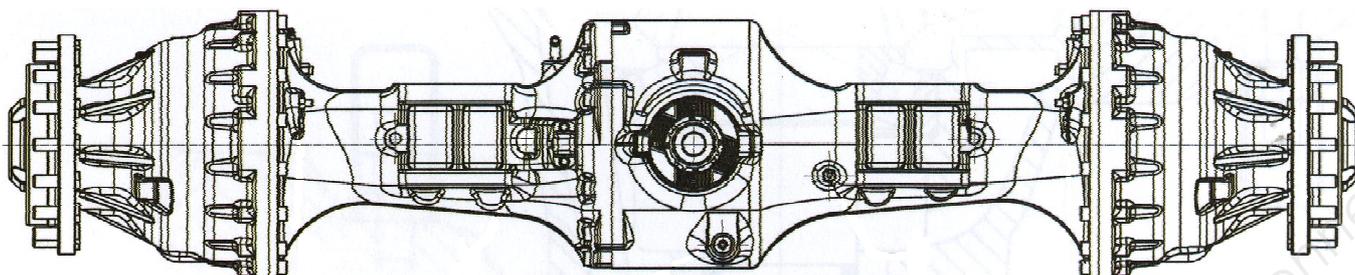
La valve sélectrice envoie la pression hydraulique vers certains embrayages en fonction des signaux électriques qu'elle reçoit du calculateur V-ECU (document DR5/10).



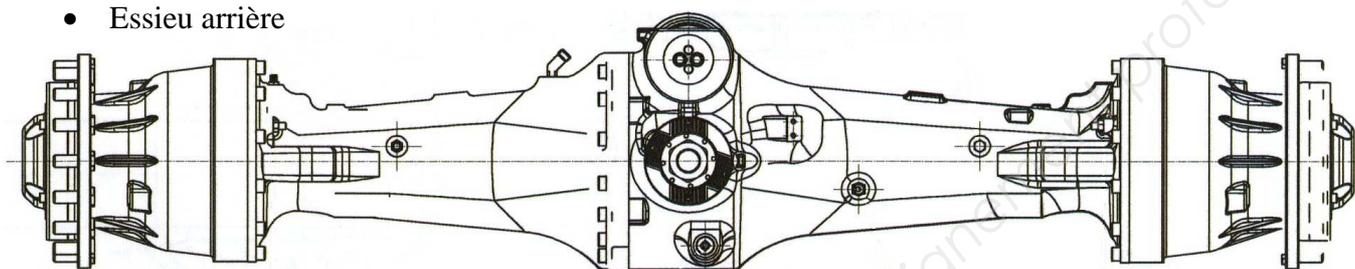
F (Forward) = Marche Avant
R (Reward) = Marche Arrière

Description des essieux :

- Essieu avant

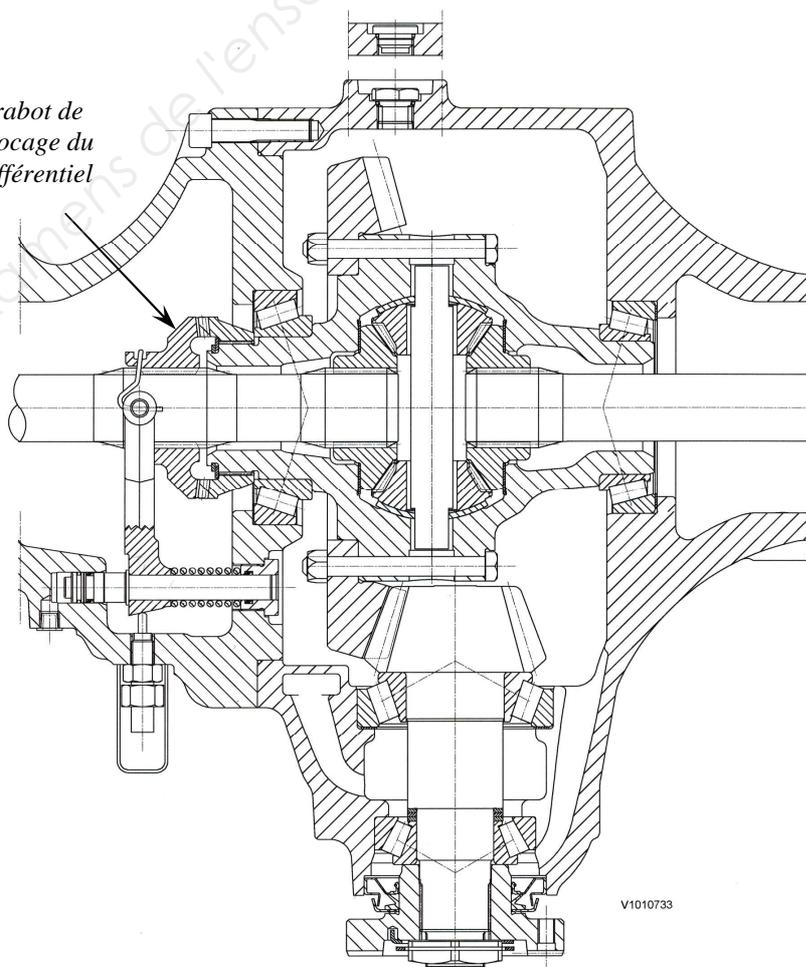


- Essieu arrière

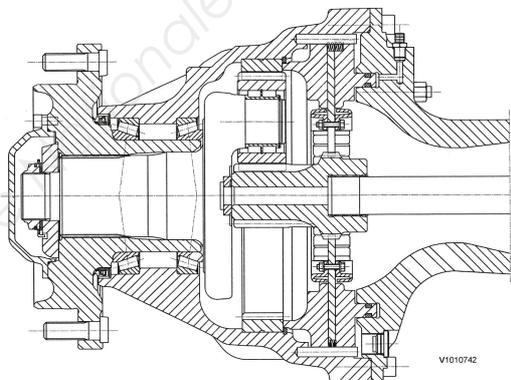


- Réducteur central
(réduction = 3,45:1,
raison = 0,290)

*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

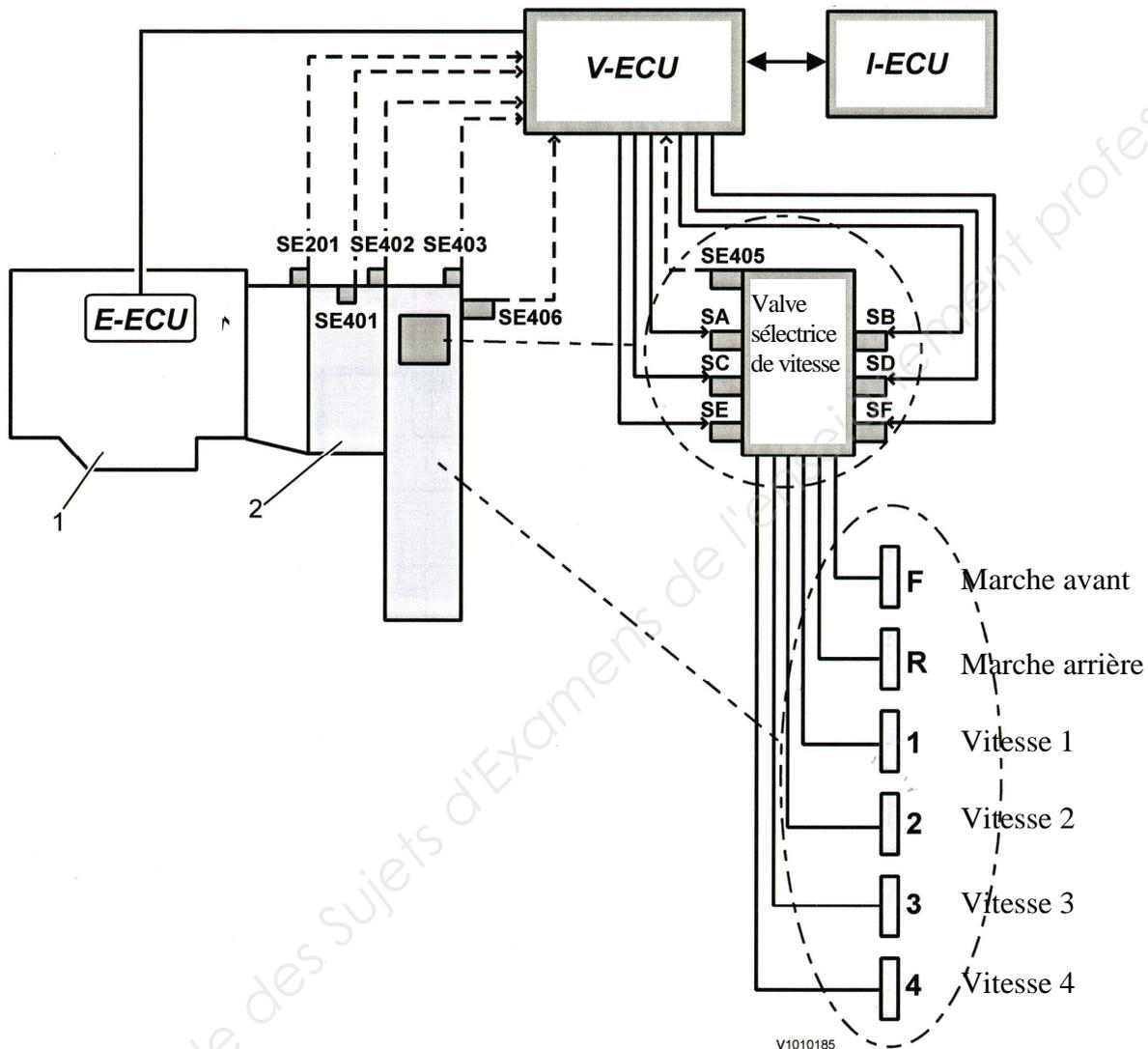
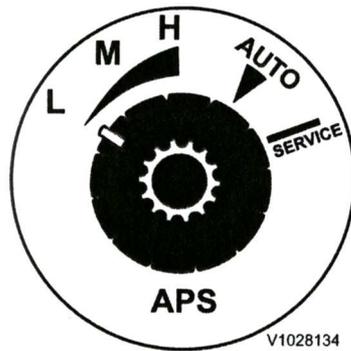


Fig. 14 Composants du système de changement de vitesse

- 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 1^e 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 l'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 l'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

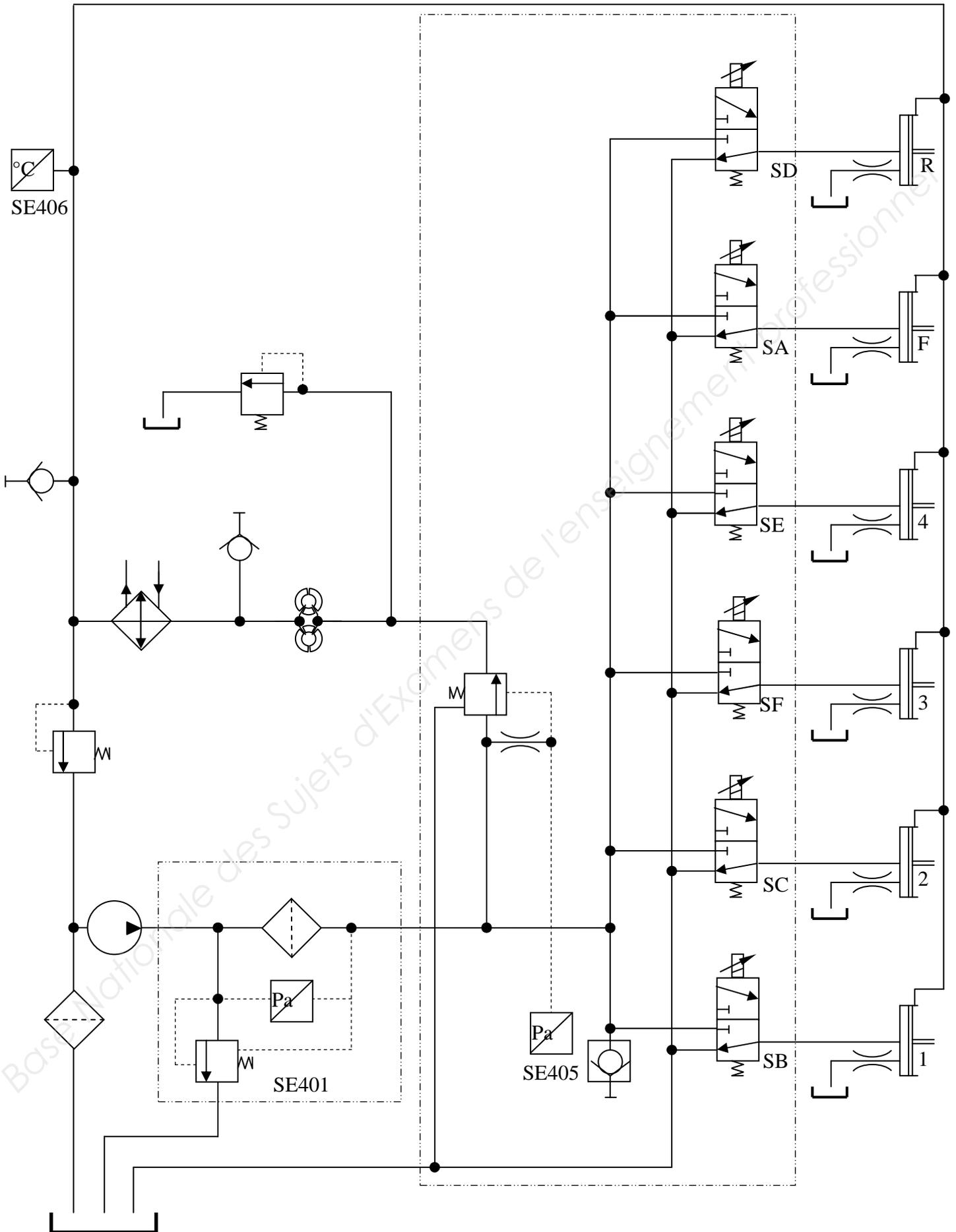


Tableau des liaisons cinématiques

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

Formulaire de mécanique

Grandeur	Formules	Unités
Puissance mécanique	$P = C \times \omega$	P : puissance en W C : couple en N.m ω : vitesse angulaire en rad/s
Raison (rapport de transmission)	$r = \frac{\text{produit } Z \text{ menantes}}{\text{produit } Z \text{ menées}}$	Z : nombre de dents
Vitesse angulaire	$\omega = \frac{Z \times \pi \times N}{60}$	ω : vitesse angulaire en rad/s N : fréquence de rotation en tr/min
Vitesse linéaire	$v = r \times \omega$	v : vitesse linéaire en m/s r : rayon en m ω : vitesse angulaire en rad/s
Calcul de contrainte en torsion	$\tau_{max} = \frac{M_t \times \rho}{I_0}$	τ_{max} : contrainte maximale en torsion en MPa M_t : moment ou couple exercé en N.mm ρ : rayon extérieur en mm I_0 : moment quadratique en mm⁴
Condition de résistance à la torsion	$\tau_{max} \leq \frac{R_{eg}}{s}$	τ_{max} : voir ci-dessus R_{eg} : résistance élastique au cisaillement en MPa 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 mm⁴ D : diamètre extérieur de la section en mm d : diamètre intérieur de la section en mm
Principe fondamental de la Dynamique :	$F = m \times a$	F : résultante des forces exercées en N m : masse du solide en kg a : accélération du solide en m/s²
Relation vitesse/accélération/temps	$v_2 - v_1 = a \times t$	v_1 et v_2 : vitesses initiale et finale en m/s t : temps écoulé pour passer de v_1 à v_2 en s
Ressort : Relation effort/compression	$F = k \times c$	F : effort exercé sur le ressort en N k : constante de raideur en N/mm c : compression du ressort en mm

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.