

BTS MAINTENANCE DES MATÉRIELS DE CONSTRUCTION ET DE MANUTENTION

U.4 – ANALYSE D’UN DYSFONCTIONNEMENT

SESSION 2024

Durée : 4 heures

Coefficient : 5

Matériel autorisé

L’usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.

L’usage de la calculatrice sans mémoire, « type collègue » est autorisé.

Tout autre matériel est interdit.

Documents à rendre et à agraffer à la copie

- Document-réponse DR1.....page 23/27
- Document-réponse DR2.....page 24/27
- Document-réponse DR3.....page 25/27
- Document-réponse DR4..... pages 26 et 27/27

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu’il est complet.
Le sujet comporte 27 pages numérotées de 1/27 à 27/27

BTS MAINTENANCE DES MATÉRIELS DE CONSTRUCTION ET DE MANUTENTION		Session 2024
Épreuve U4 - Analyse d’un dysfonctionnement	Code : 24MMC4AD	Page 1 sur 27

Composition du sujet

Mise en situation	pages 3 et 4
Partie 1 – Conséquences sur le chantier.....	page 5
Partie 2 – Confirmation du dysfonctionnement.....	pages 5 à 8
Partie 3 – Recherche de(s) cause(s) du dysfonctionnement	pages 9 à 10
Documents techniques	
DT1 – Spécifications du tracteur à chaînes D6N	page 11
DT2 – Mode de changement de vitesse	page 12
DT3 – Test de vitesse.....	page 13
DT4 – La boîte de vitesses	pages 14 à 16
DT5 – Les pressions	pages 17 à 19
DT6 – Comportement du système en cas de défaillance.....	pages 20 à 22
Documents réponse à rendre avec la copie	
DR1	page 23
DR2	page 24
DR3 Schéma hydraulique - transmission.....	page 25
DR4 Schéma électrique.....	pages 26 et 27

Mise en situation



Figure 1 : Bull D6N XL

La concession AQUITAINE-TP spécialisée dans le domaine de la vente, location et maintenance de matériel de construction et manutention travaille pour une carrière située en Charente Maritime sur la commune de St Porchaire. Le site s'étend sur une surface de 37 ha. Les matériaux de cette exploitation sont de type calcaire.

Dans le but de remettre en état une partie de la zone d'extraction, la carrière réceptionne des déblais inertes. Les entreprises de travaux publics des alentours viennent vider les matériaux dans la zone destinée au comblement.

Pour les besoins d'un chantier de terrassement important, un Bull D6N XL est commandé pour pousser les matériaux et permettre aux camions de reculer et vider. Il est équipé d'une lame VPAT XL et ripper multi-dents.

L'engin est utilisée 8 heures par jour en mode personnalisé (rappel du dernier rapport) 1.0F / 1.5R et la molette d'accélérateur en position 6 (voir **DT2**).

L'efficacité retenue pour cette chargeuse est de $55 \text{ min} \cdot \text{h}^{-1}$.

La tolérance de l'efficacité est de 5 %.

Le temps de cycle sera composé :

- du refoulement (marche avant) ;
- de l'inversion de sens ;
- de la marche arrière ;
- de l'inversion de sens.

Un conducteur d'engins observe une baisse significative de production de son engin. Il a la sensation que ses vitesses sont plus lentes que d'habitude. Il fait alors appel à la concession pour une demande d'intervention de technicien.

Données complémentaires du Bull D6N XL

Longueur d'application : 70 m.

Temps d'inversion du sens de marche : 1,5 s.

Temps pour effectuer les 70 m en marche arrière (1.5 R) : 46,6 s.

Une visite est organisée pour analyser les dysfonctionnements supposés. Elle conduit aux observations suivantes :

- les conditions d'utilisation de la machine n'ont pas changé (sol non glissant ,...);
- les niveaux des fluides sont conformes ;
- les entretiens sont réalisés aux dates préconisées par le constructeur ;
- pas d'élévation de température apparente (moteur, transmission...);
- pas de fumée moteur.

PARTIE 1 – Conséquence sur le chantier

L'objectif de cette partie est de mesurer et comparer la production journalière de référence effectuée par l'engin avec la production actuelle.

Dans un premier temps il est nécessaire de calculer la production journalière de référence.

1.1 À l'aide des documents **DT1** et **DT2**, **calculer** le temps de refoulement en marche avant en position 1.0 F.

1.2 Calculer le temps de cycle de l'engin.

Le chef de carrière indique que le temps de cycle de l'engin est actuellement d'environ 160 s. Un coefficient de remplissage $C_r = 0,9$ est appliqué au volume de la lame.

1.3 À la lecture du volume théorique de la lame (voir **DT1**), **calculer** le volume réel de remplissage de la lame qui équipe l'engin.

1.4 Calculer la production journalière réelle de l'engin. **Estimer** le pourcentage de baisse de production et **conclure**, en fonction de l'efficacité tolérée.

PARTIE 2 – Confirmation du dysfonctionnement

L'objectif de cette partie est de confirmer la présence du dysfonctionnement et de déterminer s'il est issu d'un problème propre au tracteur D6N équipé d'une lame VPAT XL. Pour cela, il est utile de vérifier la puissance nécessaire à la poussée de la masse de terre et de vérifier si la puissance mécanique disponible du véhicule est suffisante pour déplacer la masse des déblais à la vitesse définie par la configuration de l'engin à savoir le rapport 1 en marche avant (1.0 F).

Calcul de F_r : résistance à l'effort générée par la masse de terre à déplacer

L'effort résistant noté F_r généré par le tas de déblais à déplacer dépend :

- de sa masse ;
- de sa surface S_T de contact avec le sol ;
- de la contrainte de cisaillement τ des matériaux déplacés.

On donne $F_r = S_T \cdot \tau$ avec,

- S_T : surface du tas de terre (en m^2).
- τ : contrainte de cisaillement (en N/m^2).

Pour la suite, on admettra que le volume de remplissage de la lame est de $2,97 m^3$.

2.1 Calculer le poids du tas de déblais sachant que :

- la masse volumique des déblais est de $1,4 \text{ t} \cdot \text{m}^{-3}$;
- l'accélération de la pesanteur est $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

L'effort estimé sur la base de la théorie de Mohr-Coulomb sur le comportement des agglomérats lâches soumis aux contraintes de cisaillement est donné par :

$$\tau = C + \sigma \cdot \tan \theta,$$

où

$C = 9000 \text{ Pa}$: cohésion du matériau ;

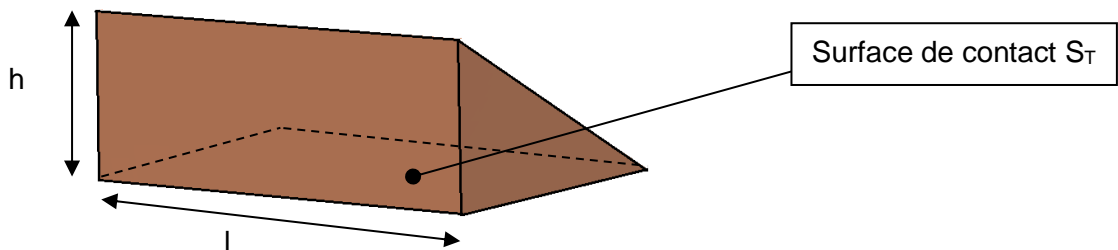
$\sigma = \frac{P_T}{S_T}$: contrainte verticale ;

P_T : poids du tas ;

S_T : surface de contact du tas avec le sol ;

θ : angle de frottement (environ 30°).

On assimilera le volume du tas de terre à déplacer à celui d'un prisme droit.



2.2 Déterminer la surface de contact S_T du tas avec le sol.

2.3 Déterminer la contrainte de cisaillement τ .

2.4 Calculer la force de poussée nécessaire.

2.5 Déterminer la puissance nécessaire au déplacement de la masse de terre avec la vitesse d'avancement $1.0F$ correspondant à une vitesse d'avancement de $0,83 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

2.6 À la lecture de la puissance du moteur, **comparer** la puissance nécessaire au déplacement de la masse de terre avec la puissance disponible.

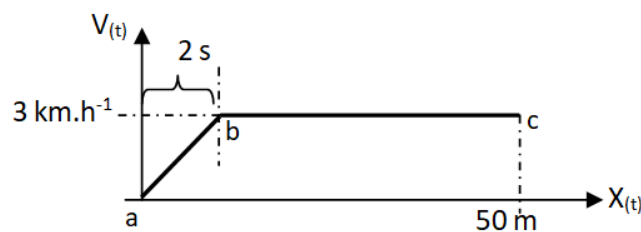
À ce stade, un doute subsiste sur les vitesses réelles de l'engin. On décide de vérifier ces dernières. Pour cela le technicien effectue une série de cinq allers / retours en chronométrant le temps de parcours pour effectuer une distance de 50 m.

Le test de déplacement du tracteur est réalisé dans les conditions suivantes :

- mode 1.0F et 1.5R ;
- pédale de décélération relâchée au maximum. Le régime est stable à $2200 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$;
- sol horizontal ;
- aucun patinage.

Les résultats obtenus sont fournis sur le document **DT3**.

Étude de la vitesse de marche avant (performance d'accélération)



Rappels de formules :

$$\begin{cases} a = \text{cste} \\ V = a \cdot t + V_0 \\ x = \frac{1}{2} a \cdot t^2 + V_0 \cdot t + x_0 \end{cases}$$

- a Accélération en **m/s²**
- V Vitesse de translation à l'instant t en **m/s**
- V₀ Vitesse initiale en **m/s** (vitesse à l'origine du mouvement)
- x Position à l'instant t en **m**
- x₀ Position initiale en **m** (position à l'origine du mouvement)
- t Temps en **s**

$$\begin{cases} \omega' = \text{cste} \\ \omega = \omega' \cdot t + \omega_0 \\ \theta = \frac{1}{2} \omega' \cdot t^2 + \omega_0 \cdot t + \theta_0 \end{cases}$$

- ω' Accélération angulaire en **rad/s²**
- ω Vitesse angulaire à l'instant t en **rad/s**
- ω_0 Vitesse angulaire initiale en **rad/s**
- θ Position angulaire à l'instant t en **rad**
- θ_0 Position angulaire initiale en **rad**
- t Temps en **s**

2.7 Calculer l'accélération puis la distance nécessaire pour atteindre la vitesse théorique de la marche avant.

2.8 Déterminer la distance et le temps théorique pour parcourir, à vitesse constante, la distance de [b] à [c] parcourue par l'engin.

2.9 Comparer les résultats mesurés pendant le test aux valeurs théoriques. **Conclure** quant à l'origine du dysfonctionnement.

Étude de la boîte de vitesses

Afin de déterminer la vitesse réelle de l'engin en marche arrière (1.5R), il faut mener une étude de la boîte de vitesses *power shift* ainsi que de la direction différentielle.

On suppose que :

- les deux chenilles se déplacent en ligne droite, sans glissement par rapport au sol ;
- la vitesse de rotation théorique du moteur en marche arrière 1.5R est de $1840 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$.

2.10 À l'aide des documents **DT2** et **DT4**, **déterminer** le rapport de boîte enclenché, **désigner** les embrayages engagés et **compléter** sur le document réponse **DR1** le schéma synoptique de fonctionnement du système du moteur jusqu'au barbotin.

2.11 Sur le document **DR1**, **surligner** la chaîne cinématique allant de l'arbre moteur (convertisseur de couple) à l'arbre de sortie (couple conique, différentiel).

2.12 A l'aide du document **DT3**, **entourer** en rouge sur le document **DR1**, les deux trains épicycloïdaux concernés par la vitesse engagée.

2.13 En vous aidant du document **DT4**, **calculer** le rapport de réduction du train épicycloïdal 1 (embrayage 1).

$$\text{Rappel de la formule de Willis : } \frac{\omega_{(C1;PS)} - \omega_{PS1}}{\omega_{moteur} - \omega_{PS1}} = - \frac{Zp}{Zc}$$

2.14 **Montrer** que le rapport de réduction du train épicycloïdal 4 (embrayage 4) est de 2,86. La liaison entre la boîte de vitesse et le différentiel est assurée par des pignons de transfert, repères 7 et 8 du document **DT4** (chaîne cinématique complète).

2.15 **Calculer** le rapport de réduction de cet engrenage de transfert et en **déduire** le rapport de réduction global de la boîte de vitesses *power shift* en position 1.5R. On prendra un rapport de réduction du train épicycloïdal 1 de $-0,4$.

On rappelle que le rapport de réduction du différentiel de direction est de 0,0348.

2.16 **Déterminer** le rapport de réduction global de l'ensemble de la chaîne de transmission.

2.17 **Montrer** que la vitesse tangentielle de l'engin en marche arrière est proche de $7 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

2.18 **Déterminer** le temps théorique afin de réaliser le parcours de 50 m à la vitesse maximale.

2.19 **Comparer** la vitesse théorique calculée avec les mesures de test. **Conclure** sur la véracité du problème évoqué par le conducteur.

PARTIE 3 – Recherche de(s) cause(s) du dysfonctionnement

L'objectif de cette partie est de justifier l'élément ou les éléments pouvant créer le dysfonctionnement.

Comportement du circuit de transmission-freinage-lubrification

3.1 Sur le schéma hydraulique **DR3**, entourer :

- en bleu le composant qui protège la ligne d'entrée du convertisseur ;
- en rouge le composant qui installe une pression de fonctionnement afin de garantir un bon remplissage en huile du convertisseur ;
- en vert le composant qui protège la ligne principale (pression de pompe).

3.2 Avec le schéma hydraulique **DR3**, compléter le tableau **DR1** en indiquant les noms et fonctions des composants.

3.3 A l'aide des documents **DT3** et **DT5**, compléter le tableau **DR2**, en relevant les valeurs des différentes prises de pressions.

3.4 Conclure sur l'état de fonctionnement du système hydraulique de transmission.

Étude de la partie pression des embrayages

On branche de nouveau l'appareil de mesure HYDAC HMG 3010 afin de contrôler les pressions dans chaque embrayage lors d'une marche arrière avec différents rapports. On retrouve les valeurs sur le document **DT5**. La **figure 1** du document **DT5** montre les composants participant à la commande d'un embrayage :

- composant 1, réducteur de pression à commande proportionnelle ;
- composant 2, distributeur 3/2 à tiroir progressif à commande hydraulique.

3.5 À l'aide de la **Figure 1** du document **DT5**, expliquer le fonctionnement des composants 1 et 2 permettant d'enclencher ou non l'embrayage.

3.6 Expliquer le problème mis en évidence par les relevés de pression du graphe de la **Figure 2** du document **DT5**.

On choisit d'inverser la bobine de la commande de l'embrayage 4 avec la 5 puis on reprend les pressions. On obtient les valeurs du tableau suivant.

	Valeurs constructeur	Valeurs relevées
Embrayage 4	2650±150 kPa	25 bars
Embrayage 5	2422±275 kPa	1 bar

3.7 Conclure sur les origines possibles du problème.

Comportement du circuit électrique

On considère que le circuit hydraulique de transmission est en bon état. Le voyant diagnostic s'est allumé plusieurs fois. On décide de brancher l'outil de diagnostic ET (*Electronic Technician*) et on relève un numéro d'erreur **1404-5**.

3.8 À l'aide du document technique **DT6**, **indiquer** la signification du code erreur.

3.9 À l'aide du document technique **DT6**, **préciser** les causes possibles engendrant ce code erreur.

3.10 À l'aide du schéma électrique du document réponse **DR4**, **compléter** le document réponse **DR2**.

3.11 Sur le schéma électrique du document réponse **DR4**, **surligner** le circuit d'alimentation du calculateur au solénoïde d'embrayage 4 (circuit d'alimentation en ROUGE et circuit retour en VERT).

3.12 À l'aide des documents **DT5** et **DT6**, **compléter** le tableau sur le document **DR2**.

3.13 Conclure quant à la source du dysfonctionnement.

DT1 – Spécifications du tracteur à chaînes D6N

Transmission

Marche avant 0,5	2,5 km/h (2,4 km/h)
Marche avant 0,7	2,8 km/h (2,7 km/h)
Marche avant 1,0	3,3 km/h (3,0 km/h)
Marche avant 1,5	4,4 km/h
Marche avant 1,7	4,9 km/h
Marche avant 2,0	5,8 km/h
Marche avant 2,5	7,5 km/h
Marche avant 2,7	8,3 km/h
Marche avant 3,0	9,8 km/h
Marche arrière 1,0	4,1 km/h (3,5 km/h)
Marche arrière 2,0	7,1 km/h
Marche arrière 3,0	12,2 km/h
Effort de traction à la barred'attelage maximal	
Marche avant 1,0	320 kN
Marche avant 2,0	198 kN
Marche avant 3,0	113 kN

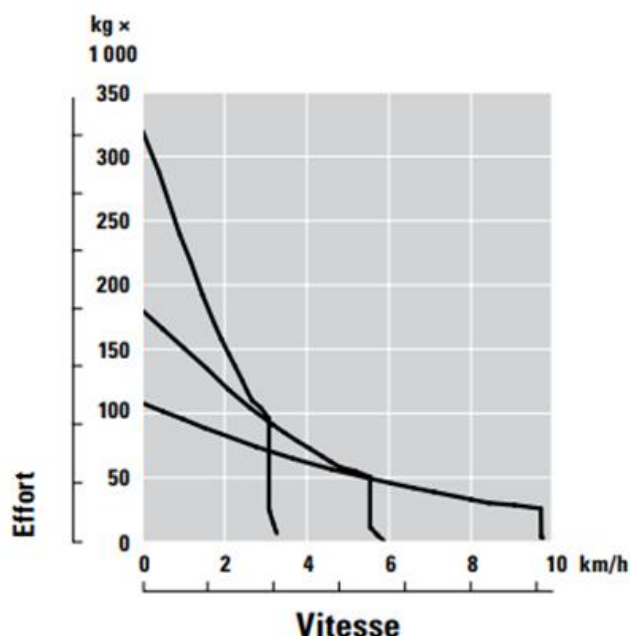
• Les données entre parenthèses concernent l'Union européenne.

Poids

Poids en ordre de marche

XL	16 757 kg
LGP	18 346 kg

Effort de poussée



Lames

Capacité	
VPAT XL	3,3 m ³
SU XL	4,3 m ³
VPAT LGP	3,9 m ³
VPAT LGP – pliable	3,9 m ³
Largeur	
VPAT XL	3 272 mm
SU XL	3 154 mm
VPAT LGP	4 080 mm
VPAT LGP – pliable	4 080 mm
Hauteur	
VPAT XL	1195 mm

Ripper

Type	À parallélogramme fixe
Espacement des poches	1 000 mm
Distance entre les dents	2 m
Section de la dent	73 mm × 176 mm
Nombre de poches	3
Largeur hors tout de la traverse	2 202 mm
Section transversale de la traverse	216 mm × 254 mm
Hauteur de déversement maximale, en position relevée (pointe de dent)	622 mm
Force de pénétration maximale	
XL	51,6 kN
LGP	43 kN
Force d'extraction maximale	
XL	211,2 kN
LGP	170 kN
Profondeur de pénétration maximale	
XL	514 mm
LGP	398 mm
Chaque dent supplémentaire	78 kg
Poids avec trois dents	1 562 kg

Moteur

Modèle de moteur	C7.1 ACERT Cat	
Normes sur les émissions	Tier 4 Final/Stage IV/ coréenne Tier 4 Final	
Puissance moteur (maximale) à 2 200 tr/min		
SAE J1995	136 kW	182 hp
ISO 14396 (DIN)	133 kW	180 ch
Puissance nette à 1 800 tr/min		
ISO 9249/SAE J1349 (DIN)	124 kW	168 ch
Alésage	105 mm	
Course	135 mm	
Cylindrée	7,11	

DT2 – Mode de changement de vitesses

Boîte de vitesse

Le D6N est équipé d'une boîte de vitesse *Power Shift* à 3 rapports AV et AR. Une commande à 3 positions permet de sélectionner le sens de marche (F-N-R = Forward – Neutral – Reverse).

Commande du régime moteur

La boîte de vitesse *Power Shift* est associée au système EAS (Enhanced Automatic Shift) qui permet d'adapter la vitesse de l'engin en modifiant automatiquement le rapport de boîte ainsi que le régime moteur (Voir tableau ci-dessous). Les plages de vitesses en marche avant et arrière dépendent du contacteur de vitesse sélectionné (7 positions). La machine a un régime de ralenti de 1800 tr/min au point mort (uniquement). Lors de l'utilisation des gammes de vitesses, le régime moteur s'ajuste en fonction de la charge. Le régime moteur maximum est de 2200 tr.min. Lorsque l'opérateur ne sollicite pas l'engin, le mode EAS permet la réduction automatique du régime avec un délai pouvant aller de 3 à 60 secondes.

Pédales de décélération

Enfoncer la pédale pour réduire le régime moteur. Utiliser la pédale pour réduire le régime moteur lors d'un changement de sens de marche. Utiliser la pédale de décélération pour manœuvrer dans un espace restreint.

	<p>L'interrupteur (2) 3 positions (F-N-R = Forward-Neutral-Reverse) permet de changer le sens d'avancement.</p>
	<p>La molette (1) de réglage des rapports de vitesse bi-directionnelle propose à l'opérateur une automatisation des rapports pré-sélectionnés.</p>
	<p>La molette d'accélérateur permet de régler le régime moteur de 850 tr/min (ralenti), à 1800 tr/min (régime maxi au neutre), En position 5, la fonction EAS (Enhanced Automatic Shift) change automatiquement de rapport de boîte de vitesse (montée ou descente) selon la charge. La position 5 dispose de 6 vitesses (0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0), quel que soit le sens d'avancement.</p>

Tableau des vitesses de déplacement en fonction du rapport engagé, de la gamme de vitesse et régime moteur du véhicule

Rapport de Boîte	Sens de marche *	Gamme de vitesse	Variation du régime moteur	Vitesse de déplacement
1	F	De 0F à 1.0F	de 850 tr/min à 2200 tr/min	De 2,4 km/h à 3 km/h
2	F	De 1.0F à 2.0F		De 3 km/h à 5,8 km/h
3	F	De 2.0F à 3.0F		De 5.8 km/h à 9,8 km/h
1	R	De 0.0R à 1.0R	de 850 tr/min à 2200 tr/min	< 4,1 km/h
2	R	De 1.0R à 2.0R		De 4,1 km/h à 7,1 km/h
3	R	De 2.0R à 3.0R		De 7,1 km/h à 12,2 km/h

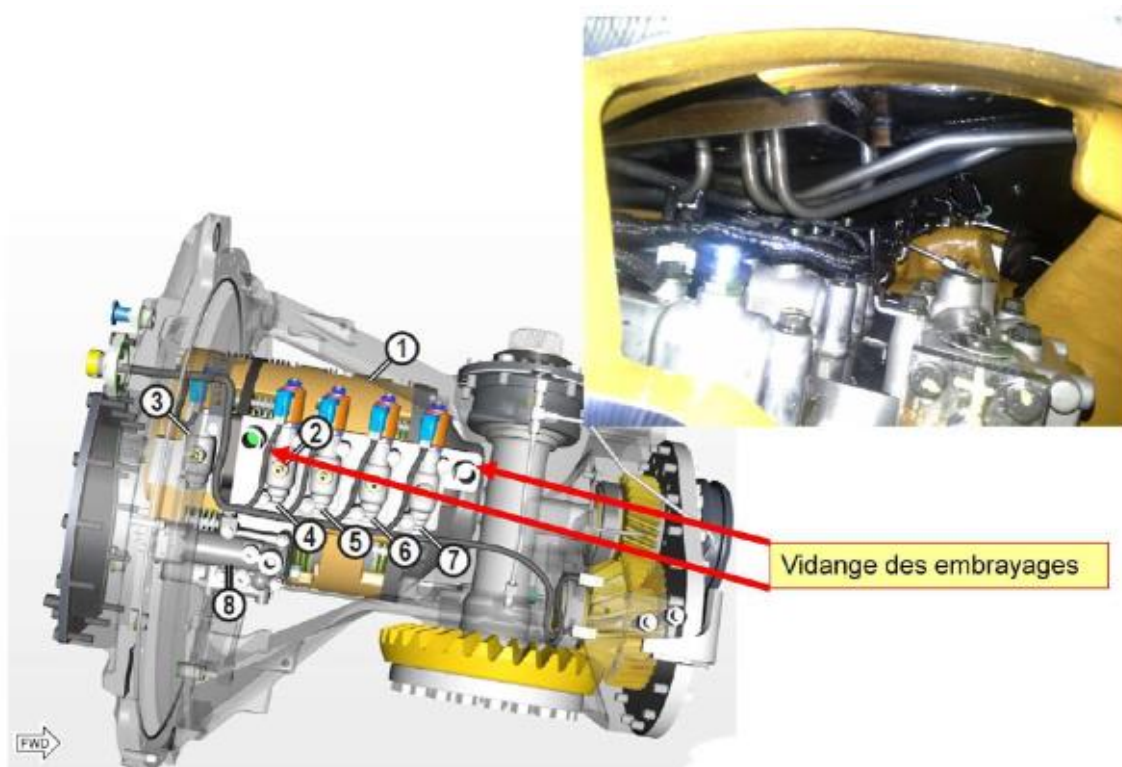
*Marche avant (F) ; marche arrière (R).

DT3 – Test de vitesses

Tableau des relevés de temps

	Marche Av 1.0F	Marche Ar 1,5R
Essai 1	58 s	48 s
Essai 2	56 s	49 s
Essai 3	56 s	49 s
Essai 4	57 s	47 s
Essai 5	57 s	48 s

DT4 – La boîte de vitesse (1/4)



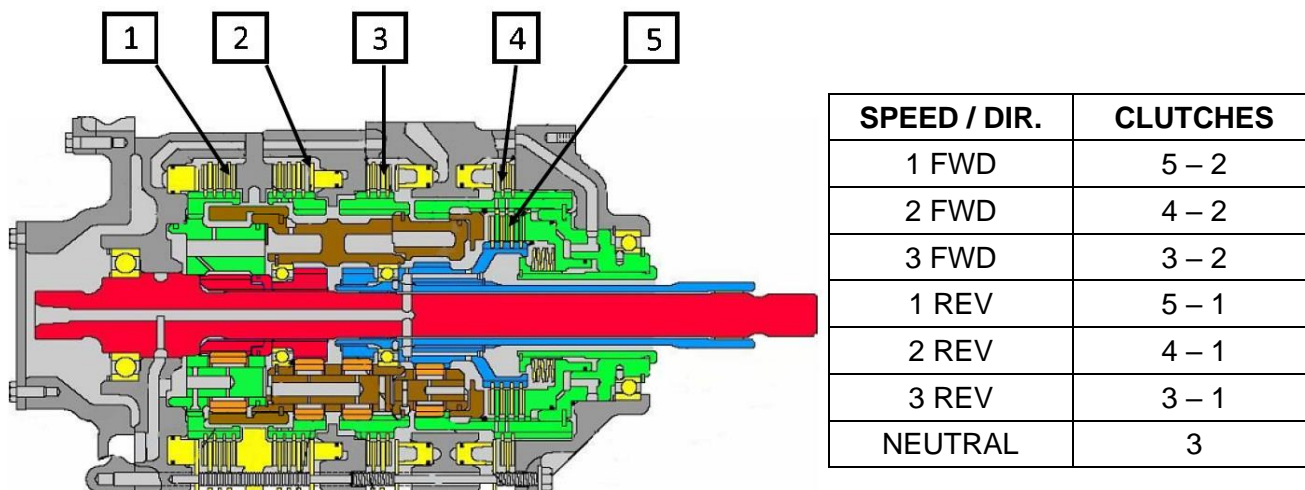
La boîte de vitesses power shift est à trains planétaires.

Elle est accessible par l'arrière du tracteur, la dépose de la boîte implique de sortir l'ensemble carter arrière, boîte de vitesses et support transfert. Des rails facilitent les opérations de dépose / repose de l'ensemble.

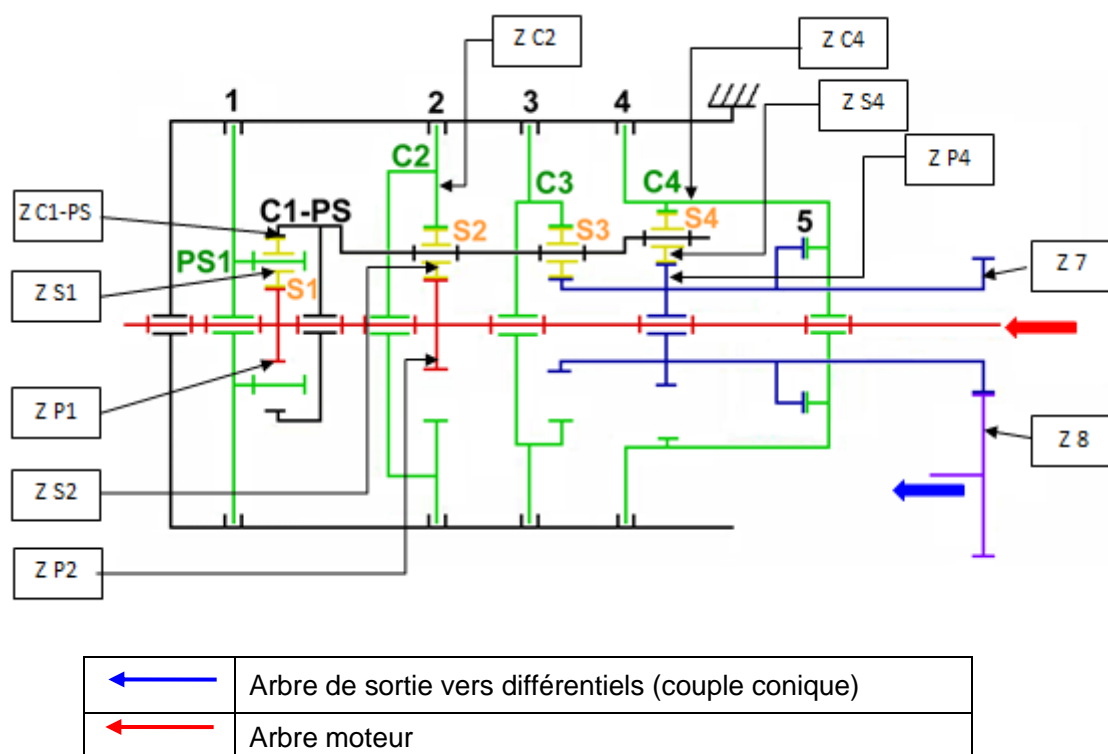
- | | |
|-----------------------------------------------------|-------------------------|
| 1: Ensemble trains planétaires et embrayages | 5: Embrayage N°3 |
| 2: Prise de pression embrayage | 6: Embrayage N°4 |
| 3: Electro distributeur de modulation embrayage N°1 | 7: Embrayage N°5 |
| 4: Embrayage N°2 | 8: Limiteur de pression |

DT 4 – La boîte de vitesse (2/4)

L'embrayage 3 est engagé au neutre lorsque l'huile est au-dessus de 40°C pour réduire les frottements inutiles. Cette fonction est neutralisée lorsqu'il y a un code diagnostic actif. Le limiteur de pression est orienté de telle sorte que le réglage soit accessible directement vers l'arrière.



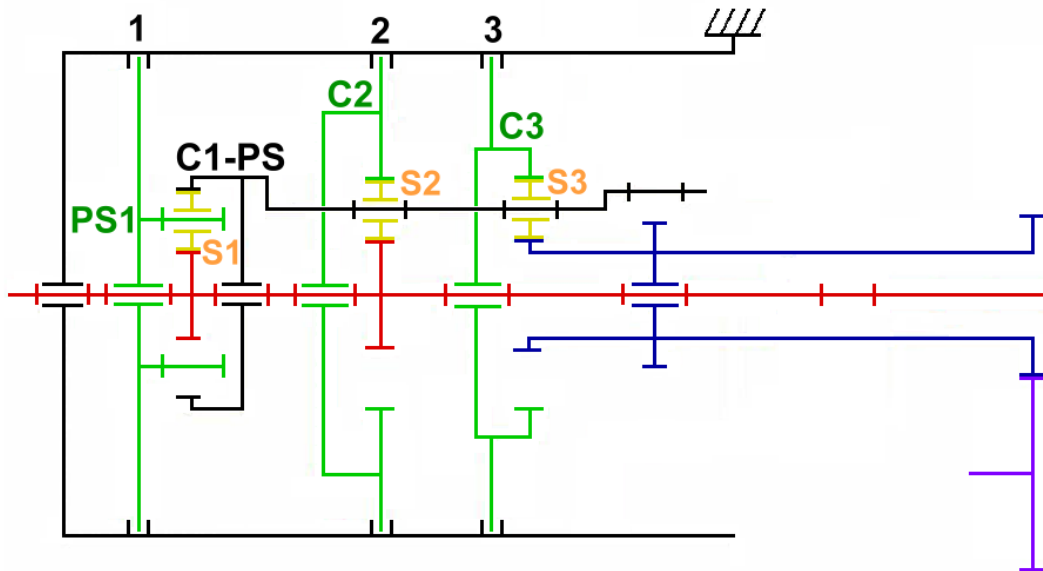
Chaine cinématique complète



Rep.	Désignation	Nombre de dents	Rep.	Désignation	Nombre de dents
Z _{S1}	Gear Planetary	24	Z ₇	Gear	32
Z _{P1}	Gear Sun	32	Z ₈	Gear	79
Z _(C1;PS)	Gear Ring	80	Z _{C2}	Gear Ring	71
Z _{C4}	Gear Ring	82	Z _{S2}	Gear Planetary	20
Z _{S4}	Gear Planetary	20	Z _{P2}	Gear Sun	33
Z _{P4}	Gear AS Sun	44			

DT 4 – La boîte de vitesse (3/4)

Au neutre

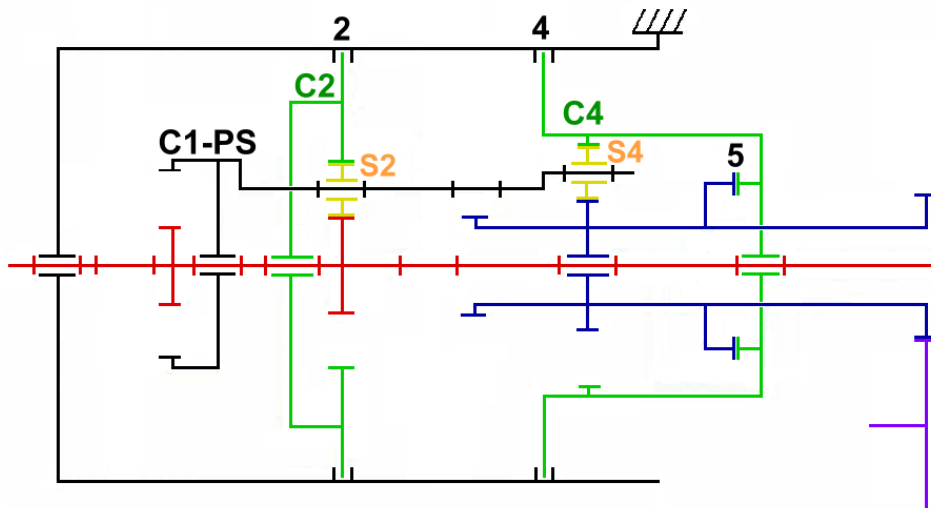


L'embrayage 3 est en prise, donc la couronne C3 est bloquée tout comme l'arbre de sortie qui lui est bloqué par la machine en arrêt. Entre la couronne C3 et l'arbre de sortie, le satellite S3 est bloqué donc le porte-satellites P.S. aussi.

Le mouvement entre par l'arbre moteur. Comme le porte-satellites PS est bloqué, le mouvement est transmis à la couronne C2 et au porte satellite PS1 par l'intermédiaire du satellite S2 et S1.

La couronne C2 et le porte-satellites PS1 étant libres, ils tournent sur eux-mêmes donc aucun mouvement n'est transmis.

En 1^{re} avant



Le mouvement entre par l'arbre moteur.

L'embrayage (2) étant en prise, la couronne C2 est bloquée donc le porte-satellites PS se met à tourner dans le même sens que l'arbre moteur par l'intermédiaire des satellites S2.

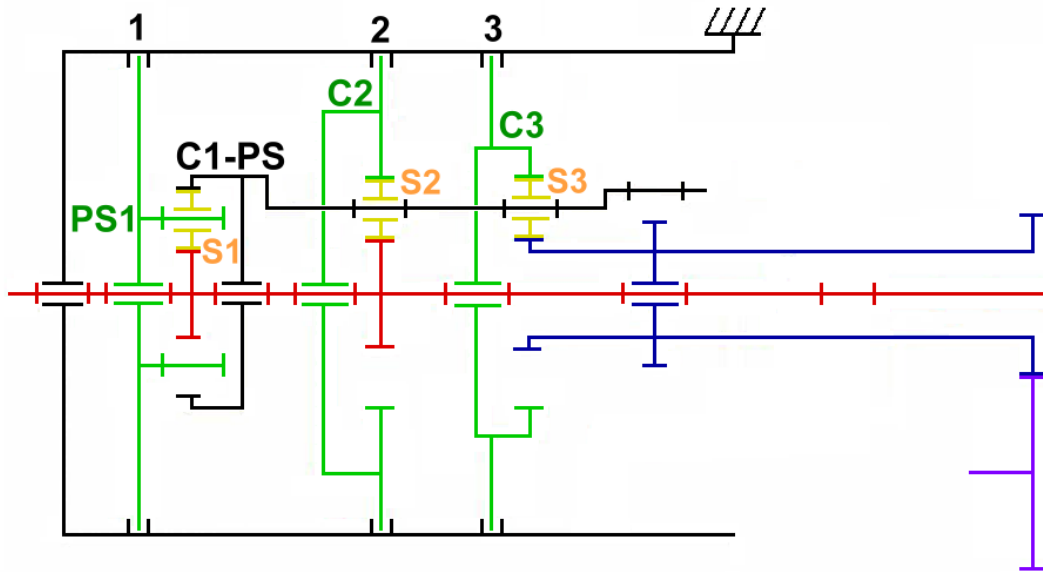
L'embrayage (5) étant activé, l'arbre de sortie et la couronne C4 sont en prise et donc liés entre eux.

De ce fait le satellite S4 est lui aussi en prise.

Comme le porte-satellites PS tourne, il transmet le mouvement au satellite S4 qui à son tour, transmet le mouvement à l'ensemble bloqué couronne C4 et arbre de sortie dans le même sens que le porte-satellites PS donc dans le même sens que l'arbre moteur.

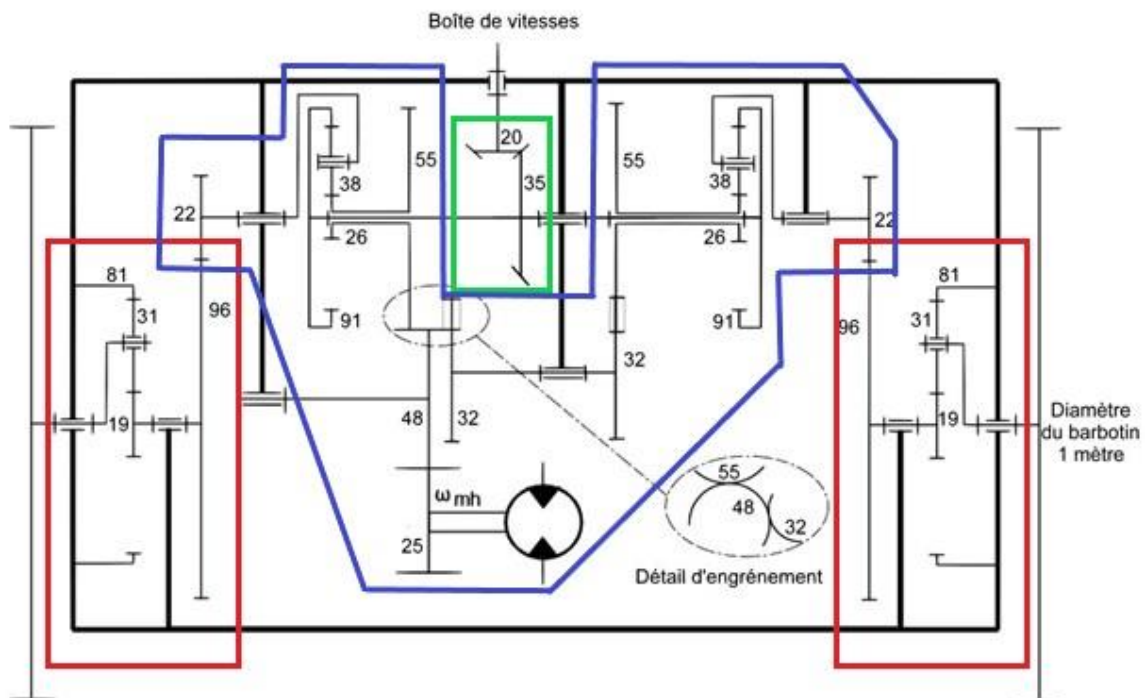
DT4 – La boîte de vitesse (4/4)

En 3^e avant ou arrière



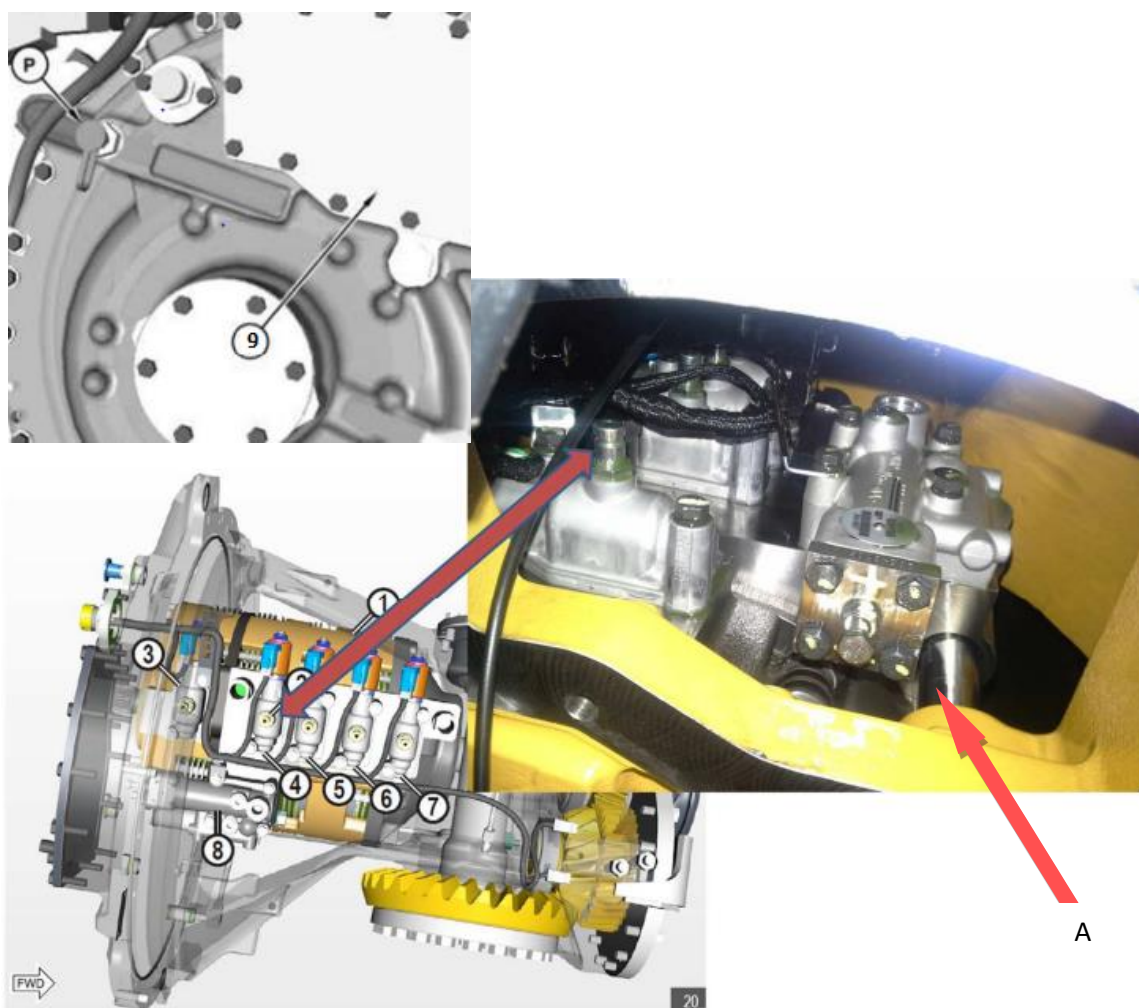
L'embrayage (3) est en prise donc la couronne C3 est bloquée.
 Comme le mouvement provient du porte-satellites PS selon le sens de fonctionnement choisi, l'arbre de sortie tourne dans le même sens que le porte-satellites PS par l'intermédiaire du satellite S4.

Schéma différentiel de direction avec réductions finales



Le rapport de réduction global de l'ensemble du différentiel de direction est de 0,0348.

DT5 – Les pressions (1/3)



Les pressions de la pompe sont les suivantes :

- Au ralenti : 2525 ± 125 kPa.
- Au régime maxi : 2650 ± 150 kPa.

Contrôle de la pression de pompe de transmission

- Placer le tracteur sur un sol plat, transmission au neutre, équipement au sol.
- Moteur à l'arrêt, contacteur à clé sur marche, déplacer la commande d'avancement ainsi que l'interrupteur de sens de marche dans toutes les positions, afin de vider l'accumulateur de pression.
- Brancher un manomètre sur la prise de pression (P).
- Démarrer le moteur, relever la pression au régime maxi.
- Diminuer le régime moteur jusqu'au mini, relever la pression.

Réglage de la pression :

- Déposer la plaque du carter de boîte de vitesse (9).
- Desserrer le contre écrou de la vis de réglage A (flèche rouge).
- Serrer la vis pour augmenter la pression (1 tour \approx 235 kPa).

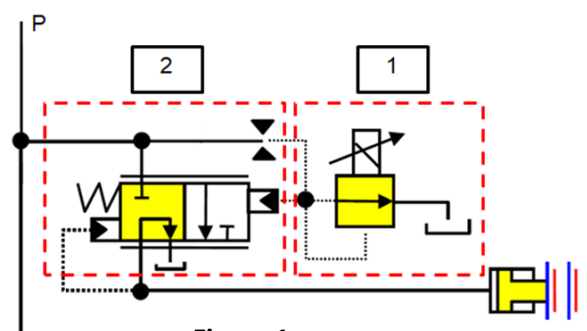
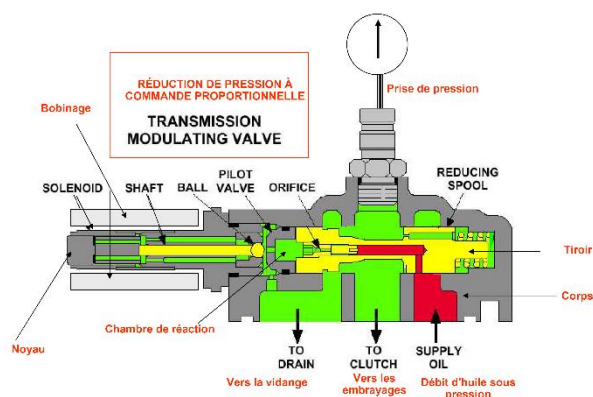


Figure 1

DT5 – Les pressions (2/3)

La pression de chaque embrayage peut être contrôlée en déposant la plaque d'accès de la transmission à l'arrière du tracteur. Il convient ensuite de brancher un manomètre sur chaque prise de pression des électrodistributeurs.

Valeurs

Embrayage 1 : 2425 ± 125 kPa Embrayage 2 : 2650 ± 150 kPa

Embrayage 3 : 2650 ± 150 kPa Embrayage 4 : 2650 ± 150 kPa

Embrayage 5 : 2422 ± 275 kPa

Enfin, sélectionner un rapport d'avancement, ce qui sollicite deux embrayages.

Le bobinage électrique a une résistance, qui peut varier selon sa température, de $8,7 \pm 0,4\Omega$.

Le graphe ci-dessous représente les différentes pressions des embrayages relevées avec un appareil de mesure HYDAC HMG 3010

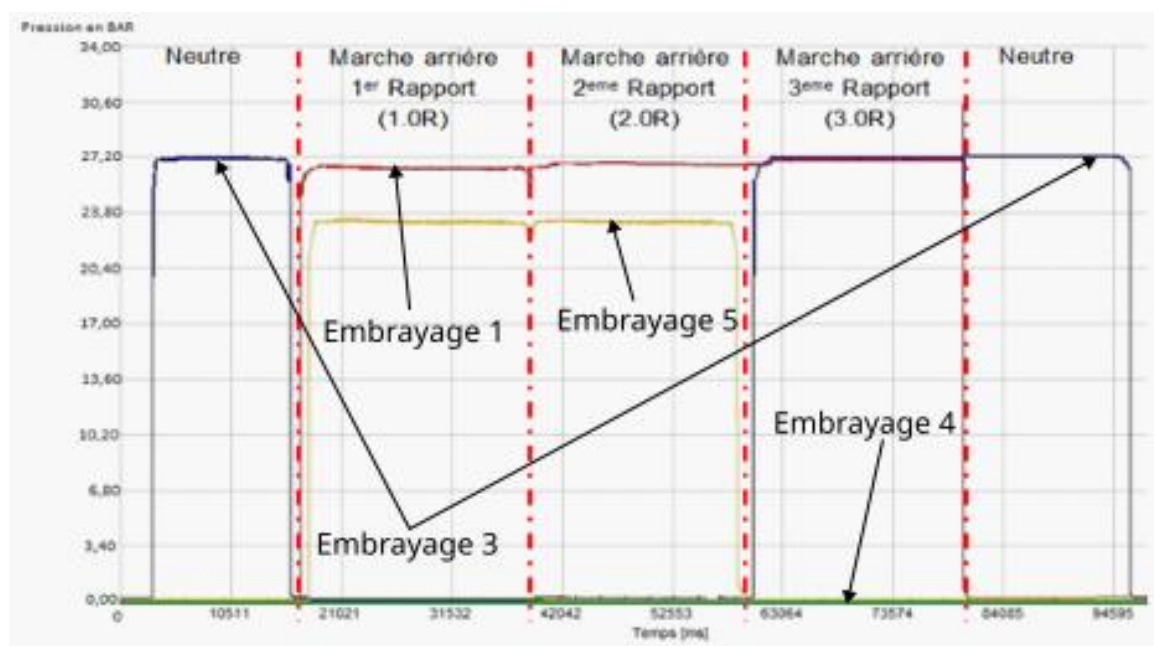


FIGURE 2 : passage de l'ensemble des rapports en marche arrière

Rouge Embrayage 1 ; Bleu Embrayage 3 ; Vert Embrayage 4 ; Jaune Embrayage 5

L'accumulateur

La pompe de transmission alimente un bloc de distribution situé sur la face avant du caisson (réservoir) sous le siège.

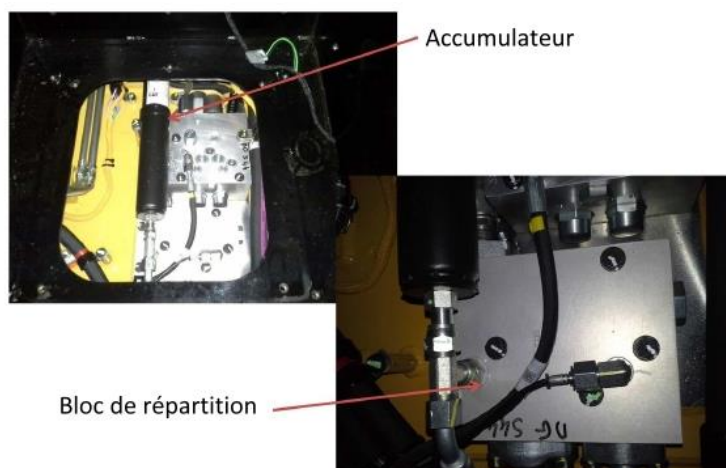
Ce bloc de répartition sert de raccordement pour le circuit de transmission et du convertisseur.

Il supporte un accumulateur raccordé sur le refoulement de la pompe de transmission.

L'accumulateur écrête les pulsations de la pompe à engrenages.

Il assure également un débit supplémentaire qui atténue la baisse de pression lors du remplissage d'un embrayage.

Cette baisse de pression se ressent sur les freins qui ont tendance à s'engager lors d'un passage de vitesse. Ce phénomène est plus évident avec un accumulateur vide.



La lubrification

La lubrification est alimentée par un cumul de débits, celui évacué par le limiteur de pression et l'excédent du convertisseur. Une restriction force le débit vers la lubrification du *power shift* et de la direction différentielle avant la lubrification du transfert.

Contrôle et réglage de la pression de lubrification :

- levier de direction au neutre, frein de stationnement engagé ;
- équipement posé au sol et sécurisé ;
- moteur à l'arrêt, mettre le contact sur ON mais ne pas démarrer le moteur ;
- déplacer la commande de changement de vitesses plusieurs fois pour vider l'accumulateur ;
- ouvrir le réservoir pour le dépressuriser ;
- installer le manomètre sur le piquage L1;
- démarrer le moteur et chauffer l'huile à température de fonctionnement ;
- moteur tournant au ralenti, freins de service et de stationnement engagés et désengagés, relever la pression ;
- la pression doit être supérieure à 12 kPa ;
- moteur tournant au régime maximal à vide, freins de service et de stationnement engagés et désengagés, relever la pression ;
- la pression doit être de 250 ± 50 kPa.

Convertisseur

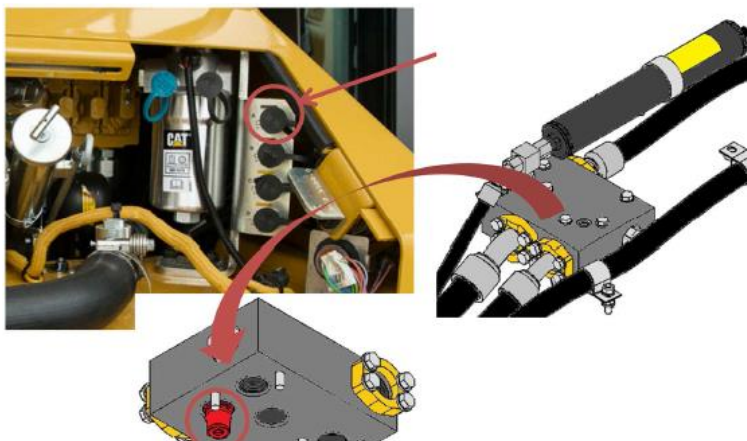
Pression entrée convertisseur

Valeurs

Pression régime moteur maximal :
 Au démarrage (huile froide) : ≤ 895 kPa.
 A chaud : 450 ± 100 kPa.

Contrôle

- brancher un manomètre sur la prise de pression côté droit du tracteur ;
 - démarrer le moteur ;
 - régime maxi, relever la pression.
- Il n'y a pas de réglage possible.



Pression sortie convertisseur

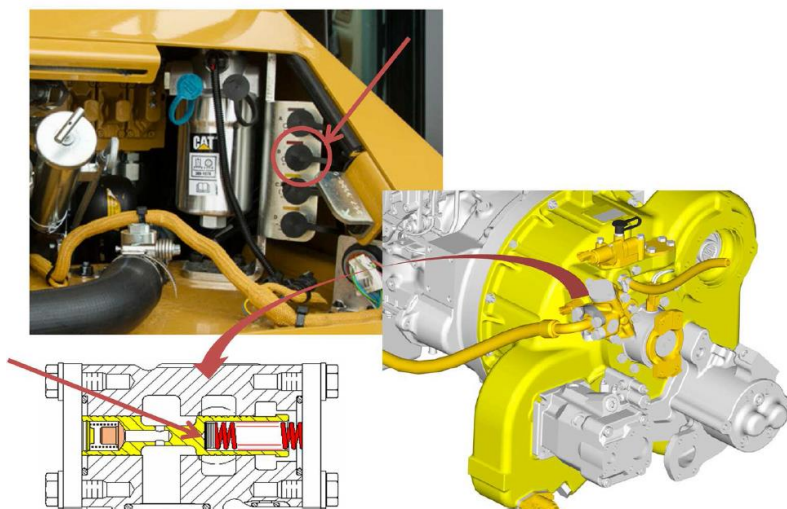
La valve de sortie du convertisseur, installée sur le carter du convertisseur, installe une pression de fonctionnement.

Valeur

480 ± 70 kPa.

Contrôle

- brancher un manomètre sur la prise de pression ;
- démarrer le moteur, faire chauffer l'huile ;
- appuyer sur les freins de service, désengager le frein de stationnement ;
- sélectionner le rapport N°3 en Marche Avant, puis mettre le régime moteur au maximum ;
- relever la pression.



DT6 – Comportement du système en cas de défaillance (1/3)

Comportement du système en cas de défaillance : la machine compense automatiquement avec le régime moteur, sans changer de rapport.

Power Train ECM		
DTC	Description	Procédure
727-6	Left Steering Solenoid: Current Above Normal	Solenoid Valve - Test
826-3	Torque Converter Oil Temperature Sensor: Voltage Above Normal	Sensor Signal (Analog, Passive) - Test
826-4	Torque Converter Oil Temperature Sensor: Voltage Below Normal	Sensor Signal (Analog, Passive) - Test
1326-2	ECM Location Code: Data Erratic, Intermittent, or Incorrect	ECM Location Code - Test
1401-3	Transmission Solenoid 1: Voltage Above Normal	Solenoid Valve - Test
1401-5	Transmission Solenoid 1: Current Below Normal	Solenoid Valve - Test
1401-6	Transmission Solenoid 1: Current Above Normal	Solenoid Valve - Test
1402-3	Transmission Solenoid 2: Voltage Above Normal	Solenoid Valve - Test
1402-5	Transmission Solenoid 2: Current Below Normal	Solenoid Valve - Test
1402-6	Transmission Solenoid 2: Current Above Normal	Solenoid Valve - Test
1403-3	Transmission Solenoid 3: Voltage Above Normal	Solenoid Valve - Test
1403-5	Transmission Solenoid 3: Current Below Normal	Solenoid Valve - Test
1403-6	Transmission Solenoid 3: Current Above Normal	Solenoid Valve - Test
1404-3	Transmission Solenoid 4: Voltage Above Normal	Solenoid Valve - Test
1404-5	Transmission Solenoid 4: Current Below Normal	Solenoid Valve - Test
1404-6	Transmission Solenoid 4: Current Above Normal	Solenoid Valve - Test
1405-3	Transmission Solenoid 5: Voltage Above Normal	Solenoid Valve - Test
1405-5	Transmission Solenoid 5: Current Below Normal	Solenoid Valve - Test
1405-6	Transmission Solenoid 5: Current Above Normal	Solenoid Valve - Test
1469-2	Steering Motor Speed Sensor #1: Data Erratic, Intermittent, or Incorrect	Speed Sensor - Test
1469-8	Steering Motor Speed Sensor #1: Abnormal Frequency, Pulse Width, or Period	Speed Sensor - Test
1470-2	Steering Motor Speed Sensor #2: Data Erratic, Intermittent, or Incorrect	Speed Sensor - Test
1470-8	Steering Motor Speed Sensor #2: Abnormal Frequency, Pulse Width, or Period	Speed Sensor - Test

Méthode de lecture des codes défaut :

600-4

600 : Numéro CID - Identification du composant incriminé.

EXEMPLE : 600 = sonde de température de l'huile hydraulique

4 : Numéro FMI (**F**ailure **M**ode **I**dentifier) précisant la nature des différentes causes de pannes (page suivante).

EXEMPLE : 04 =tension en dessous de la normale ou court circuit à la masse

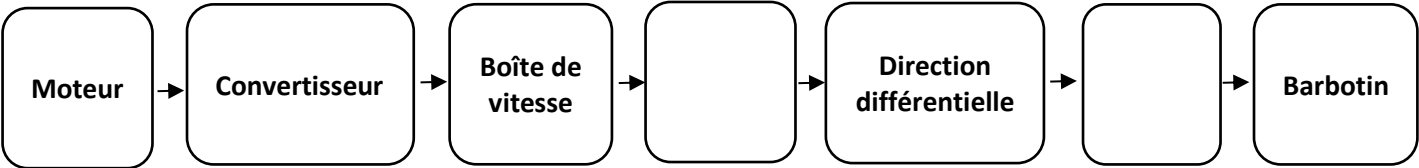
DT6 – Comportement du système en cas de défaillance (2/3)

1404-5 Troubleshooting		
Troubleshooting Test Steps	Values	Results
<p>1. Check The Solenoid.</p> <p>A. Turn the key start witch and the disconnect switch OFF.</p> <p>B. Disconnect the solenoid from the machine harness.</p> <p>C. At the harness connector for the solenoid, install a jumper wire between contact 1 and contact 2.</p> <p>D. Turn the key start switch and the disconnect switch ON. Do not start the engine</p>	<p>The FMI 5 diagnostic code changes to an FMI 6 after the jumper wire is installed.</p>	<p>OK - The harness is correct. The FMI 5 diagnostic code changes to an FMI 6 when the jumper wire is installed. The solenoid has failed.</p> <p>Repair: Replace the solenoid. Proceed to Test Step 3.</p> <p>NOT OK - The diagnostic code remains active. Proceed to Test Step 2.</p>
<p>2. Check The Harness For An Open.</p> <p>A. Turn the key start switch and the disconnect switch OFF.</p> <p>B. Disconnect the harness connectors from the ECM.</p> <p>C. The jumper wire remains installed.</p> <p>D. At the machine harness connector for the ECM, measure the resistance between the signal circuit and return circuit.</p> <p>Note: For solenoids that return to ground, measure the resistance between the signal circuit at the ECM harness connector and frame ground.</p>	<p>Each reading is less than 5 Ω.</p>	<p>OK - The reading is less than 5 Ω. The harness is correct. Proceed to Test Step 3.</p> <p>NOT OK - The reading is greater than 5K Ω. The open is in the signal circuit or the return circuit.</p> <p>Repair: Repair or replace the machine harness.</p> <p>Note: A resistance that is greater than 5 Ω but less than 5K Ω would indicate a loose connection or a corroded connection in the circuit. A resistance measurement that is greater than 5K Ω would indicate an open in the circuit. Proceed to Test Step 3.</p>
<p>3. Check If The Diagnostic Code Remains</p> <p>A. Reconnect all harness connectors. Return machine to normal operating condition.</p> <p>B. Turn the key start switch and the disconnect switch ON.</p> <p>C. Clear all diagnostic codes.</p> <p>D. Operate the machine.</p> <p>E. Stop the machine and engage the safety lock lever.</p> <p>F. Check if the diagnostic code is active.</p>	<p>The diagnostic code is no longer present.</p>	<p>OK - The diagnostic code does not exist at this time. The initial diagnostic code may have been caused by poor electrical connection or short at one of the harness connections. Resume machine operation.</p> <p>STOP.</p> <p>NOT OK - The diagnostic trouble code has not been corrected. If the diagnostic code has not been corrected after performing the procedure a second time, the ECM may require replacement. Prior to replacing the ECM, always contact the Technical Communicator at your dealership for possible consultation with Caterpillar. This consultation may effect repair time. Follow the steps in Troubleshooting, "ECM - Replace" if the ECM needs to be replaced.</p> <p>STOP.</p>
1404-6 Troubleshooting		
Troubleshooting Test Steps	Values	Results
<p>1. Check The Solenoid.</p> <p>A. Turn the key start witch and the disconnect switch OFF.</p> <p>B. Disconnect the solenoid from the machine harness.</p> <p>C. Turn the key start switch and the disconnect switch ON. Do not start the engine</p> <p>D. Observe the status of the diagnostic code</p>	<p>The FMI 6 changes to an FMI 5 after the solenoid is disconnected</p>	<p>OK – The circuit is correct. The solenoid has failed. Repair: Repeat the test. Verify the solenoid failure. Replace the solenoid . Proceed to test step 3</p> <p>NOT OK – The diagnostic code remains active? Proceed to test Step 2</p>

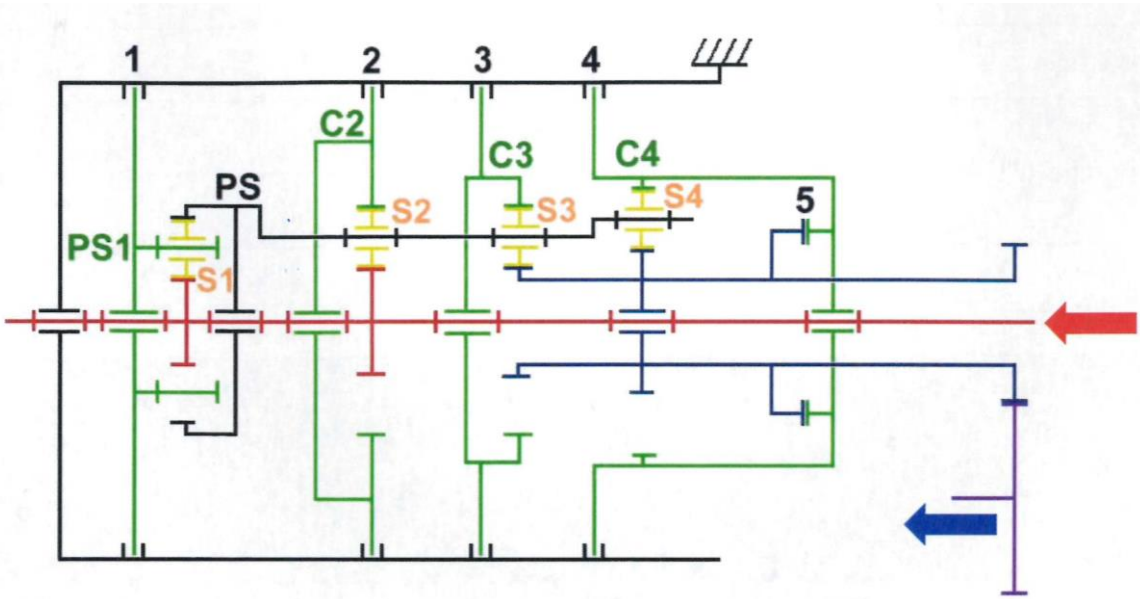
DT6 – Comportement du système en cas de défaillance (3/3)

<p>2. Check Machine Harness For a short to ground.</p> <p>A. The machine harness remains disconnected from the solenoid.</p> <p>B. Turn the key start witch and the disconnect switch OFF.</p> <p>C. Disconnect the harness connector from the ECM</p> <p>D. At the harness connector for the ECM, measure the resistance between the solenoid signal contact and all ground contacts</p>	<p>Each reading is greater than 5 kΩ.</p>	<p>OK – Machine harness correct Proceed to Test Step 3.</p> <p>NOT OK – one or more of resistance measurements are less than 5 Ω. A short circuit exists in the machine harness.</p> <p>Repair: A resistance that is greater than 5 Ω but less than 5kΩ would indicate a loose connection or a corroded connection in the circuit. A resistance measurement that is greater than 5kΩ Than indicate an open in the circuit.</p> <p>Note: A resistance that is greater than 5 Ω but less than 5K Ω would indicate a loose connection or a corroded connection in the circuit. A resistance measurement that is greater than 5K Ω would indicate an open in the circuit.</p> <p>Proceed to Test Step 3.</p>
<p>3. Check If The Diagnostic Code Remains</p> <p>A. Reconnect all harness connectors. Return machine to normal operating condition.</p> <p>B. Turn the key start switch and the disconnect switch ON.</p> <p>C. Clear all diagnostic codes.</p> <p>D. Operate the machine.</p> <p>E. Stop the machine and engage the safety lock lever.</p> <p>F. Check if the diagnostic code is active.</p>	<p>The diagnostic code is no longer present.</p>	<p>OK - The diagnostic code does not exist at this time. The initial diagnostic code may have been caused by poor electrical connection or short at one of the harness connections. Resume machine operation.</p> <p>STOP.</p> <p>NOT OK - The diagnostic trouble code has not been corrected. If the diagnostic code has not been corrected after performing the procedure a second time, the ECM may require replacement. Prior to replacing the ECM, always contact the Technical Communicator at your dealership for possible consultation with Caterpillar. This consultation may effect repair time. Follow the steps in Troubleshooting, "ECM - Replace" if the ECM needs to be replaced.</p> <p>STOP.</p>

Réponse à la question 2.10



Réponse aux questions 2.11 et 2.12



	Arbre de sortie vers différentiels (couple conique)
	Arbre moteur

Réponse à la question 3.2

Repère	Nom	Fonction
A		
B		
C		

DR2

Document-réponse à rendre avec la copie

Réponse à la question **3.3**

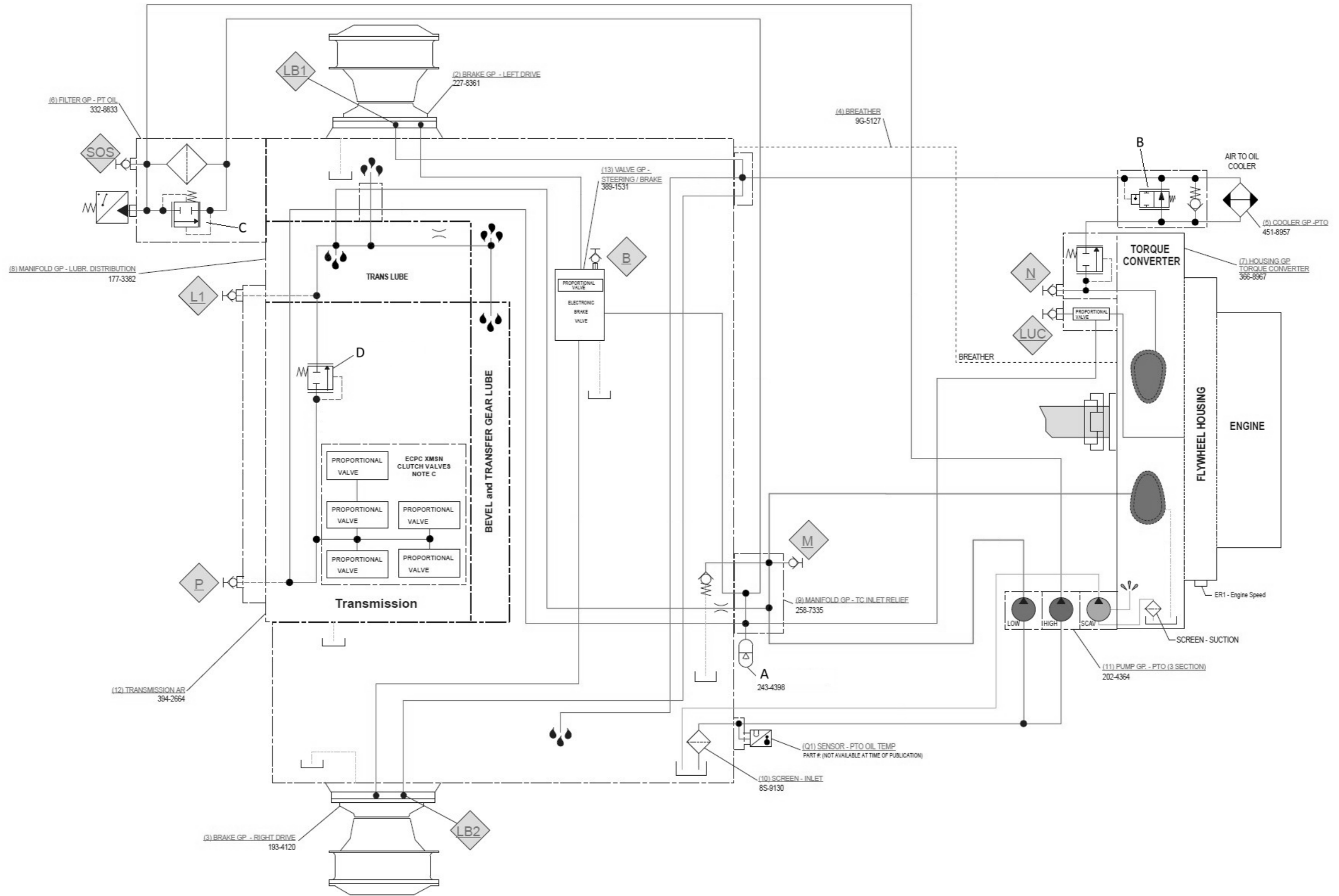
Circuit de transmission					
	Régime moteur	Température d'huile	Valeurs constructeur	Prises de pressions	Valeurs relevées
Lubrification	800 tr/min	38-66°C		L1	0,1 bar
	2200 tr/min	38-66°C			2,8 bars
Entrée convertisseur	2200 tr/min	huile froide		M	8,0 bars
Sortie convertisseur	2200 tr/min	38-66°C		N	5,0 bars
Pression de pompe	800 tr/min	38-66°C		P	2,5 bars
	2200 tr/min	38-66°C			25,9 bars

Réponse question **3.10**

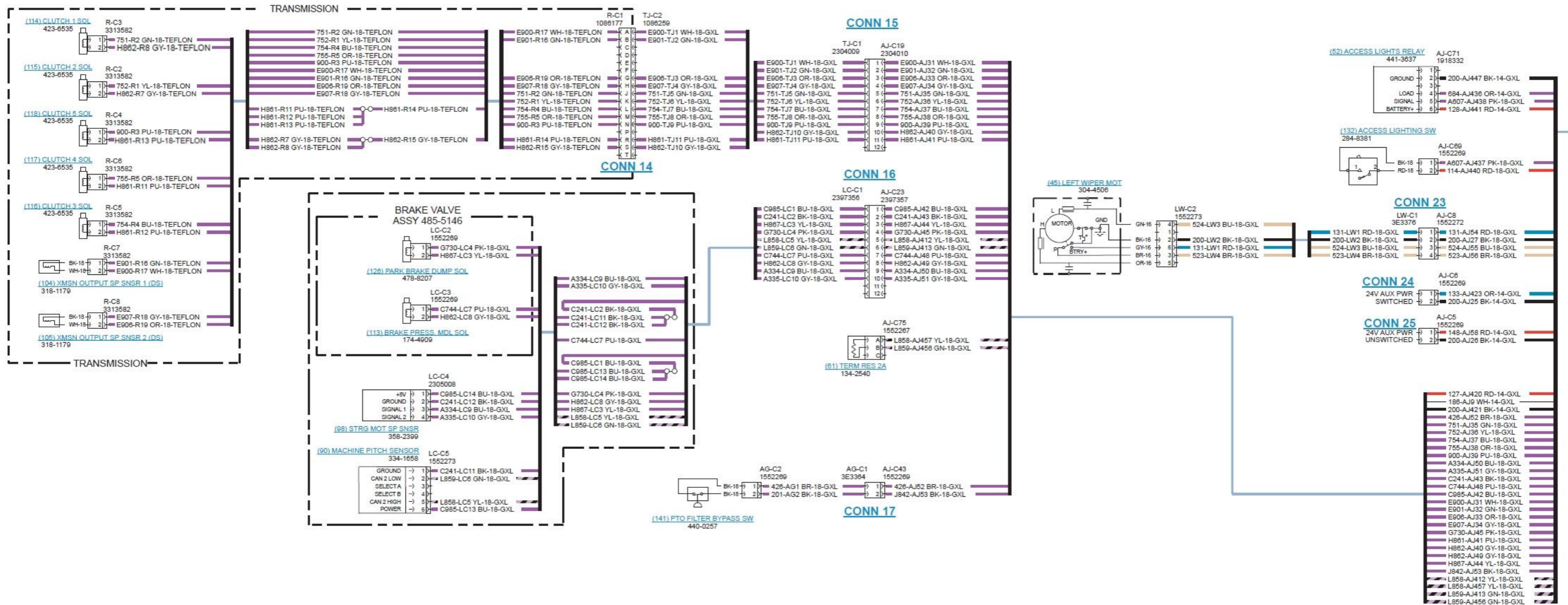
Affectation des voies des électrovanne		Repère de l'électrovanne	Nom de l'électrovanne	Affectation des voies du calculateur	
Voies de l'électrovanne	Numéro des fils du connecteur			Nombre de voies et repère du connecteur	Voies du calculateur
Exemple					
1	900-R3 PU-18	118	Solénoïde embrayage 5	70 Voies J1	48
2	H861-R13 PU-18				50
			Solénoïde embrayage 4		

Réponse à la question **3.12**

Description de mesure	Type de contrôle	Points de contrôle	Condition(s) de contrôle	Valeur(s) attendue(s)	Valeur(s) trouvée(s)
Contrôle du code diagnostic					1404-6
Contrôle du solénoïde Embrayage 4					OL
Contrôle du faisceau entre solénoïde et ECM					0,2 Ω
					0,1 Ω



Réponse à la question 3.11



Page suivante

DR 4 Schéma électrique - Document-réponse à rendre avec la copie (2/2)

Page précédente

