Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

BTS MAINTENANCE DES MATÉRIELS DE CONSTRUCTION ET DE MANUTENTION

U.4 - ANALYSE D'UN DYSFONCTIONNEMENT

SESSION 2019

Durée : 4 heures

Coefficient : 5

L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé.

Tout autre matériel est interdit.

Document à rendre et à agrafer à la copie :

- documents-réponses ..... pages 22 à 26/26.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 26 pages, numérotées de 1/26 à 26/26.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Constitution du sujet

Sujet ..... pages 3 à 11/26
Mise en situation ..... page 3/26
1ère partie : phase de tests et contrôles ..... pages 4 à 5/26
2e partie : vérification des performances ..... pages 6 à 7/26
3e partie : étude de la phase de freinage en moteur hybride..... pages 8 à 10/26
4e partie : identification du dysfonctionnement ..... pages 11 à 12/26
Documents techniques.....**pages 13 à 21/26**
DT1 : test de performance de la machine : vitesse de pivotement ..... page 13/26
DT2 : courbes caractéristiques du moteur thermique 4HK1X..... page 14/26
DT3 : spécifications des constituants assurant la rotation de la tourelle..... page 15/26
DT4 : assembly of swing reduction gear ..... page 16/26
DT5 : évolution temporelle des grandeurs physiques lors de la rotation de la tourelle ..... page 17/26
DT6 : ensemble de soupapes de décharge basse pression de pivotement ..... page 18/26
DT7 : bloc hydraulique principal..... page 19/26
DT8 : schéma hydraulique : partie commande..... page 20/26
DT9 : schéma hydraulique : partie puissance ..... page 21/26
Documents-réponses.....**pages 22 à 26/26**
DR1 ..... page 22/26
DR2 ..... page 23/26
DR3 ..... page 24/26
DR4 ..... page 25/26
DR5 ..... page 26/26

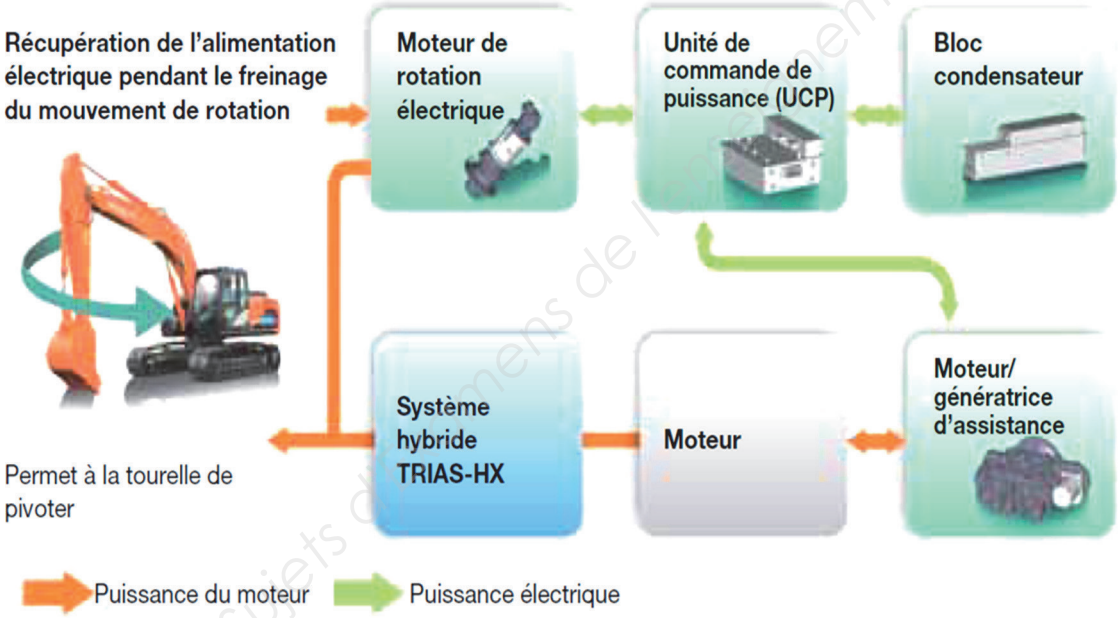
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Introduction à l'étude : les pelles à motorisation hybride

Votre étude aura pour support une pelle de 20 tonnes. Son constructeur a fait le choix du moteur-générateur qui permet une économie de carburant et des émissions de CO_2 réduites. Il a aussi repensé toute l'hydraulique de travail.

L'énergie cinétique récupérée lors du freinage de la tourelle est transformée en énergie électrique par le moteur-générateur, transmise par l'unité de commande de puissance et stockée dans le bloc condensateur (capaciteur). Elle est ensuite restituée par le moteur électrique venant en assistance du moteur hydraulique.

Une génératrice d'assistance entraînée par le moteur thermique permet de produire de l'énergie électrique lors des premières rotations.



Objectifs de cette étude

Vous êtes technicien responsable de maintenance. Un conducteur vous signale que la production a chuté et le temps de cycle est devenu trop important. La rotation de la tourelle fonctionne dans les deux sens mais il a remarqué une différence de performances selon le sens de rotation.

Vous allez dans un premier temps tester les performances de la machine, puis calculer les valeurs de référence pour identifier les principales grandeurs physiques (force, vitesse, pression, débit, …) intervenant d'abord, dans le fonctionnement conventionnel de la machine, puis en version hybride.

L'étude du schéma hydraulique vous permettra d'affiner la compréhension du fonctionnement, et par des mesures, de cibler la ou les causes du dysfonctionnement.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Le sujet est constitué de 4 parties indépendantes, toutefois il est conseillé de les traiter dans l'ordre.

1ÈRE PARTIE : PHASE DE TESTS ET CONTRÔLES

L'objectif de cette partie est d'exploiter et d'analyser les résultats de tests prévus par le constructeur.

Afin de cerner la nature du dysfonctionnement, vous décidez de réaliser les tests de performances prévus par le constructeur présentés en **DT1.**

1er test de performances : les conditions prévues de l'essai étant réunies, vous relevez les valeurs suivantes lors de la rotation de la tourelle à vitesse constante.

Sens horaire		
1er relevé	2e relevé	3e relevé
15,5 s	15,4 s	15,4 s

Sens anti horaire		
1er relevé	2e relevé	3e relevé
15,4 s	15,4 s	15,3 s

Question 1.1 Calculer la valeur moyenne des temps relevés. **Déduire** la valeur moyenne de la vitesse de rotation en $tr.min^{-1}$.

La norme prévoit un intervalle de tolérance.

Question 1.2 Calculer les valeurs maximale et minimale de la vitesse de rotation en $tr.min^{-1}$ correspondantes.

Question 1.3 Préciser si la valeur moyenne des temps relevés présente un écart significatif avec la norme indiquée sur le DT1.

Question 1.4 Conclure sur le circuit hydraulique d'alimentation du moteur hydraulique de rotation de la tourelle.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

2e test de performances : vous décidez de tester la phase d'accélération de la machine. Pour cela vous chronométrez le temps nécessaire pour effectuer une rotation de 0 à 60°.

1e relevé	2e relevé	3e relevé	4e relevé
2 s	1,8 s	2 s	1,9 s

5e relevé	6e relevé	7e relevé	8e relevé
2,1 s	1,9 s	1,9 s	1,8 s

On rappelle les équations horaires d'un mouvement circulaire uniformément accéléré :

$$\begin{cases} \omega(t) = \omega'.t + \omega_0 \\ \theta(t) = \frac{1}{2}.\omega'.t^2 + \omega_0.t + \theta_0 \end{cases}$$

où ω' est l'accélération angulaire (en rad.s^{-2}), ω la vitesse angulaire (en rad.s^{-1}), θ la position angulaire (en rad), ω_0 la vitesse angulaire initiale (en rad.s^{-1}) et θ_0 la position angulaire initiale (en rad).

On suppose l'accélération de la tourelle constante pendant la phase d'accélération.

Question 1.5 À partir de la valeur moyenne des durées et à l'aide des équations horaires d'un mouvement de rotation uniformément accéléré, **calculer** la valeur moyenne de l'accélération angulaire en rad.s^{-2}.

Question 1.6 Déduire le temps qu'il faut pour atteindre la vitesse de pivotement normale de 11,8 tr.min^{-1} soit 1,24 rad.s^{-1}.

Pour réaliser un demi-tour, les valeurs de références prévoient que la tourelle atteigne une vitesse de 1,24 rad.s^{-1} en 2,16 s avec une accélération de 0,57 rad.s^{-2}.

Question 1.7 Comparer les valeurs issues des tests et les valeurs de référence. **Conclure** quant à la présence d'un dysfonctionnement.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

2E PARTIE : VÉRIFICATION DES PERFORMANCES

L'objectif de cette partie est de valider les premiers résultats obtenus expérimentalement. Pour cela, il faut calculer la fréquence de rotation théorique de la tourelle à partir des paramètres hydrauliques et du réducteur.

Le moteur thermique utilisé dans la chaîne de puissance porte la référence IZUZU 4HK1X-122 kW. Pour notre étude, on supposera la fréquence de rotation de ce moteur limitée à 1600 $tr.min^{-1}$. Les courbes caractéristiques du moteur IZUZU 4HK1X-122 kW sont fournies sur le DT2. Les caractéristiques des autres constituants de la chaîne de puissance sont fournies sur le DT3.

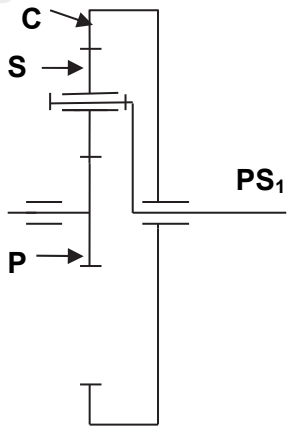
Question 2.1 À partir des courbes du **DT2, justifier** l'hypothèse de limitation de la fréquence de rotation à 1600 $tr.min^{-1}$. **Relever** sur le **DT3** les rendements élémentaires et les cylindrées et **compléter** sur le **DR1.**

La pompe est entraînée directement par le moteur thermique.
Question 2.2 Calculer le débit maximal de la pompe en $L.min^{-1}$.

Question 2.3 Calculer la fréquence de rotation du moteur hydraulique.

Pour obtenir la vitesse de pivotement, il faut calculer le rapport de réduction du réducteur. Celui-ci est constitué de deux trains épicycloïdaux identiques représentés sur le **DT4** et le **DR1.**

Question 2.4 Sur le **DR1 compléter** sur le schéma les nombres de dents des planétaires. **Surligner** le cheminement de la vitesse de rotation, **repérer** les planétaires fixes et **compléter** le schéma par le pignon et la couronne de rotation.
On rappelle ci-dessous l'architecture d'un train épicycloïdal.



Rappel de la formule de Willis :

$$\frac{\omega_c - \omega_{ps1}}{\omega_p - \omega_{ps1}} = -\frac{Z_p}{Z_c}$$

Dans cette étude, on prendra :
$Z_P = 62$ et $Z_C = 196$

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Question 2.5 Exprimer le rapport de réduction du 1er étage $\frac{\omega_{PS1}}{\omega_P}$ et **calculer** sa valeur. **Calculer** le rapport global de réduction du réducteur planétaire et comparer à la valeur donnée sur le **DT4**.

Pour la suite de l'étude, on considère que le rapport global de réduction du réducteur planétaire correspond à la valeur indiquée sur **DT4.**

Question 2.6 À l'aide du DT4, **calculer** le rapport de réduction pignon / couronne.

Question 2.7 Calculer la fréquence de rotation de la tourelle et **compléter** le **DR1. Comparer** votre résultat avec la valeur donnée question **1.6** et **conclure** quant-à la mise en cause de la phase d'accélération.

Question 2.8 À partir de l'étude menée, **conclure** si le débit peut être mis en cause dans le dysfonctionnement constaté.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

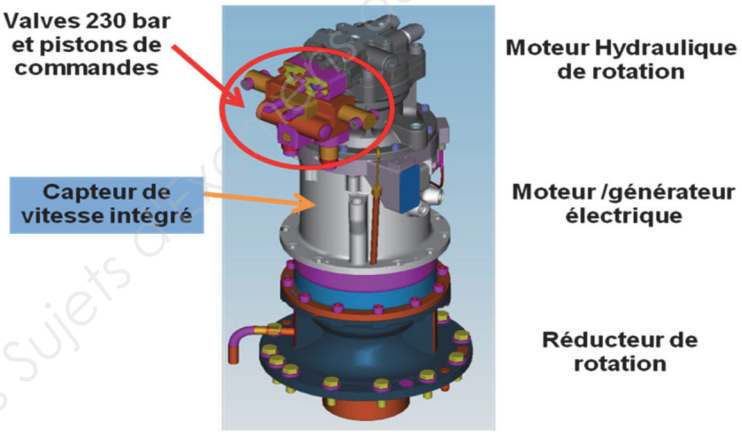
3E PARTIE : ÉTUDE DE LA PHASE DE FREINAGE EN MODE HYBRIDE

L'objectif de cette partie vise à étudier la chaîne de puissance de la tourelle lors des phases de freinage.

Les temps de cycle étant trop longs, l'étude va maintenant aborder la phase de freinage. Pour cela il faut étudier le fonctionnement de la pelle en version hydraulique (conventionnelle) pour identifier les grandeurs mécaniques de la chaîne d'énergie.

La solution adoptée est d'interposer un moteur électrique entre le moteur hydraulique de pivotement et le réducteur afin de récupérer et transformer l'énergie en décélération pour la restituer à l'accélération. La récupération de la totalité de l'énergie conduirait à un moteur de dimensions trop importantes.

Le constructeur a donc fait le choix de ne récupérer qu'une partie de l'énergie, l'autre étant dissipée par le moteur hydraulique. L'accouplement entre les deux constituants est réalisé par des cannelures.



Le document **DT5** montre que l'énergie apportée par l'hybride permet de baisser la charge sur une pompe. Cela permet de diminuer la puissance au démarrage et par conséquent de faire une économie de carburant.

Le schéma hydraulique (voir **DT6**) montre les composants qui ont été ajoutés afin de récupérer de l'énergie lors de la phase de freinage et de restituer celle-ci pendant la rotation.

Lors de la phase de freinage, et selon le sens de rotation initial, un des sélecteurs est actionné afin de limiter l'effet de freinage du moteur hydraulique.

Le constructeur a donc ajouté le bloc hydraulique principal **5** (voir **DT7**) composé des soupapes **6** et **7**, qui permettent de modifier la pression de fonctionnement maximale de la rotation en mode hybride.

Base Nationale des Sujets d'examen de l'enseignement professionnel

Hypothèses : le rendement élémentaire d'un train épicycloïdal vaut η = 0,97. Le rendement de la transmission pignon-couronne vaut η = 0,9.

On rappelle les formules suivantes (les grandeurs devant être exprimées dans les unités du système international) :

Débit	Q = cyl. × N × η
Couple moteur hydraulique	C = cyl. × Dp
Puissance	P = Q x p / η

Question 3.1 Pour une pression hydraulique de 33,5 MPa (soit 335 bars) **calculer** le couple disponible sur l'axe du moteur hydraulique.

Question 3.2 Calculer le couple disponible à la tourelle. **Compléter le DR1.**

On rappelle que l'accélération angulaire de la tourelle pendant la phase d'accélération lors d'un demi-tour est de 0,57 rad.s^{-2}.

On rappelle que le principe fondamental de la dynamique pour un système en rotation s'écrit $\sum M_{ext} = J.\omega'$ où $\sum M_{ext}$ est la somme des moments extérieurs appliqués à l'ensemble en rotation, J le moment d'inertie en kg.m² et ω' l'accélération angulaire.

Question 3.3 En supposant que seule l'inertie génère un moment résistant pendant la phase d'accélération, **appliquer** le principe fondamental de la dynamique en rotation et **calculer** le moment d'inertie de l'ensemble (tourelle bras flèche godet) en rotation.

Dans la suite de l'étude on prendra le moment d'inertie J = 133 350 kg.m².

Formulaire : $E_C = \frac{1}{2}mv^2$ *ou* $E_C = \frac{1}{2}J\omega^2$

Question 3.4 Calculer l'énergie cinétique à dissiper lors d'un freinage jusqu'à l'arrêt. **Justifier** que la valeur obtenue soit négative (en se plaçant du point de vue de la tourelle).

L'énergie mécanique à dissiper au freinage vaut 102 500 J. Une partie de cette énergie est absorbée par le moteur hydraulique fonctionnant en frein à la pression de 230 bars au lieu de 335 bars.

Question 3.5 Calculer l'énergie mécanique à dissiper au freinage par le moteur hydraulique.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Question 3.6 Faire le bilan énergétique pendant la phase de freinage et **déduire** l'énergie dissipée par le moteur électrique qui pourra être récupérée.

Question 3.7 Conclure quant à la possibilité d'assurer le freinage de la tourelle en cas de panne hydraulique. **Conclure** quant à la possibilité que l'hybride soit la cause d'un arrêt de la machine ou d'un manque de puissance. **Indiquer** la grandeur principale qui conditionne le bon fonctionnement en freinage.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

4E PARTIE : IDENTIFICATION DU DYSFONCTIONNEMENT

L'objectif de cette partie vise à identifier la source du dysfonctionnement.

On rappelle que le chauffeur a remarqué un temps d'arrêt trop long lorsqu'il actionne la rotation vers la droite.

Question 4.1 **Compléter** le tableau de fonctions sur le **DR2** à partir du schéma hydraulique fourni en **DT8.**

La partie commande est illustrée dans le document technique **DT8** (manipulateurs, boîte à billes, électrovannes). On considère que la pompe est en plein débit et qu'il n'y a pas de limitation par l'électrovanne de couple.

Question 4.2 Sur le **DR5** :

- **compléter** le circuit de pilotage en orange (pompe, distributeur, et frein d'orientation) ;
- **compléter** en rouge le circuit en pression depuis la pompe concernée par cette rotation ;
- **compléter** en vert les circuits de retour utiles dans ce cas.

Question 4.3 **Indiquer** sur le **DR2** le type de technologie de régulation de débit utilisée pour cette machine. Le circuit hydraulique **DT8** est équipé d'un « Gate Lock Valve », **indiquer** sa fonction sur votre copie.

Question 4.4 Sur le **DR5, entourer** en rouge sur le **DR5** les limiteurs de pression primaire en indiquant la pompe concernée. **Entourer** en bleu les limiteurs de pression secondaires de pivotement de la tourelle.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Question 4.5 Dans le cas d'un fonctionnement en mode hybride, **indiquer** si ces limiteurs de pression sont sur-tarés. **Justifier** votre réponse.

Afin de déterminer l'origine du défaut rencontré, on souhaite contrôler les pressions de fonctionnement.

Question 4.6 Compléter sur le **DR3** la procédure de contrôle pour le primaire et les secondaires (les points b, c, f, g, h, i).

Les valeurs de pressions relevées sont données sur le **DR4.**

Question 4.7 Comparer ces valeurs aux valeurs attendues (constructeur) et **compléter** le **DR3** en indiquant pour chaque valeur **OK** ou **PROB (problème). Indiquer** sur le schéma du **DR4** l'endroit où la pression défectueuse est relevée.

Question 4.8 Citer le composant incriminé parmi les composants ci-dessous :

- électrovanne de commande de pression de pivotement ;
- soupape de commande de décharge basse pression de pivotement ;
- soupape de décharge basse pression de pivotement ;
- clapet de décharge de pivotement.

Question 4.9 Énumérer en quelques mots les causes possibles du dysfonctionnement.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

DT1 : TEST DE PERFORMANCE DE LA MACHINE - VITESSE DE PIVOTEMENT

Vitesse de pivotement

Résumé :

Mesurer la durée de trois pivotements complets et contrôler le système de pivotement (de la pompe principale au moteur de pivotement).

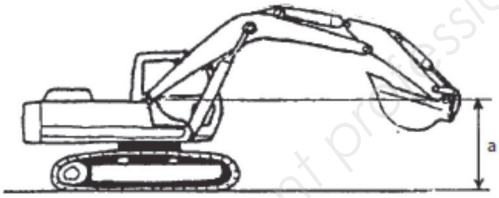
Préparation :

1. Contrôler la lubrification du réducteur et de la couronne de pivotement.
2. Garer la machine sur un sol plat et ferme, avec suffisamment d'espace pour le pivotement. Ne pas effectuer ce test en pente.
3. Rétracter entièrement le vérin de bras. Allonger entièrement le vérin de godet. Positionner la flèche de sorte que la broche d'extrémité de bras arrive à la même hauteur que la broche de pied de flèche. Vider le godet.

REMARQUE : Si un espace suffisant pour la mesure est difficile à trouver, effectuer la mesure avec la flèche complètement levée et le bras complètement replié.

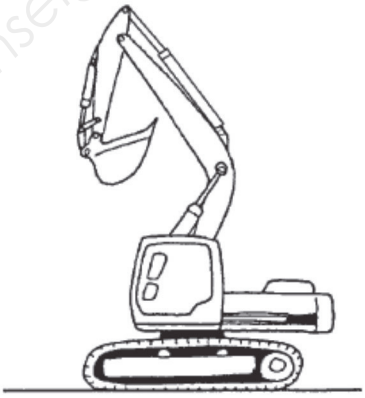
4. Maintenir la température de l'huile hydraulique à 50±5 °C.

ATTENTION : Risque de blessures ! Toujours s'assurer que la zone est dégagée et que les collègues sont à l'écart de la zone de pivotement avant de commencer la mesure.



T105-06-03-013

a - Même hauteur que la broche de pied de flèche



T178-04-03-001

1. Mesurer le temps nécessaire pour effectuer 3 tours complets dans un sens.
2. Vérifier dans les deux sens.
3. Répéter trois fois la mesure et calculer la moyenne.
4. Évaluation : se référer à la norme de performances en fonctionnement.

Normes

Vitesse de pivotement	s.(3 tr)$^{-1}$	15,3 ± 1,0	Godet vide
Régime ralenti rapide	1650 tr.min^{-1}		Sans charge

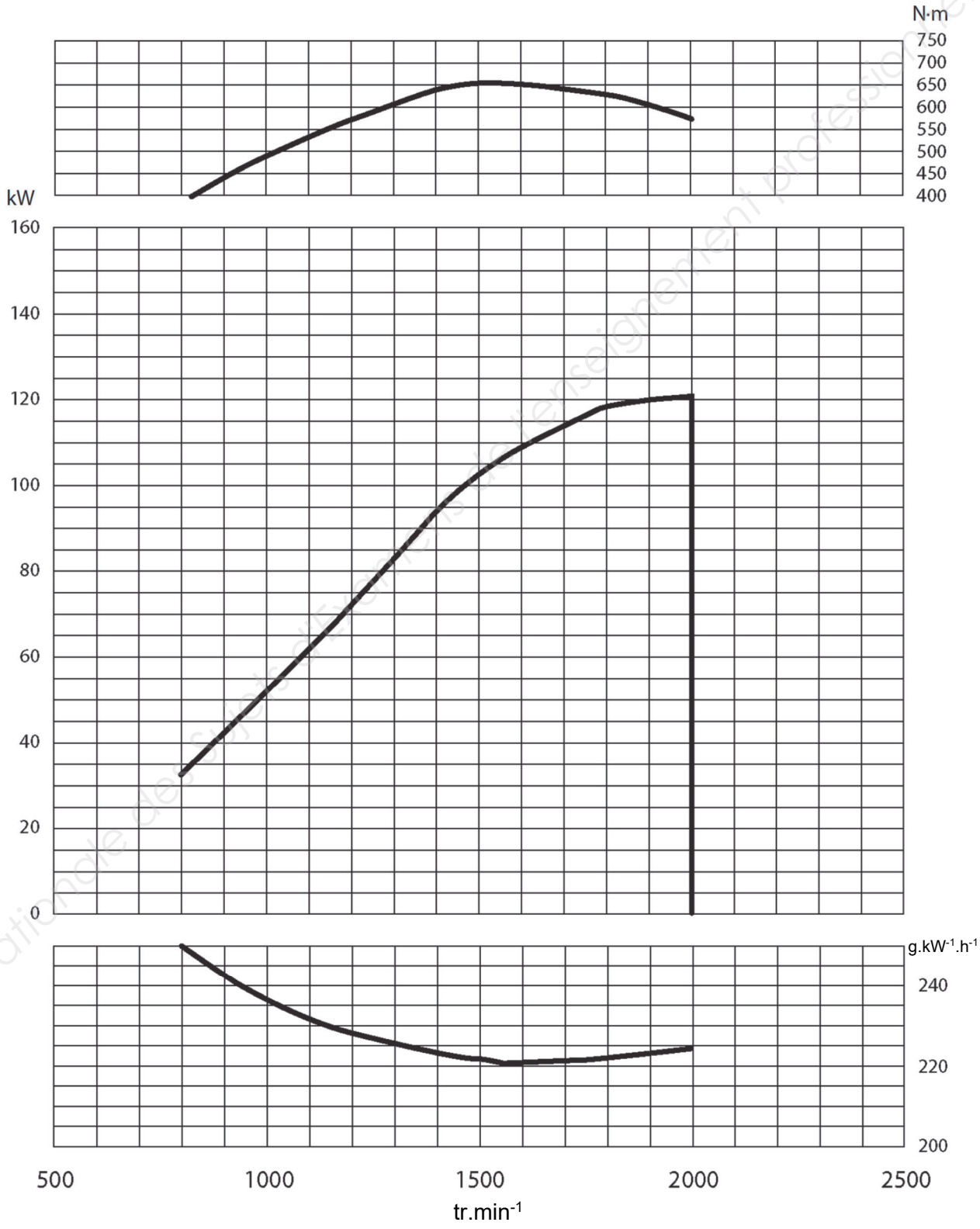
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

DT2 : COURBES CARACTÉRISTIQUES DU MOTEUR THERMIQUE 4HK1X

4 cylindres cylindrée : 5,19 L Alésage course : 115 mm x 125 mm.

Puissance nominale : 122 kW à 2000 $tr.min^{-1}$.

Couple maximal : 652 Nm à 1600 .



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

DT3 : SPÉCIFICATIONS DES CONSTITUANTS ASSURANT LA ROTATION DE LA TOURELLE

Pompes hydrauliques

3 pompes à pistons axiaux à cylindrée variable.

Cylindrée : 118 $cm^3.tr^{-1}$ - Rendement volumétrique : 0,9.

Débit d'huile maximal : 2 x 212 $L.min^{-1}$ et 1 x 189 $L.min^{-1}$.

Pompe de pilotage à engrenages débit : 33,6 $L.min^{-1}$.

Moteur hydraulique de rotation : un moteur à pistons axiaux.

Cylindrée : 151 $cm^3.tr^{-1}$.

Rendement hydromécanique : 0,95.

Réglage de la soupape de décharge (Mode Conventionnel) : 33,5 MPa.

Réducteur de rotation : un réducteur planétaire baignant dans l'huile. La couronne d'orientation simple rangée. Frein de stationnement de rotation du type à disque actionné par ressort relâché par hydraulique.

Vitesse maxi de rotation : 12,8 $tr.min^{-1}$.

Couple maxi de rotation : 80 kNm.

Système hybride, dispositif à alimentation électrique et By-Pass hydraulique

Stockage de l'énergie : condensateur à double couche électrique.

Moteur de rotation : moteur synchrone à aimant permanent.

Réglage de la soupape de décharge (Mode Hybride – By-Pass) : 23,0 MPa.

Réglages des soupapes de décharge

Circuit de l'équipement : 34,3 MPa.

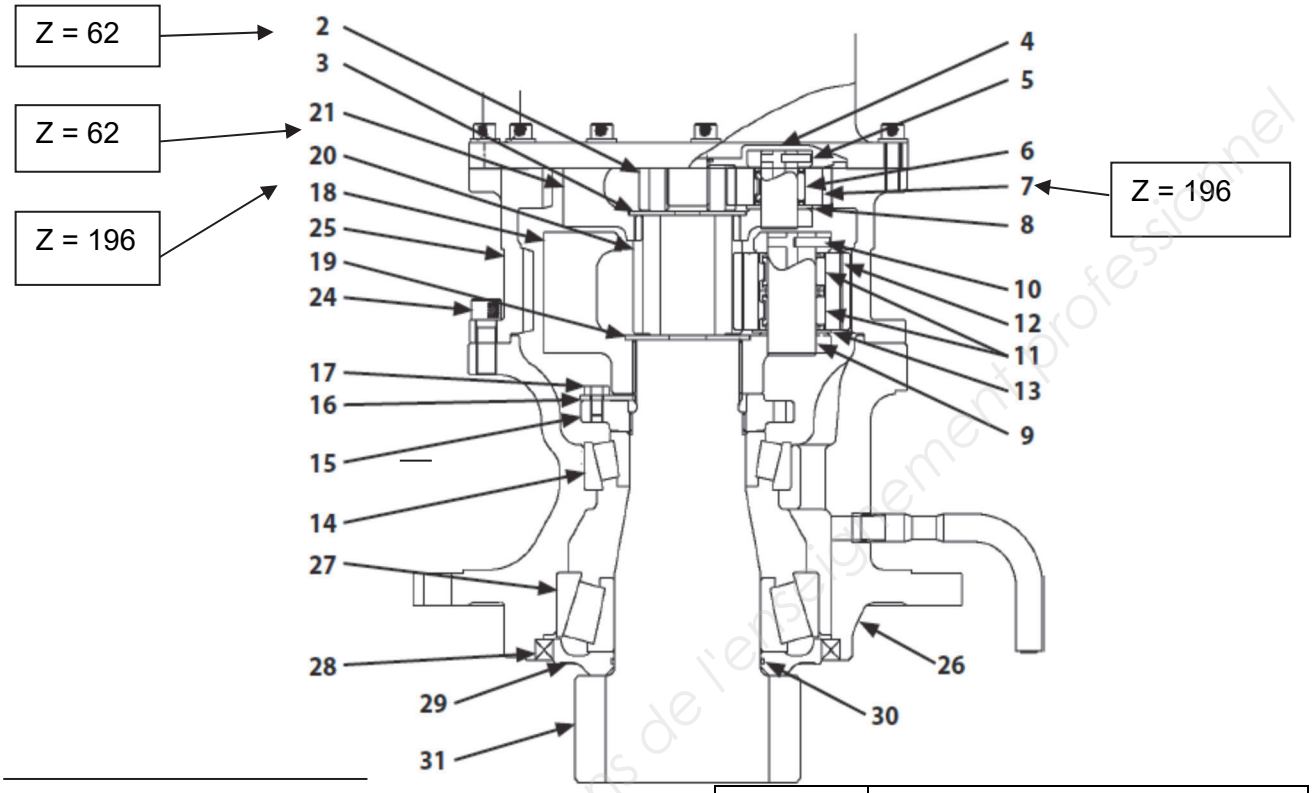
Circuit de translation : 34,3 MPa.

Circuit de pilotage : 3,9 MPa.

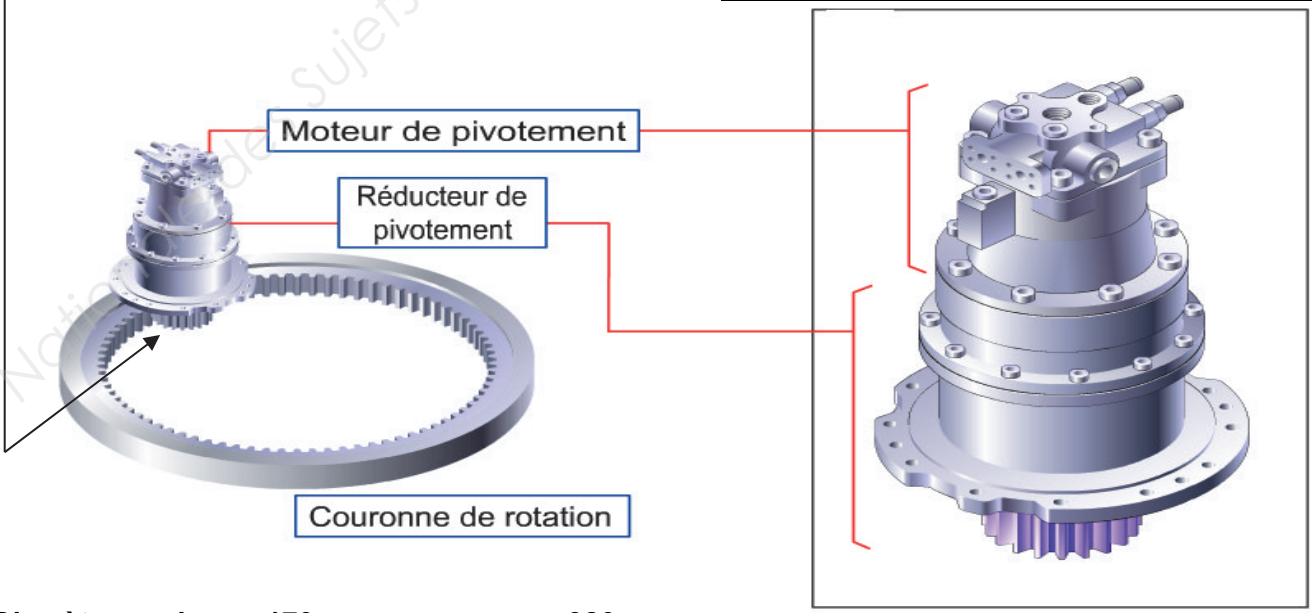
Augmentation de puissance (translation rapide) : 38,0 MPa.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

DT4 : ASSEMBLY OF SWING REDUCTION GEAR (réduction : 1/17,5)



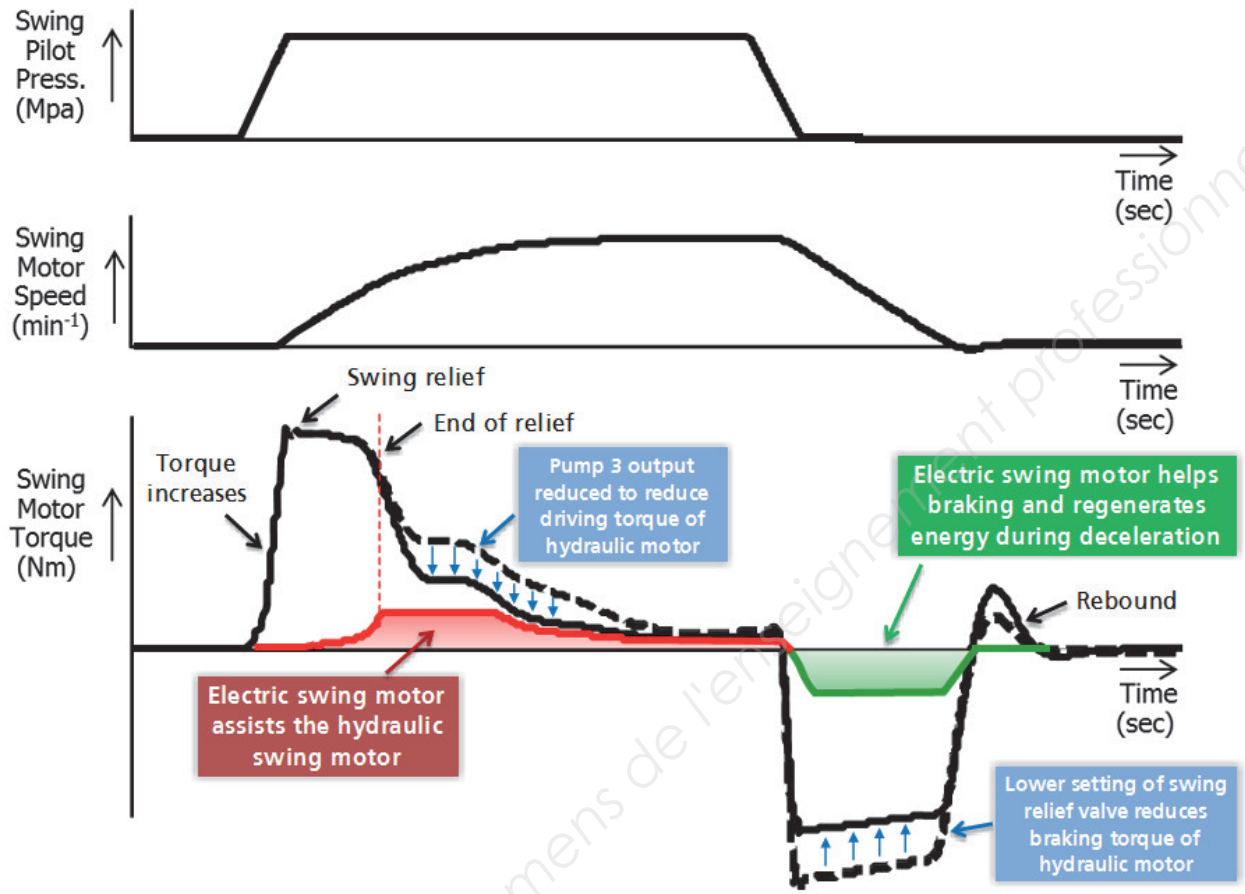
2	First stage sun gear
18	Second stage carrier
7	Planetary gear
20	Second stage sun gear



Diamètres : pignon 170 mm – couronne : 980 mm

Base Nationale de Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

DT5 : ÉVOLUTION TEMPORELLE DES GRANDEURS PHYSIQUES LORS DE LA ROTATION DE LA TOURELLE



Remarque

La commande hydraulique indépendante de pivotement maintient des performances de pivotement équivalentes quand la commande hydraulique-électrique hybride de pivotement n'est pas disponible ou défectueuse.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

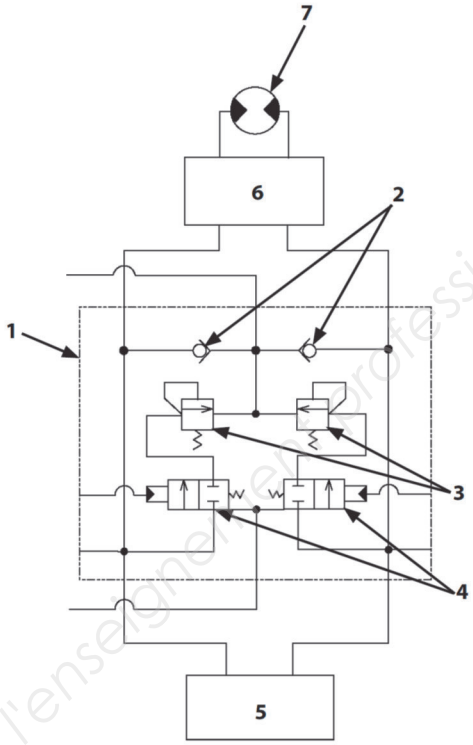
Ensemble soupapes de décharge basse pression de pivotement

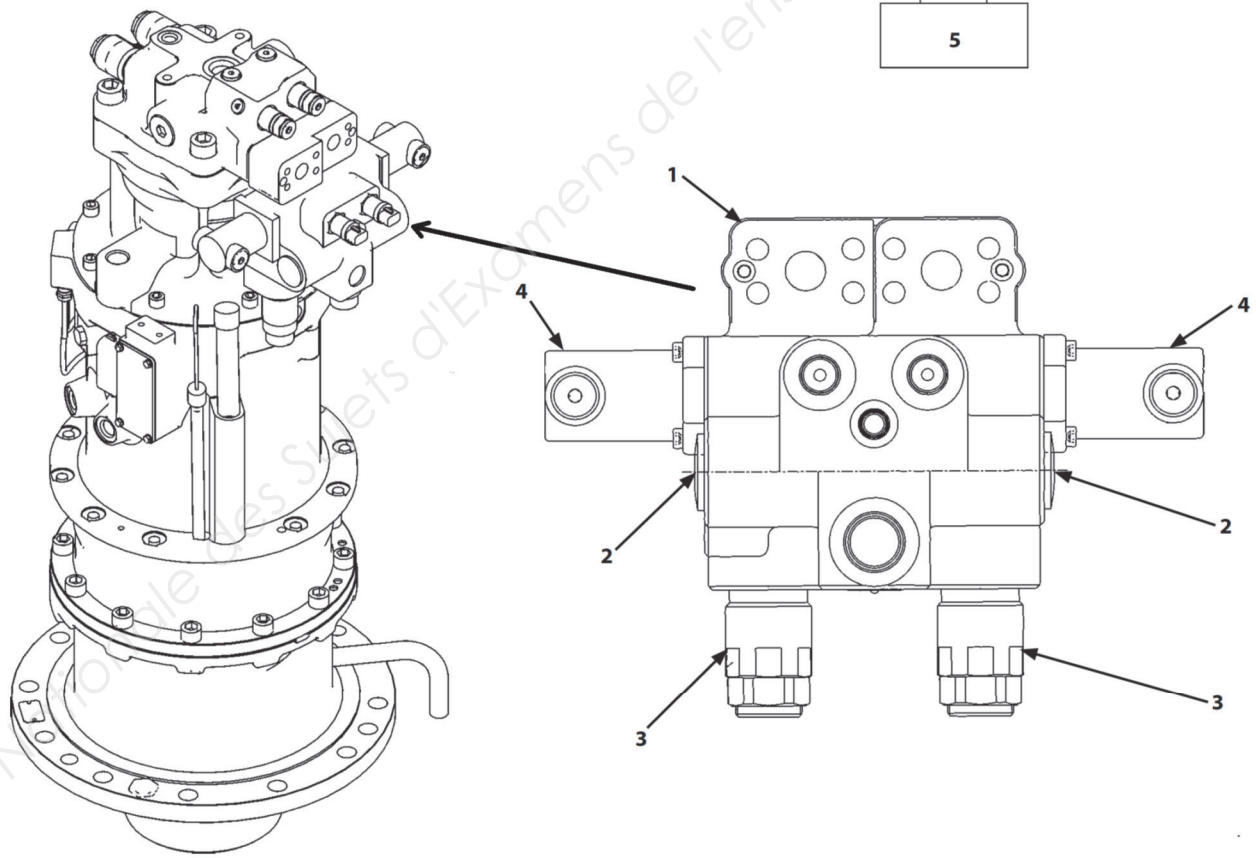
Description

L'ensemble soupape de décharge basse pression de pivotement (1) se compose d'une soupape de réalimentation (2), d'une soupape de décharge basse pression de pivotement (3) et d'une la soupape de commande de décharge basse pression de pivotement (4). La vanne de réalimentation (2) prévient la cavitation dans le circuit. La soupape de décharge basse pression de pivotement (3) empêche la pression dans le circuit de pivotement de dépasser la pression de consigne en raison du fonctionnement de la soupape de commande de décharge basse pression de pivotement (4).

Principe de fonctionnement

Quand la pression de commande provenant du bloc électrovanne de commande de pivotement est amenée à la soupape de commande de décharge basse pression de pivotement (4), la pression présente dans le circuit de pivotement est envoyée vers la soupape de décharge basse pression de pivotement(3). La pression présente dans le circuit de pivotement ne peut donc pas dépasser la pression de consigne de la soupape de décharge basse pression de pivotement (3).

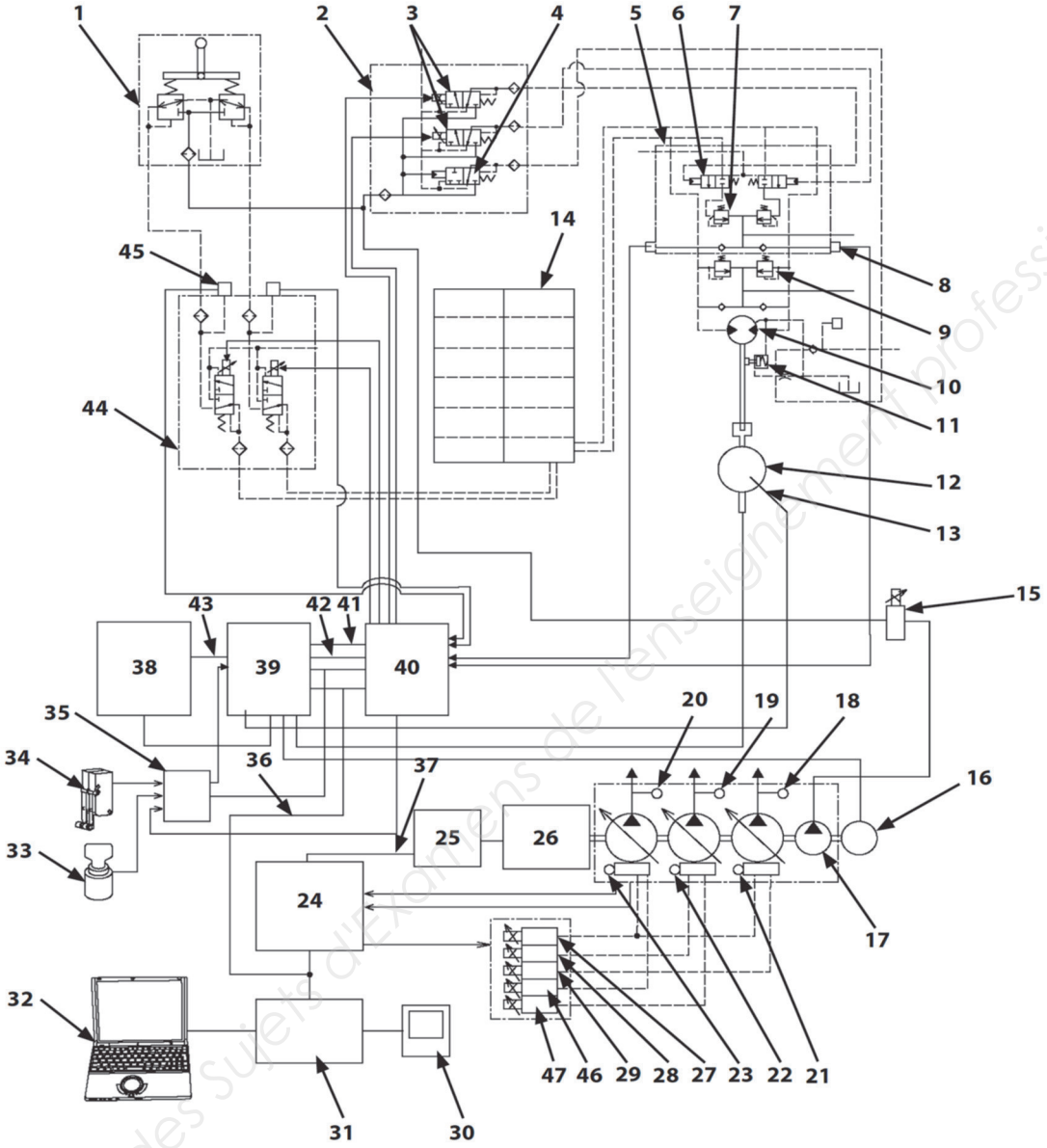




1- Ensemble soupapes de décharge basse pression de pivotement
2- Soupape de réalimentation
3- Soupape de commande de décharge basse pression de pivotement
4- Soupape de commande de décharge basse pression de pivotement
5- Soupape de commande
6- Ensemble de soupapes
7- Moteur hydraulique de pivotement

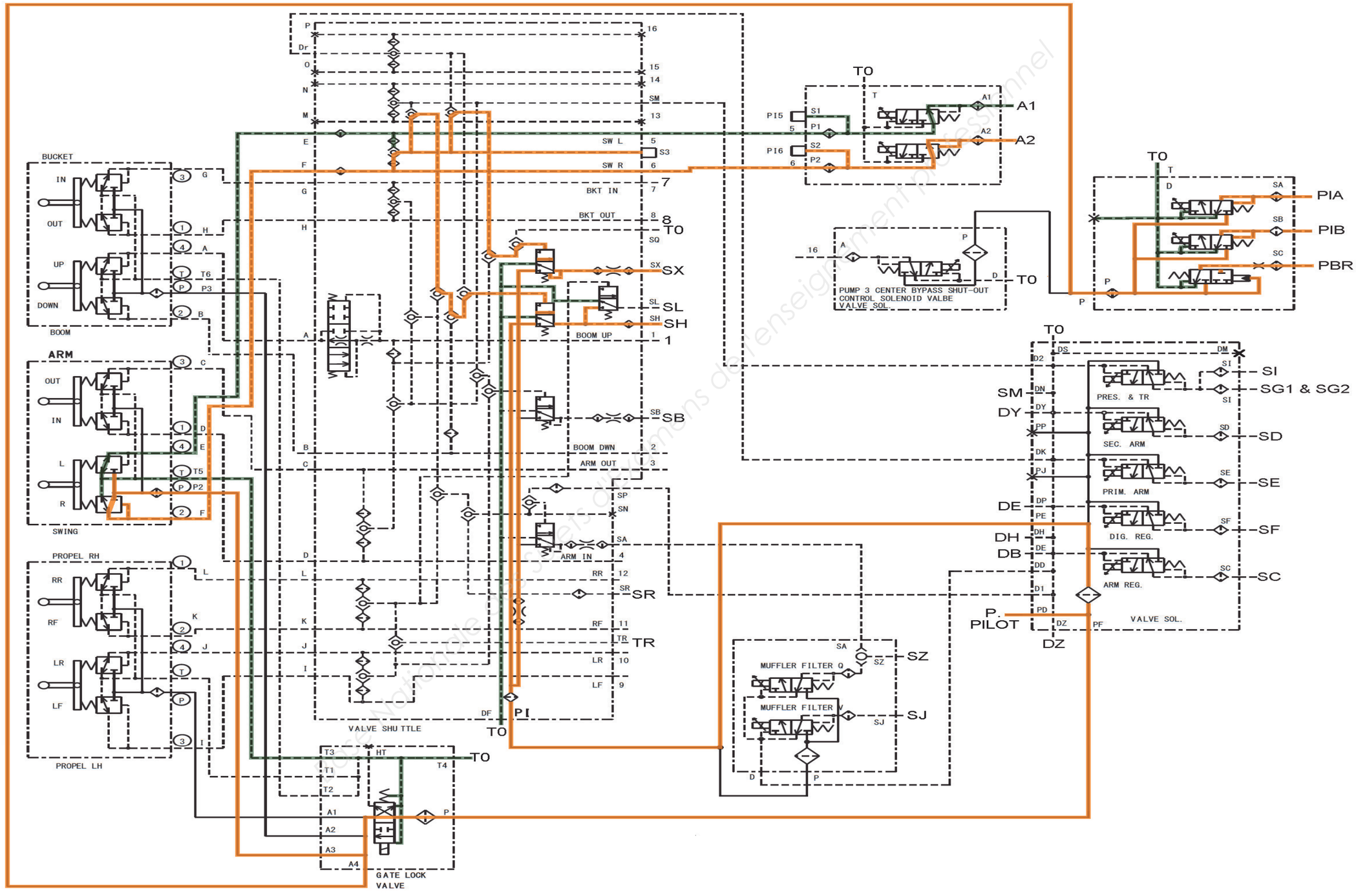
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

DT7 : BLOC HYDRAULIQUE PRINCIPAL

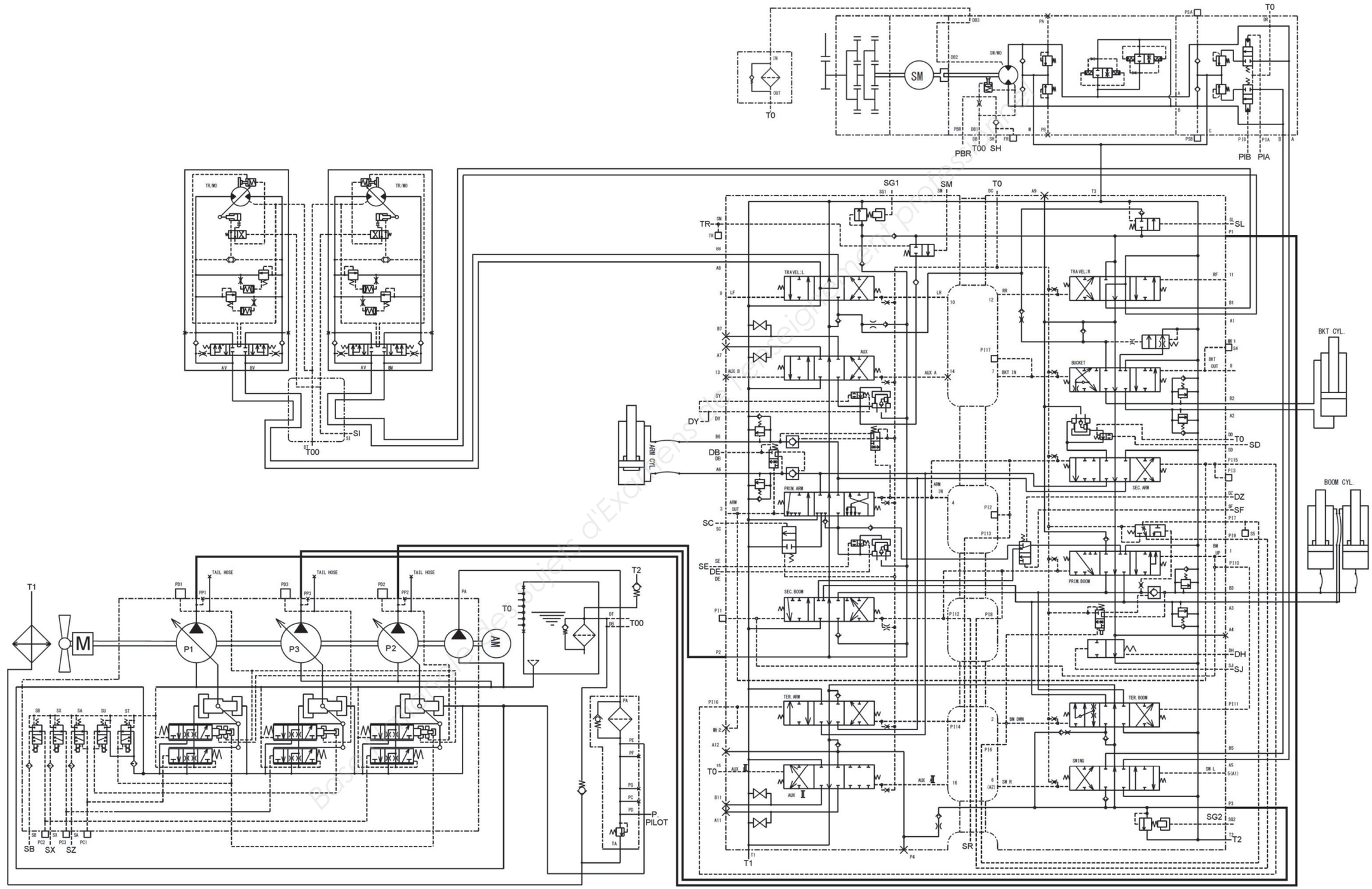


1- Soupape pilote de pivotement
2- Bloc électrovanne de commande de pivotement
3- Électrovanne de commande de pression de décharge de pivotement
4- Soupape de commande de frein de stationnement de pivotement
5- Ensemble soupapes de décharge basse pression de pivotement
6- Soupape de commande de décharge basse pression de pivotement
7- Soupape de décharge basse pression de pivotement
8- Capteur de pression principale de pivotement
9- Clapet de décharge de pivotement
10- Moteur hydraulique de pivotement
11- Tiroir de relâchement de frein
12- Moteur électrique de pivotement
13- Capteur d'angle
14- Soupape de commande
15- Electrovanne de coupure pilote
16- Moteur réversible d'assistance
17- Pompe pilote
18- Capteur de pression de refoulement de pompe 2
19- Capteur de pression de refoulement de pompe 3
20- Capteur de pression de refoulement de pompe 1
21- Capteur de pression de commande de pompe 2
22- Capteur de pression de commande de pompe 3
23- Capteur de pression de commande de pompe 1
24- MC
25- ECM
26- Moteur
27- Electrovanne de commande de couple des pompes 1 & 2
28- Electrovanne de commande de couple de pompe 3
29- Electrovanne de commande de limite de débit max. de pompe 2
30- Moniteur
31- Contrôleur de moniteur
32- MPDr.
33- Commutateur d'allumage
34- Commutateur de coupure pilote
35- Relais de coupure d'onduleur (INV Gate OFF) du circuit de pivotement
36- CAN 1
37- CAN 0
38- Bloc condensateur
39- PCU
40- HCU
41- INV-CAN
42- Fil de signal
43- Fil de signal
44- Bloc électrovanne de commande de pression pilote de pivotement
45- Capteur de pression pilote de pivotement
46- Électrovanne de commande de limite de débit max. de pompe 1
47- Électrovanne de commande de limite de débit maximum de pompe 3

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

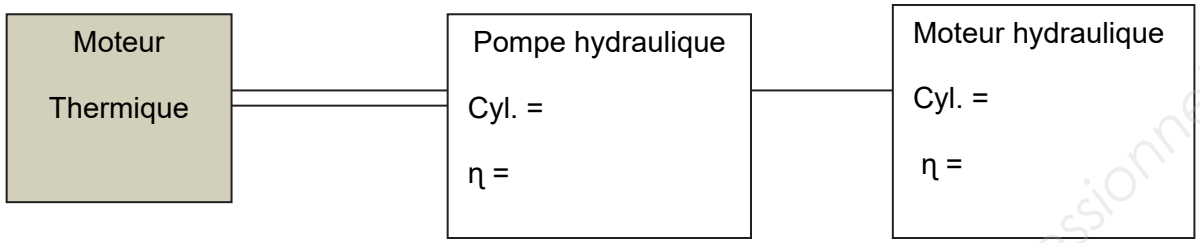

BUCKET
IN
OUT
UP
DOWN
BOOM
ARM
OUT
IN
SWING
PROPEL RH
PROPEL LH
RR
RF
LR
LF
SW L
SW R
BKT IN
BKT OUT
BOOM UP
BOOM DWN
ARM OUT
ARM IN
VALVE SHUTTLE
GATE LOCK VALVE
TO
PI
SX
SL
SH
SB
SR
TR
SM
SA
SP
SN
DF
HT
T1
T2
T3
T4
A1
A2
A3
A4
PI5
PI6
S1
S2
P1
P2
PUMP 3 CENTER BYPASS SHUT-OUT CONTROL SOLENOID VALBE VALVE SOL.
PIA
PIB
PBR
SA
SB
SC
SI
SD
SE
SF
SZ
SJ
SG1 & SG2
PRES. & TR
SEC. ARM
PRIM. ARM
DIG. REG.
ARM REG.
VALVE SOL.
MUFFLER FILTER Q
MUFFLER FILTER V
DS
DM
D2
DN
DY
PP
DK
PJ
DP
PE
DH
DE
DD
D1
PD
DZ
PF
P.
PILOT

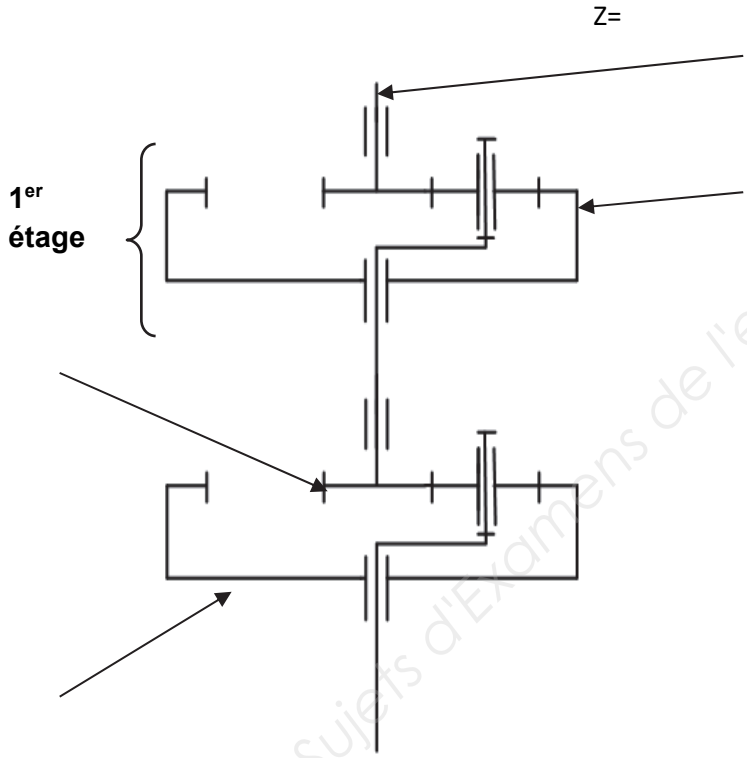
DT9 : SCHÉMA HYDRAULIQUE – PARTIE PUISSANCE

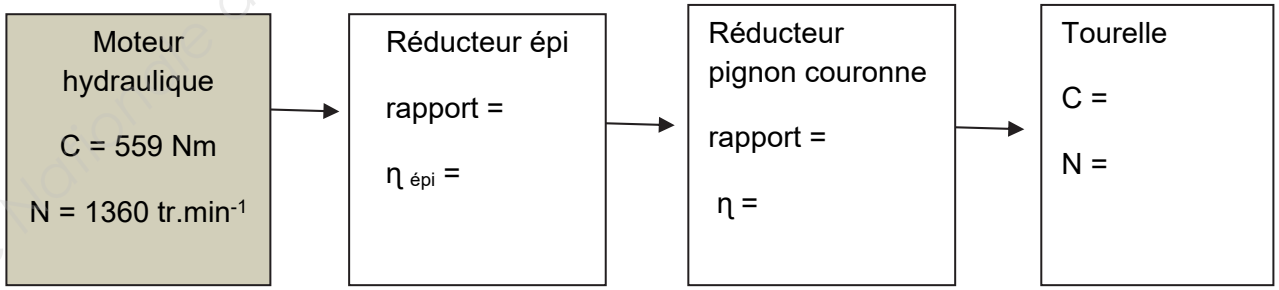


Base de données sujets d'Examens

DOCUMENT-RÉPONSE DR1 (à rendre avec la copie)

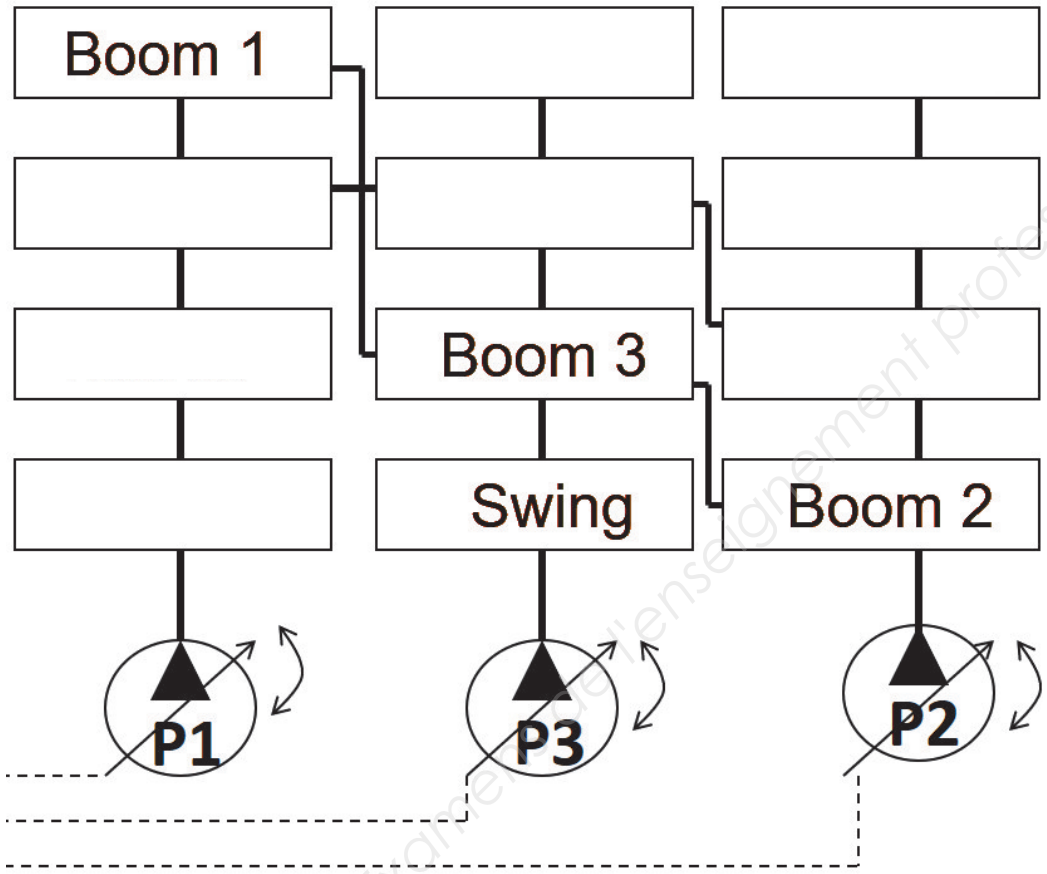






Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

DOCUMENT RÉPONSE DR2 (à rendre avec la copie)



NFC	**PFC**	**LSC**
Negative Flow Control	**Positive Flow Control**	**Load Sensing Control**

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel

DOCUMENT-RÉPONSE DR3 (à rendre avec la copie)

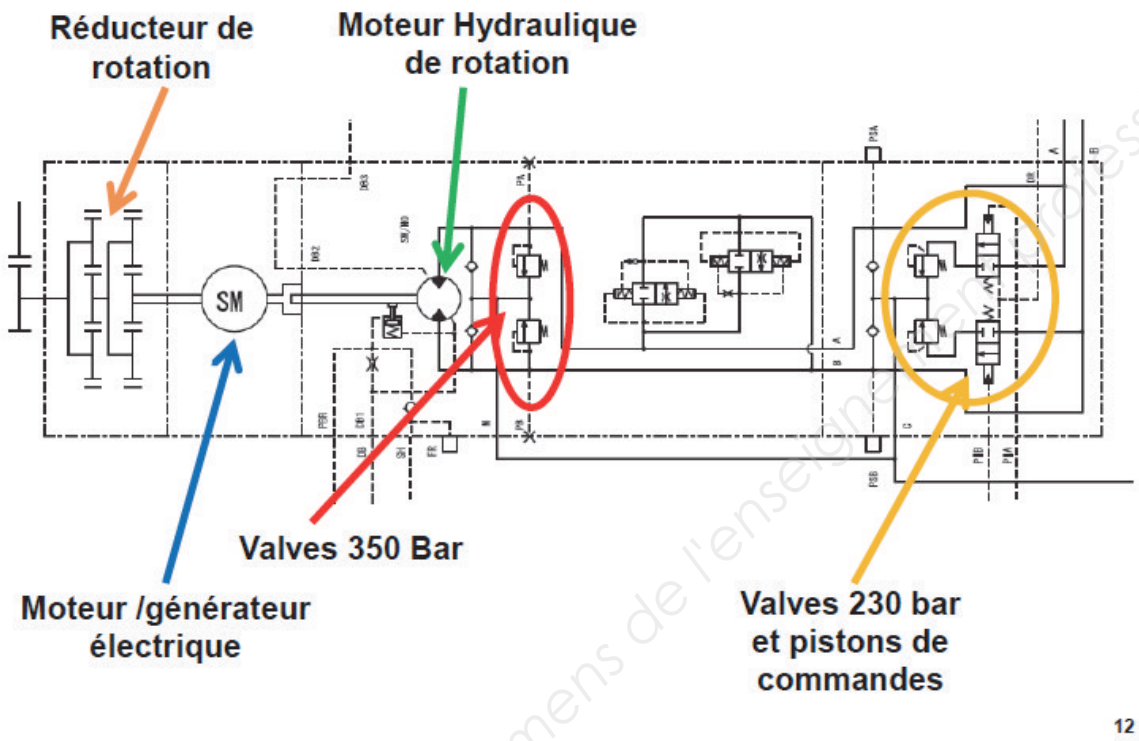
a :	Contrôler les niveaux de la machine
b :	
c :	
d :	Vérifier la pression de pilotage au régime maxi à vide
e :	Monter un manomètre 0-400b sur la prise PP3
f :	
g :	
h :	
i :	

Fonction utilisée	Valeurs du constructeur	Valeur relevée	Conclusion (OK ou PROB)
Butée balancier sortie	350	351 bars	
Rotation gauche normale	330	332 bars	
Rotation gauche hybride	230	233 bars	
Rotation droite normale	330	329 bars	
Rotation droite hybride	230	126 bars	

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

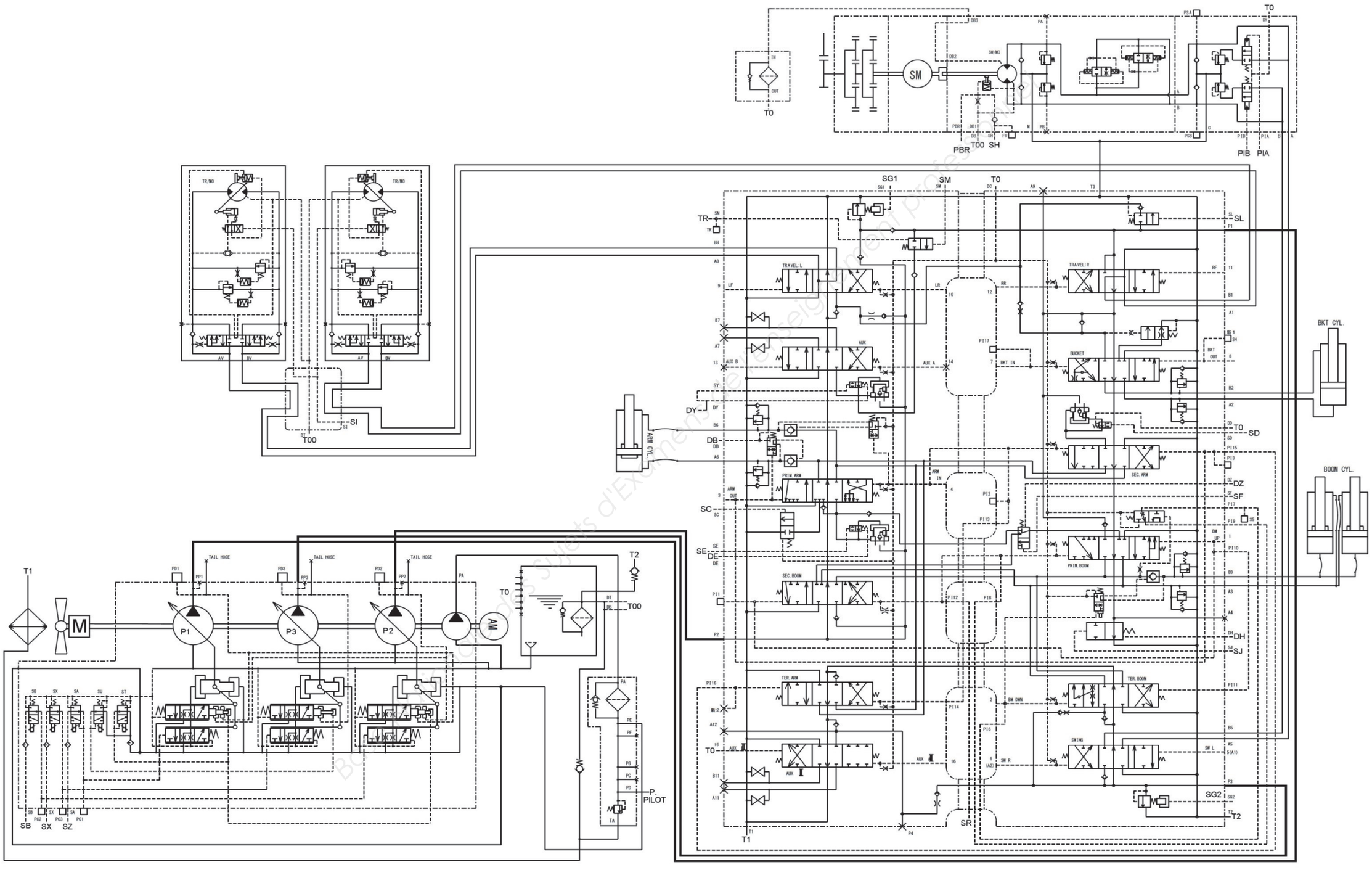
DOCUMENT-RÉPONSE DR4 (à rendre avec la copie)

Indiquer sur le schéma du **DR4** l'endroit où la pression défectueuse est relevée.



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

DOCUMENT-RÉPONSE DR5 (à rendre avec la copie)



Document réservé aux sujets d'Examens professionnels

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.