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 consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Pro MM, veuillez visiter :
bacpromm.fr/annales-sujets-et-corriges

Bac Pro MM

Maintenance des matériels : moteur, électricité et hydraulique

Session 2021 • Code sujet : **MAM** • Durée : **6 h** • Coefficient : **1**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Chargeuse Kubota R085 : moteur diesel et système Common Rail** (29 questions) — **Page 3**

2. **Moissonneuse-batteuse Laverda M400 : commande électrique du contre-batteur** (15 questions) — **Page 12**

3. **Véhicule utilitaire Kubota RTVX 900 : stabilité et diagnostic de la transmission HST** (21 questions) — **Page 18**

4. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 27**

Sujet officiel (PDF) : https://bacpromm.fr/assets/annales/bac-pro-mm/Épreuve écrite - Concours Général des Métiers (Maintenance des matériels)/2021/Bac Pro MM - Épreuve écrite - Concours Général des Métiers (Maintenance des matériels) - Session 2021 - 1-Sujet.pdf

1. Chargeuse Kubota R085 : moteur diesel et système Common Rail

Dans une concession Kubota, un technicien intervient sur une chargeuse R085 qui ne démarre plus et affiche le défaut moteur E9101, code P0192. L'étude porte sur les caractéristiques du moteur, le circuit Common Rail Denso, sa gestion électronique, la commande SCV et le diagnostic de la panne.

A.1 Étude des caractéristiques du matériel et du moteur thermique

Question A.1.1. À partir des plaques d'identification, indiquez la dénomination du modèle de moteur, sa série et son année de fabrication.

La plaque moteur indique le modèle **V2607-CR-TEF03**. La plaque d'identification Kubota donne la série **V2607-T** et le numéro de série 8FN6189. La date portée sur l'étiquette d'émissions est 2015/04, ce qui donne l'année de fabrication 2015.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Modèle : V2607-CR-TEF03 ; série : V2607-T ; année : 2015.

Question A.1.2. Indiquez la classe de puissance du moteur et sa catégorie.

La plaque indique une puissance moteur de 47,3 kW et une catégorie de puissance de 37 à 56 kW. Cette puissance place le moteur dans la classe 37-56 kW. La catégorie à inscrire est celle de la plage réglementaire correspondante, également portée sur la plaque moteur.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Classe : 37-56 kW ; catégorie : 37-56 kW.

Question A.1.3. Identifiez la puissance maximale du moteur de la machine ainsi que le régime auquel elle est obtenue.

La plaque moteur donne directement la puissance et le régime associés : la puissance maximale est de 47,3 kW à 2 400 tr/min. Cette valeur est distincte du régime maximal de fonctionnement du moteur.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> 47,3 kW à 2 400 tr/min.

Question A.1.4. Indiquez la norme actuellement en vigueur à respecter pour les moteurs de cette gamme.

Pour un moteur non routier de 37 à 56 kW, la norme européenne en vigueur à la session 2018 est le **Stage IV**. Le Stage V ne constitue pas encore la norme en vigueur à cette date pour cette gamme. La conformité de la machine doit être comparée à cette réglementation européenne.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Norme européenne Stage IV.

Question A.1.5. Indiquez si la machine répond à cette réglementation en entourant la réponse appropriée.

La plaque d'émissions mentionne la conformité américaine **2015 Tier 4**. Elle ne déclare pas de conformité à la réglementation européenne Stage IV demandée à la question précédente. La réponse à entourer est donc « Non ».

✓ RÉPONSE À RETENIR

Non.

Question A.1.6. Citez la norme de dépollution respectée par le moteur thermique.

L'étiquette d'émissions indique que le moteur satisfait aux exigences américaines **EPA 2015 Tier 4**, ainsi qu'aux exigences californiennes mentionnées sur cette même plaque. C'est cette norme de dépollution qu'il faut citer.

✓ RÉPONSE À RETENIR

EPA 2015 Tier 4.

Question A.1.7. Indiquez le constat que l'on peut faire au sujet de cette norme de dépollution et justifiez votre réponse.

La plaque atteste une conformité EPA 2015 Tier 4, mais pas explicitement une homologation européenne Stage IV. Ces réglementations relèvent de référentiels différents : la seule mention Tier 4 ne suffit donc pas à prouver la conformité à la norme européenne demandée en A.1.4.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La plaque indique EPA Tier 4, pas une conformité déclarée Stage IV.

Question A.1.8. Énoncez les principaux polluants réglementés que l'on peut retrouver à la sortie d'échappement d'un moteur diesel.

Les quatre familles de polluants réglementés à citer pour un moteur diesel sont les oxydes d'azote, les hydrocarbures imbrûlés, le monoxyde de carbone et les particules. On peut les désigner par leurs abréviations usuelles NOx, HC, CO et PM.

✓ RÉPONSE À RETENIR

NOx, HC, CO et particules (PM).

Question A.1.9. Nommez les technologies utilisées sur ce matériel pour réduire les émissions polluantes.

Les mentions de la plaque renvoient aux technologies de gestion moteur, d'injection directe, de turbocompression et de recyclage des gaz d'échappement. On relève notamment l'EGR et le calculateur moteur. Le système Common Rail assure l'injection pilotée. Il faut éviter d'ajouter un dispositif de post-traitement qui n'est pas identifié clairement sur la plaque.

✓ RÉPONSE À RETENIR

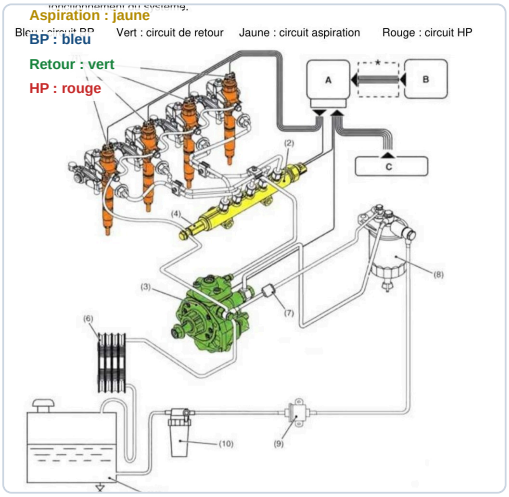
Injection directe Common Rail pilotée, turbocompresseur, EGR et gestion électronique moteur.

A.2 Étude du circuit hydraulique d'alimentation en carburant

Question A.2.1. Sur le schéma du système Common Rail Denso, coloriez les circuits selon les pressions de fonctionnement : circuit BP en bleu, retour en vert, aspiration en jaune et circuit HP en rouge.

Sur le schéma, distinguez les conduites par leur fonction : jaune pour l'aspiration depuis le réservoir, bleu pour l'alimentation basse pression, vert pour les retours au réservoir et rouge pour les conduites haute pression reliant la pompe, la rampe et les injecteurs. La couleur suit les conduites, sans recouvrir les composants.

Repérage des circuits carburant



✓ RÉPONSE À RETENIR

Aspiration : jaune ; BP : bleu ; retour : vert ; HP : rouge.

Question A.2.2. Indiquez les pressions minimale et maximale de fonctionnement des circuits d'aspiration, BP, HP et de retour.

Les circuits se distinguent par leurs niveaux : l'aspiration fonctionne en dépression, le circuit BP à quelques bars, le retour à pression faible et le circuit HP à plusieurs centaines de bars. Les plages ci-dessous sont des ordres de grandeur de fonctionnement du système Common Rail, à distinguer des valeurs relevées lors du diagnostic.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Aspiration : −0,3 à −0,8 bar ; BP : 2 à 5 bar ; HP : 100 à 1 600 bar ; retour : 0 à 0,5 bar.

Question A.2.3. Identifiez et associez aux repères du schéma les composants numérotés 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 et 9.

Sur le schéma carburant, le repère 1 désigne les injecteurs, 2 le capteur de pression de rampe, 3 la pompe haute pression et 4 la rampe commune. Les autres repères demandés concernent l'entraînement, le dosage et l'alimentation du circuit. Associez-les aux organes correspondants de la représentation.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> 1 : injecteurs ; 2 : capteur de pression rail ; 3 : pompe HP ; 4 : rampe ; 5 : SCV ; 6 : entraînement de pompe ; 8 : filtre ; 9 : pompe d'alimentation.

Question A.2.4. Indiquez le nom et la fonction des éléments repérés 3, SCV, 19, 2, 1 et 4.

La pompe HP (3) élève la pression du carburant. La SCV dose le carburant admis dans cette pompe. Le repère 19 correspond au limiteur de pression de rampe, le repère 2 au capteur de pression, le repère 1 aux injecteurs et le repère 4 à la rampe commune, qui accumule puis distribue le carburant sous haute pression.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> 3 : pompe HP ; SCV : doseur ; 19 : limiteur de pression ; 2 : capteur rail ; 1 : injecteur ; 4 : rampe commune.

A.3 Étude du système de gestion électronique du moteur

Question A.3.1. Complétez les entrées et les sorties du calculateur de gestion moteur à l'aide du document ressource et de la légende DR 5/29.

Les entrées comprennent les informations de régime, de température, de pression et de demande conducteur : capteurs de vilebrequin et d'arbre à cames, températures moteur et air, pression rail, pression de suralimentation et position d'accélérateur. Les sorties pilotent notamment les injecteurs, la SCV, le préchauffage et les témoins. Les désignations doivent être reportées dans les cases du calculateur.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Entrées : capteurs moteur, pressions et demandes conducteur. Sorties : injecteurs, SCV, préchauffage et commandes moteur.

Question A.3.2. Après branchement de l'outil de diagnostic, analysez le tableau de bord et indiquez à quel problème correspond le code panne, avec son nom DTC, le code, l'erreur du système moteur et le repère du composant.

Le code générique P0192 désigne un signal trop faible dans le circuit du capteur de pression de rampe carburant. Le défaut concerne donc la mesure de pression rail. Sur le schéma du circuit carburant, le capteur est repéré 2.

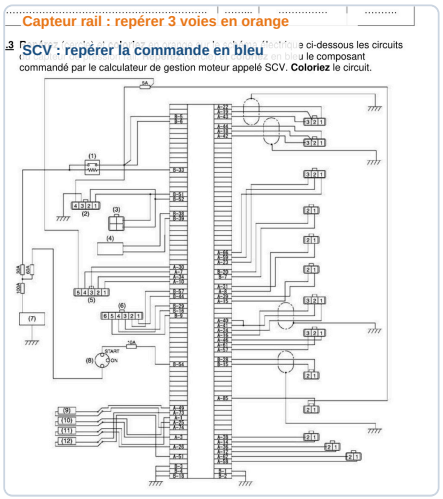
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

DTC : pression rail, signal trop faible ; code P0192 ; système d'injection ; capteur de pression rail, repère 2.

Question A.3.3. Sur le schéma électrique, repérez en les entourant et coloriez en orange les circuits du capteur de pression rail. Entourez en bleu le composant SCV commandé par le calculateur de gestion moteur, puis coloriez son circuit.

Le capteur rail est raccordé par trois conducteurs : référence, masse et signal vers le calculateur. Entourez le capteur et coloriez ses conducteurs en orange. Entourez la SCV, montée sur la pompe haute pression, puis coloriez en bleu les conducteurs de sa commande par le calculateur. Le document réponse doit porter les tracés directement sur les fils concernés.

Circuits capteur rail et SCV



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Orange : trois conducteurs du capteur rail. Bleu : circuit de commande ECU-SCV.

Question A.3.4. Après connexion de l'outil de diagnostic Kubota DST i, décrivez la procédure à mettre en place pour contrôler les signaux correspondant au code défaut P0192.

1. Lire le DTC P0192 avec le DST i et consulter les données enregistrées au moment du défaut.
2. Surveiller au démarrage la pression rail et le signal du capteur, puis comparer les valeurs mesurées à la consigne.
3. Contrôler alimentation, masse, signal, connecteurs et continuité du faisceau.
4. Effacer le défaut, refaire un essai et vérifier s'il réapparaît.

Ne jamais desserrer une conduite haute pression lorsque le moteur fonctionne.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Lire le DTC et les données figées, surveiller pression et signal au démarrage, contrôler le circuit électrique, puis confirmer le défaut après essai.

Question A.3.5. La basse pression mesurée étant correcte à 1,0 bar, repérez sur le schéma les bornes du capteur et de l'électrovanne SCV. Complétez les tableaux 1 et 2 avec les bornes, l'appareil, la description, les conditions de mesure et les valeurs attendues pour les contrôles demandés.

Sur le capteur trois voies, utiliser les bornes 3 et 1 pour contrôler l'alimentation de référence, puis les bornes 2 et 1 pour le signal. Pour la résistance du faisceau, couper le contact et débrancher les connecteurs. Le tableau 2 concerne la SCV : mesurer la résistance du faisceau, l'isolement du composant et la tension aux bornes de l'ECU dans les conditions prévues.

Contrôle	Bornes et appareil	Condition	Valeur
Alimentation capteur	3-1, voltmètre	Contact mis	5 V
Résistance du faisceau signal	2 vers ECU, ohmmètre	Contact coupé, connecteurs débranchés	0,3 Ω
Tension de signal	2-1, voltmètre	Contact mis	1,1 V mesuré
Résistance du faisceau SCV	Circuit SCV, ohmmètre	Contact coupé	2,1 Ω mesurés
Résistance du composant	SCV, ohmmètre	Composant débranché	300 MΩ mesurés
Tension aux bornes ECU	Voltmètre	Selon le contrôle du tableau	0 V mesuré

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Capteur : alimentation 5 V, signal mesuré 1,1 V. SCV : résistance de faisceau mesurée 2,1 Ω, isolement 300 MΩ, tension ECU 0 V.

Question A.3.6. À partir des contrôles effectués et des valeurs du tableau 1, formulez une conclusion sur l'état du capteur.

Le tableau 1 donne une alimentation de 5 V, une résistance de faisceau de 0,3 Ω et un signal de 1,1 V. Ces mesures ne mettent pas en évidence de coupure du faisceau ni de défaut manifeste du capteur. Le capteur de pression rail est donc considéré fonctionnel dans les conditions de ce contrôle.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Capteur de pression rail : fonctionnement cohérent avec les mesures du tableau 1.

Question A.3.7. Identifiez sur le schéma les bornes d'alimentation positive et négative de l'électrovanne SCV.

Le schéma de la SCV fait apparaître les bornes B-20 et B-7 côté calculateur. La borne B-20 fournit le positif de commande, tandis que B-7 correspond au retour négatif commandé par l'ECU. Vérifier le schéma et les conditions constructeur avant toute alimentation directe de l'électrovanne.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> SCV : positif B-20 ; négatif B-7.

Question A.3.8. En tenant compte des valeurs mesurées dans le tableau 2, concluez sur l'état du capteur.

La résistance mesurée de 2,1 Ω correspond à la valeur attendue pour la SCV. L'isolement relevé est de 300 MΩ et la tension aux bornes de l'ECU est de 0 V selon le tableau. Ces résultats ne révèlent pas de défaut électrique évident. Ils ne suffisent toutefois pas, à eux seuls, à confirmer le fonctionnement mécanique de la vanne.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Pas de défaut électrique évident de la SCV ; son fonctionnement mécanique reste à vérifier.

Question A.3.9. Citez le composant qui régule la pression rail et peut causer le défaut présent sur la machine.

La SCV, ou Suction Control Valve, dose le carburant admis dans la pompe haute pression et permet ainsi de contrôler la pression produite dans la rampe. Un blocage ou une commande défaillante peut empêcher la montée en pression et entraîner un défaut de pression rail.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La SCV, électrovanne de dosage de la pompe haute pression.

A.4 Commande de l’électrovanne SCV

Question A.4.1. Expliquez ce que signifie PWM, également appelé signal Duty cycle.

PWM signifie *Pulse Width Modulation*, soit modulation de largeur d’impulsion. Le signal est périodique et sa durée à l’état haut varie. Le rapport cyclique exprime la part de la période passée à l’état haut. Cette commande numérique permet à l’ECU de faire varier l’action de la SCV.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> PWM : modulation de largeur d’impulsion.

Question A.4.2. À partir de l’oscillogramme fourni, indiquez la valeur du signal PWM en pourcentage.

Sur l’oscillogramme, le rapport cyclique se calcule en divisant la durée à l’état haut par la période, puis en multipliant par 100. Le tracé montre une durée haute d’environ 2,5 divisions pour une période d’environ 3 divisions. La lecture graphique donne un rapport cyclique voisin de 83 %.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Rapport cyclique : environ 83 %.

Question A.4.3. À partir de l’oscillogramme et des réglages indiqués, déterminez l’amplitude, la période et la tension moyenne du signal. La fréquence est donnée à 333 Hz.

L’écart entre les niveaux haut et bas couvre environ quatre divisions verticales. Avec un calibre de 2 V par division, l’amplitude vaut 8 V. La période est d’environ trois divisions à 1 ms par division, soit 3 ms. Avec le rapport cyclique d’environ 83 %, la tension moyenne est proche de 6,7 V.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Amplitude : 8 V ; période : 3 ms ; tension moyenne : environ 6,7 V.

Question A.4.4. Identifiez la position de la vanne SCV parmi les choix proposés : totalement ouverte, partiellement ouverte ou fermée.

Le signal présente des phases à l’état haut et à l’état bas : la commande n’est donc ni constante ni nulle. La SCV reçoit une commande modulée, ce qui correspond à une position intermédiaire de la vanne parmi les trois choix proposés.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Valve partiellement ouverte.

A.5 Diagnostic

Question A.5.1. Analysez les valeurs relevées par le technicien dans le tableau pour les trois positions d'accélérateur et indiquez ce que vous en déduisez. Le circuit BP et la pompe d'alimentation sont hors de cause, de même que les injecteurs.

À chaque position d'accélérateur, la pression rail mesurée reste à 10 bar, alors que les valeurs constructeur sont exprimées en dizaines de MPa et augmentent avec la demande. Les valeurs de tension du capteur et de résistance SCV sont proches des indications constructeur. La pression ne monte donc pas malgré une demande croissante : le défaut porte sur la production ou la régulation de haute pression.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Pression rail très insuffisante à toutes les positions ; la montée en pression est en défaut.

Question A.5.2. À la suite des contrôles, citez les éléments du système qui peuvent être mis en cause.

Les relevés orientent le diagnostic vers les organes qui créent ou régulent la pression rail : pompe haute pression, SCV et limiteur de pression de rampe. Il faut également vérifier leurs commandes et conduites associées. Le sujet met déjà hors de cause le circuit BP, la pompe d'alimentation et les injecteurs.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> SCV, limiteur de pression rail, pompe HP et circuit de commande associé.

Question A.5.3. Le système de gestion électronique ECU, les faisceaux, les capteurs et la pompe HP, bloc nu, étant hors de cause, indiquez quel élément remplacer et justifiez votre choix.

La pression rail reste à 10 bar malgré une alimentation basse pression correcte. Le calculateur, les faisceaux, les capteurs et le bloc nu de la pompe HP étant déclarés hors de cause, l'organe restant à remplacer est la SCV, qui dose le carburant admis dans la pompe. La pression mesurée confirme l'absence de montée en haute pression.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Remplacer la SCV : la pression rail ne monte pas malgré une alimentation BP correcte.

2. Moissonneuse-batteuse Laverda M400 : commande électrique du contre-batteur

Une moissonneuse-batteuse Laverda M400 affiche le code défaut 1C.B3 et le réglage manuel du contre-batteur est impossible. L'étude porte sur les microcontrôleurs, les signaux numériques et PWM, les moteurs et leurs relais, ainsi que le contrôle des actionneurs et de leurs commandes.

Commande du contre-batteur

Question B.1. Recherchez la signification du code défaut 1C.B3.

Le code 1C.B3 signale un défaut du système de positionnement du contre-batteur. Associé à l'impossibilité de régler celui-ci en mode manuel, il oriente le contrôle vers le capteur de position et son circuit de commande.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Défaut du système de positionnement du contre-batteur.

Question B.2. Identifiez le repère du microcontrôleur qui pilote l'actionneur réglant la position du contre-batteur.

Sur le schéma DT 9, le microcontrôleur est repéré **1906 MUX CTRL**. Il pilote les commandes électriques associées au réglage du contre-batteur.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Repère 1906 : MUX CTRL.

Signaux numériques

Question B.3. Expliquez ce que signifie le terme « numérique » pour les sorties du microcontrôleur pilotant l'actionneur.

Une sortie numérique ne peut prendre que deux états logiques : 0 ou 1. Elle commute entre un niveau bas et un niveau haut, contrairement à une sortie analogique qui peut varier de façon continue.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Une sortie numérique commute entre les états 0 et 1.

Question B.4. Expliquez l'intérêt d'une sortie numérique à largeur d'impulsion modulée.

La sortie PWM commute rapidement entre les états 0 et 1. En faisant varier le rapport cyclique, le calculateur modifie la valeur moyenne de la tension et l'énergie transmise à l'actionneur, sans produire une tension analogique variable.

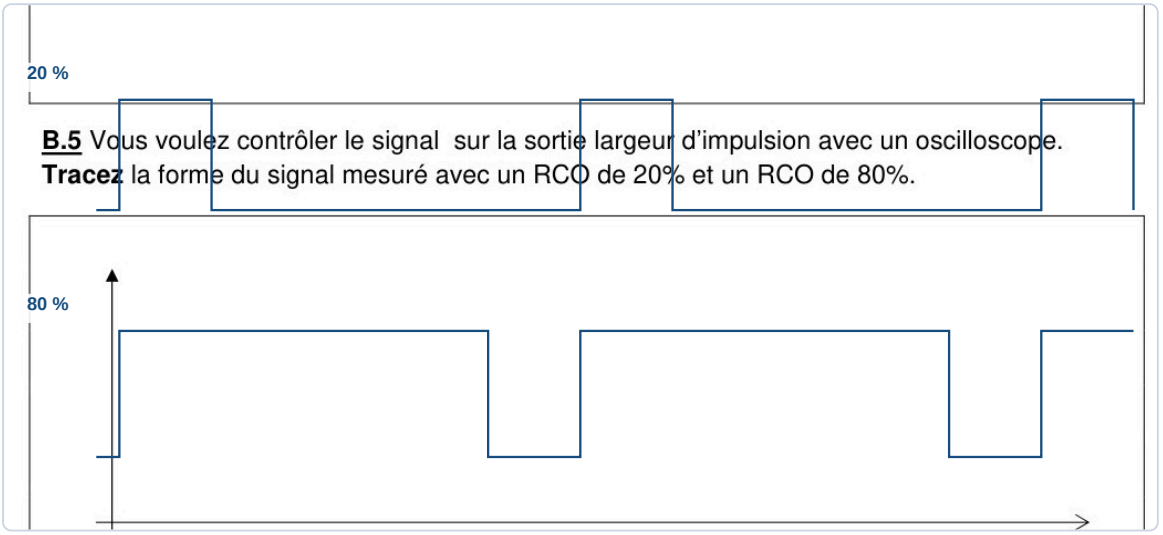
✓ RÉPONSE À RETENIR

Le PWM règle l'énergie fournie à l'actionneur en modulant le rapport cyclique.

Question B.5. Tracez la forme du signal mesuré à l'oscilloscope pour un rapport cyclique d'ouverture de 20 %, puis de 80 %.

Les deux signaux sont rectangulaires et périodiques. À 20 %, le niveau haut occupe un cinquième de la période ; à 80 %, il en occupe quatre cinquièmes. Les tracés ci-dessous représentent ces deux rapports cycliques.

Signaux PWM à 20 % et 80 %



✓ RÉPONSE À RETENIR

RCO 20 % : impulsion haute courte. RCO 80 % : impulsion haute longue.

Schéma électrique des moteurs

Question B.6. Sur les schémas DT 9/19, tracez en rouge l'alimentation de la borne 1 du moteur M11, en vert le circuit de masse et en bleu, si nécessaire, le circuit de commande des relais. Considérez les relais K43, K11 et K12 sollicités, puis complétez leur schématisation.

Sur DT 9, suivre le circuit de puissance jusqu'à la borne 1 de M11 et le retour jusqu'à la masse. Repérer séparément les commandes de relais et fermer les contacts des relais sollicités K43, K11 et K12. Tracer l'alimentation en rouge, la masse en vert et, si elle apparaît sur le trajet, la commande des bobines en bleu.

✓ RÉPONSE À RETENIR

M11 borne 1 : rouge ; masse : vert ; commande des relais : bleu. K43, K11 et K12 sollicités.

Moteurs et sorties du calculateur

Question B.7. Complétez le tableau en indiquant si les sorties calculateur 32, 45 et 46 sont à l'état 0 ou 1 pendant les différentes phases de fonctionnement des moteurs M10 et M11, pour obtenir les polarités indiquées aux bornes.

Les sorties 45 et 46 sélectionnent respectivement M10 et M11 ; la sortie 32 détermine la polarité appliquée au moteur sélectionné. Pour chaque ligne, l'autre moteur reste désélectionné. Les états logiques à inscrire sont :

Polarité demandée	Sortie 32	Sortie 45	Sortie 46
M10, borne 1 positive	1	1	0
M10, borne 2 positive	0	1	0
M11, borne 1 positive	1	0	1
M11, borne 2 positive	0	0	1

Tableau B.7 complété

réglage avant et arrière du contre batteur.

Sortie calculateur 32	Sortie calculateur 45	Sortie calculateur 46	Moteur M10	Moteur M11
			+ borne 1	
			+ borne 2	
				+ borne 1

✓ RÉPONSE À RETENIR

M10 : 1-1-0 puis 0-1-0. M11 : 1-0-1 puis 0-0-1, dans l'ordre des sorties 32, 45, 46.

Capteur de position

Question B.8. La position du contre-batteur est mesurée par un capteur à effet Hall. Déterminez si ce capteur est actif ou passif en entourant la bonne réponse.

Le capteur à effet Hall nécessite une alimentation électrique pour produire son signal de sortie. C'est donc un capteur actif.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Capteur actif.

Question B.9. Indiquez une méthode de contrôle du capteur de position en vous appuyant sur les repères du schéma.

Sur le schéma, repérer le capteur de position correspondant : B159 pour la position avant ou B160 pour la position arrière. Capteur branché, vérifier au multimètre son alimentation et sa masse, puis mesurer le signal de sortie pendant le déplacement du contre-batteur. Le signal doit varier régulièrement avec la position.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Contrôler l'alimentation, la masse et la variation du signal de B159 ou B160 pendant le déplacement.

Relais

Question B.10. Les relais comportent une diode montée en parallèle sur leur bobine. Donnez le nom et la fonction de cette diode.

La diode montée en parallèle sur la bobine est une **diode de roue libre**. À la coupure du courant, elle permet au courant induit dans la bobine de circuler et limite la surtension, protégeant ainsi le circuit de commande.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Diode de roue libre : elle limite la surtension à la coupure de la bobine.

Question B.11. Pour contrôler le circuit de puissance d'un relais, il est nécessaire d'alimenter le circuit de commande. Citez les précautions à prendre pour réaliser ce test.

Identifier les bornes et respecter la tension ainsi que la polarité prescrites, car la diode intégrée est polarisée. Utiliser une alimentation protégée par un fusible et des fils isolés. Déconnecter le calculateur du circuit testé pour ne pas appliquer la tension d'essai à ses sorties.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Respecter le brochage, la tension et la polarité ; protéger l'essai et isoler le calculateur.

Question B.12. Pour chacun des deux montages avec générateur 12 V et ampoule 2 W, indiquez l'état de l'ampoule lorsque la diode est conforme, puis lorsqu'elle est coupée.

Dans le montage 1, la diode conforme est polarisée en inverse pendant l'alimentation normale de la bobine. Une diode coupée n'interrompt pas le circuit de bobine. Dans le montage 2, la polarité est inversée : la diode conforme devient passante et dérive le courant.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Montage 1 : ampoule allumée avec diode conforme ou coupée. Montage 2 : éteinte avec diode conforme, allumée si la diode est coupée.

Diagnostic des actionneurs

Question B.13. Après un essai, le réglage de la grille inférieure est impossible, les déflecteurs du broyeur ne fonctionnent plus et seul l'actionneur M1 du contre-batteur n'est pas actionné. Expliquez si ces défauts sont liés.

Les défauts peuvent être liés si les fonctions concernées partagent une alimentation ou une commande commune. Il faut donc vérifier d'abord les alimentations, masses et relais communs aux circuits de grille, de déflecteurs et de contre-batteur. L'absence d'actionnement du seul M1 peut en plus révéler un défaut local de son moteur, de son câblage ou de sa commande.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Un défaut commun d'alimentation ou de commande peut relier les pannes ; contrôler aussi le circuit propre à M1.

Question B.14. Énoncez les hypothèses de panne et indiquez quel relais peut être mis hors de cause. Le capteur de position est considéré hors de cause et le diagnostic porte sur les actionneurs et leurs commandes.

Les hypothèses sont une alimentation ou une masse défaillante, un faisceau coupé ou en court-circuit, un relais ou ses contacts défectueux, ou un moteur d'actionneur en panne. K43 commande le contre-batteur arrière ; comme le défaut décrit concerne l'actionneur M1 seul, K43 peut être mis hors de cause. Contrôler en priorité le relais et le circuit de l'actionneur M1.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Causes possibles : moteur, faisceau, alimentation, masse ou relais. Relais K43 hors de cause pour le défaut isolé de M1.

Question B.15. Citez les contrôles à réaliser pour vérifier vos hypothèses de panne.

Vérifier les fusibles, alimentations et masses, puis contrôler la continuité et l'isolement des faisceaux. Mesurer la tension aux bornes de chaque actionneur pendant une commande. Tester séparément les bobines et les contacts des relais, puis comparer les mesures avec celles d'une fonction opérationnelle afin d'isoler le défaut commun ou local.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Contrôler alimentations, masses, faisceaux, actionneurs, bobines et contacts des relais pendant une commande.

3. Véhicule utilitaire Kubota RTVX 900 : stabilité et diagnostic de la transmission HST

La commune de Gelles signale une perte de puissance et un sifflement sur son Kubota RTVX 900, qu'elle souhaite équiper d'une saleuse avec deux agents à bord. L'étude porte sur la stabilité et la charge admissible, le repérage des organes, le fonctionnement hydraulique HST, les contrôles de pression et le diagnostic de transmission.

C.1 Étude de stabilité

Question C.1.1. À partir de la figure et des données fournies, calculez la charge admissible de la benne (CAB).

À la limite de charge admissible, la réaction avant est nulle. Le bilan des moments au point C donne **$800P = 300P_s$**, où P est le poids du véhicule, des deux agents et de la saleuse. La masse de sel vaut donc P_s/g, avec $g = 10\ m{\cdot}s^{-2}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> CAB = 800P/(300 × 10) kg, avec P en N.

Question C.1.2. Identifiez, parmi F1, F2, Ps et P, l'effort correspondant à la charge admissible de la benne.

La charge admissible de la benne est le poids du sel transporté. Sur le schéma, ce poids est représenté par la force verticale appliquée en D.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Effort correspondant : P_s.

Question C.1.3. Dressez le bilan des actions mécaniques extérieures au système avant d'appliquer le PFS, en indiquant pour chacune son point d'application, sa direction, son sens et son intensité.

Le système en équilibre subit deux réactions du sol vers le haut et les poids de l'ensemble et du sel vers le bas.

Action	Point	Direction	Sens	Intensité
Réaction avant F_1	A	Verticale	Haut	F_1
Réaction arrière F_2	C	Verticale	Haut	F_2
Poids de l'ensemble P	B	Verticale	Bas	P
Poids du sel P_s	D	Verticale	Bas	P_s

✓ RÉPONSE À RETENIR

Actions extérieures : F_1 en A, F_2 en C, P en B et P_s en D.

Question C.1.4. Calculez le poids de l'ensemble constitué du véhicule, du conducteur, du passager et de la saleuse, sans la charge de sel appliquée en B.

Le poids demandé comprend le véhicule, le conducteur, le passager et la saleuse, sans le sel. Additionner leurs masses, puis appliquer g = 10 $m \cdot s^{-2}$: **$P = (m_{véhicule} + m_{conducteur} + m_{passager} + m_{saleuse}) \times 10$**.

✓ RÉPONSE À RETENIR

P = 10 × (somme des quatre masses) N.

Question C.1.5. Écrivez les deux équations du principe fondamental de la statique appliqué au système étudié, en écrivant la somme des moments au point C.

Les forces verticales s'équilibrent. Pour les moments au point C, les bras de levier sont AC = 2045 mm, BC = 800 mm et CD = 300 mm. En prenant le sens antihoraire comme positif :

1. $F_1 + F_2 - P - P_s = 0$
2. $800P - 2045F_1 - 300P_s = 0$

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\Sigma F_y = 0$; $\Sigma M_C = 0$.

Question C.1.6. Indiquez les conséquences probables d'un dépassement de la charge maximale.

Une charge excessive peut délester les roues avant et rendre la direction inefficace. Elle augmente aussi le risque de perte de stabilité, de renversement et de détérioration des éléments porteurs.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Perte d'efficacité de la direction, instabilité ou renversement, détérioration mécanique.

Question C.1.7. Vérifiez si le véhicule peut travailler en toute sécurité avec la charge maximale admissible de la benne, sachant que l'effort par roue avant doit être supérieur à 1 500 N.

Avec la charge maximale, l'équilibre des moments autour de C donne $F_1 = (800P - 300P_s)/2045$. La charge est répartie sur les deux roues avant. Il faut donc vérifier que $F_1/2$ dépasse le seuil de 1500 N par roue.

✓ RÉPONSE À RETENIR

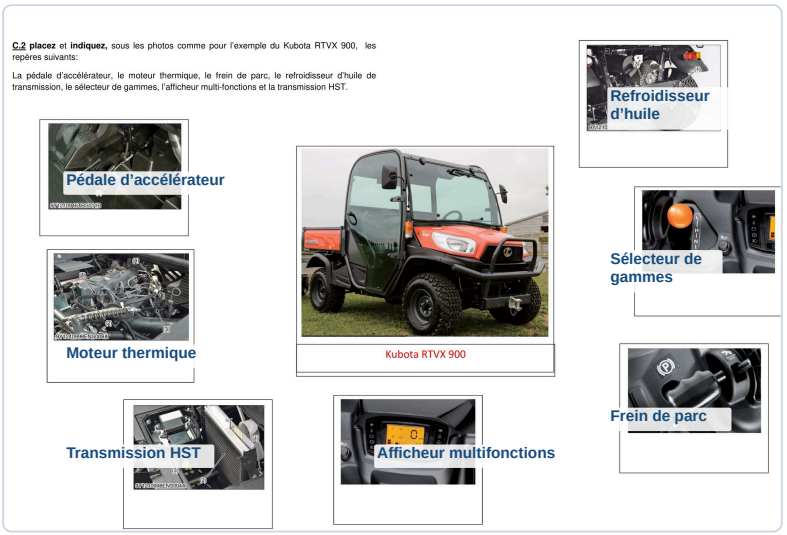
Sécurité vérifiée si (800P - 300P_S)/4090 > 1500 N par roue.

Repérage des organes

Question C.2. Placez et indiquez sous les photos, comme pour l'exemple du Kubota RTVX 900, les repères de la pédale d'accélérateur, du moteur thermique, du frein de parc, du refroidisseur d'huile de transmission, du sélecteur de gammes, de l'afficheur multifonctions et de la transmission HST.

Les organes sont repérés sur les vues détaillées de la page : pédale dans le poste de conduite, moteur dans son compartiment, frein de parc et sélecteur dans l'habitacle, refroidisseur près du radiateur, afficheur au tableau de bord et transmission dans la chaîne HST.

Organes du Kubota RTVX 900



✓ RÉPONSE À RETENIR

Les sept organes demandés sont repérés sur les vues de la page.

C.2 Étude du circuit hydraulique

Question C.2.1. Indiquez le régime d'utilisation du moteur thermique en puissance maximale.

Le régime prescrit en puissance maximale est de 3200 tr/min. Cette valeur est également celle indiquée comme conforme dans les relevés du diagnostic.

✓ RÉPONSE À RETENIR

3200 tr/min.

Question C.2.2. Complétez le tableau des pompes et du moteur du système HST en indiquant les cylindrées minimale et maximale, le débit au régime d'utilisation et la pression maximale, selon les cases prévues.

Reporter les caractéristiques constructeur dans les cases non grisées. La pompe de charge n'a pas de cylindrée minimale indiquée dans le tableau et le moteur HST n'a pas de débit à renseigner. Les valeurs de cylindrée, débit et pression sont à relever dans les spécifications du circuit HST correspondant à la machine.

Organe	Cylindrée mini	Cylindrée maxi	Débit au régime d'utilisation	Pression maxi
Pompe de charge	Case grisée	Valeur constructeur	Valeur constructeur	Valeur constructeur
Pompe HST	Valeur constructeur	Valeur constructeur	Valeur constructeur	Valeur constructeur
Moteur HST	Valeur constructeur	Valeur constructeur	Case grisée	Valeur constructeur

✓ RÉPONSE À RETENIR

Compléter les cases non grisées avec les caractéristiques constructeur du circuit HST.

Question C.2.3. Définissez le rôle de la pompe de charge, également appelée pompe de gavage.

La pompe de charge alimente en huile le circuit fermé HST à basse pression. Elle compense les fuites internes, maintient la boucle remplie et fournit l'huile nécessaire à la lubrification et au refroidissement.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Elle maintient la charge d'huile du circuit fermé et assure compensation, lubrification et refroidissement.

Question C.2.4. Pour chaque élément représenté dans le tableau, indiquez sa fonction dans le circuit de transmission et sa désignation normalisée.

Lecture des symboles de haut en bas dans le tableau :

Symbole	Fonction	Désignation normalisée
1	Transforme l'énergie hydraulique en rotation	Moteur hydraulique à cylindrée fixe, un sens de débit
2	Régule la pression du circuit	Limiteur de pression réglable
3	Dirige le fluide vers les chambres de commande	Distributeur 4/3 à commande manuelle et rappel par ressorts
4	Fournit un débit réversible réglable	Pompe hydraulique réversible à cylindrée variable
5	Empêche le retour du fluide et maintient la pression	Clapet anti-retour taré à ressort
6	Transforme le débit en rotation dans les deux sens	Moteur hydraulique réversible à cylindrée variable

✓ RÉPONSE À RETENIR

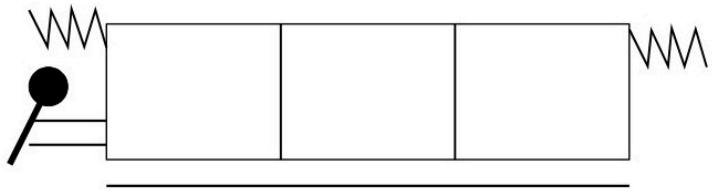
Fonctions et désignations des six symboles renseignées dans l'ordre du tableau.

Question C.2.5. Dessinez l'élément repéré 4 sur le document DT 19/19 dans la configuration « marche avant » du servo-régulateur HST.

Pour la marche avant, le distributeur du servo-régulateur doit déplacer le servo-piston dans le sens qui incline le plateau de la pompe pour obtenir le débit avant. Le côté opposé du piston est relié au retour.

Servo-régulateur HST, marche avant

C.2.5 Dessinez l'élément ci-dessous repère 4 (DT 19/19) pour la configuration « marche avant » du servo-régulateur HST :



C.2.6 Complétez l'éléme… …axi du véhicule » du moteur HST …en vous aidant de la représentation de la pompe

Marche avant : P alimente le côté de commande du servo-piston ; côté opposé au retour

✓ RÉPONSE À RETENIR

Configuration du servo-régulateur : commande du piston dans le sens d'inclinaison avant du plateau.

Question C.2.6. Complétez l'élément représentant le moteur HST pour la configuration « pleine charge et vitesse maximale du véhicule », en vous aidant de la représentation de la pompe.

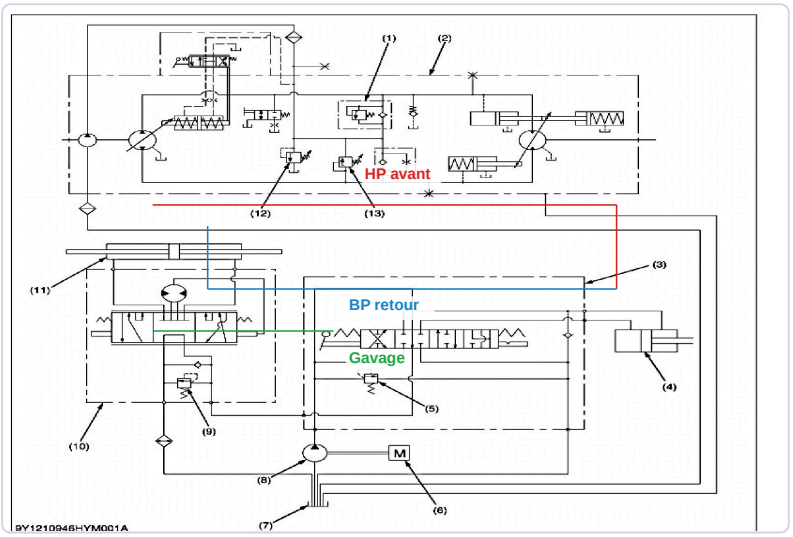
À pleine charge et à vitesse maximale, la pompe HST fonctionne à grande cylindrée. Le moteur HST est réglé à petite cylindrée afin d'obtenir la vitesse de rotation maximale.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Pompe HST : cylindrée maximale. Moteur HST : cylindrée minimale.

Question C.2.7. Sur le schéma hydraulique DT 18/19, coloriez la fonction marche avant : pression de gavage en vert, haute pression en rouge et basse pression en bleu.

En marche avant, la boucle principale relie la sortie de la pompe HST au moteur dans le sens avant. La conduite opposée est le retour basse pression. La pompe de charge alimente la boucle par les clapets de gavage.

Circuit HST en marche avant



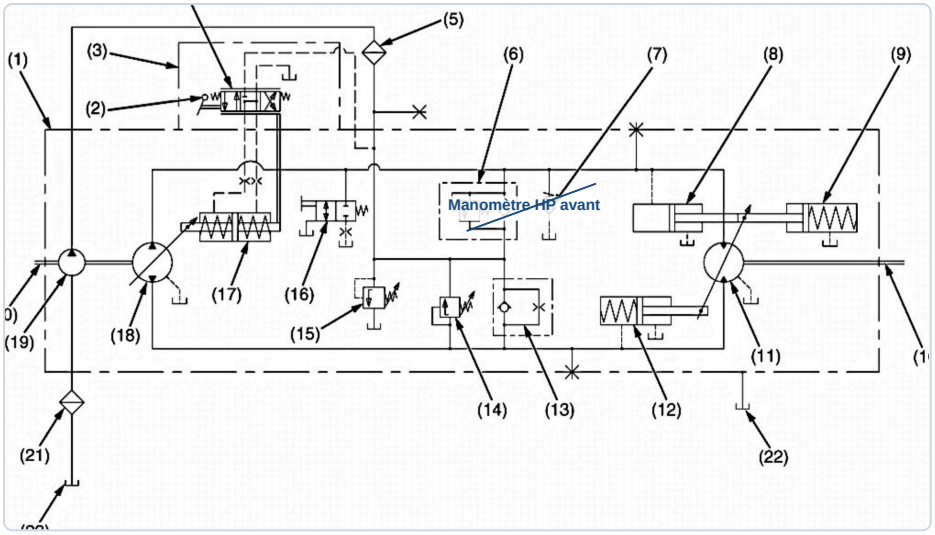
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Rouge : haute pression avant. Bleu : retour basse pression. Vert : alimentation de gavage.

C.3 Contrôle du circuit hydraulique

Question C.3.1. Positionnez en bleu, sur le schéma hydraulique DT 19/19, un manomètre permettant de relever la pression maximale de la transmission en marche avant.

La pression maximale de translation se relève sur la conduite haute pression de la boucle fermée, entre la pompe HST et le moteur. En marche avant, la prise se place sur le côté de la boucle alimenté en pression.

Prise de pression maximale HST



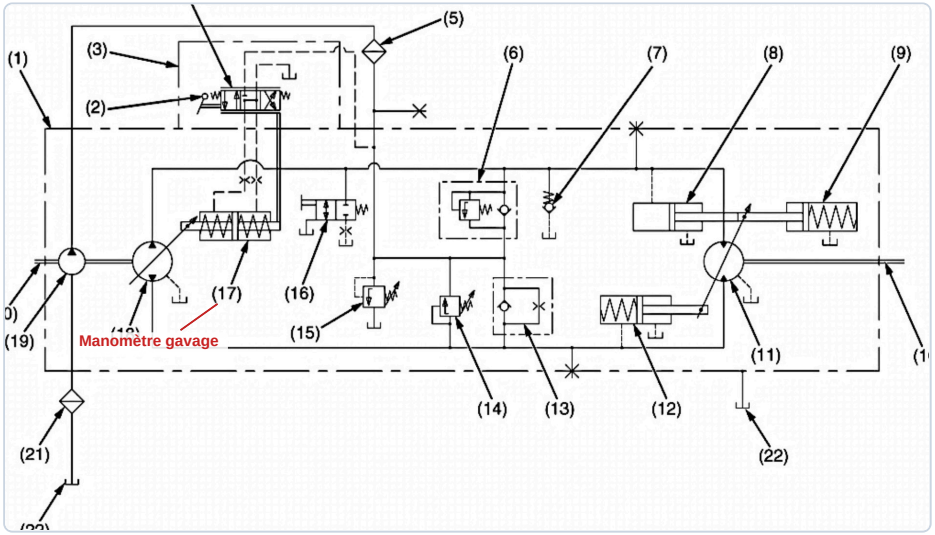
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Manomètre bleu sur la conduite haute pression de marche avant.

Question C.3.2. Positionnez en rouge, sur le schéma hydraulique DT 19/19, un manomètre permettant de relever la pression de gavage de la transmission en marche avant.

La pression de gavage se relève sur la conduite de charge, en amont de son raccordement à la boucle fermée. Utiliser la prise de pression du circuit de charge indiquée sur le schéma.

Prise de pression de gavage



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Manomètre rouge sur la conduite de pression de charge, avant son entrée dans la boucle.

Question C.3.3. Listez et ordonnez la procédure de vérification de la pression du clapet de décharge haute pression, côté translation en marche avant.

Utiliser un manomètre et des flexibles adaptés à la pression attendue. Immobiliser le véhicule, dégager la zone et ne maintenir la transmission en butée que le temps nécessaire à la lecture.

1. Contrôler le niveau d'huile et mettre la transmission à température.
2. Arrêter le moteur et sécuriser le véhicule.
3. Brancher le manomètre sur la prise haute pression avant.
4. Démarrer et vérifier l'absence de fuite.
5. Régler le moteur au régime prescrit.
6. Engager la marche avant et appliquer la charge d'essai prescrite.
7. Lire la pression au déclenchement du clapet.
8. Relâcher la commande et arrêter le moteur.
9. Comparer la mesure à la valeur constructeur.
10. Débrancher le manomètre et remettre le circuit en état.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Mesure sur la ligne HP avant, au régime et sous la charge d'essai prescrits, puis comparaison à la spécification.

Question C.3.4. Listez et ordonnez la procédure de vérification de la pression du clapet de décharge de la pression de charge, ou gavage.

Utiliser un manomètre adapté à la pression de gavage. Immobiliser la machine et amener l'huile à sa température de contrôle.

1. Vérifier le niveau d'huile et réchauffer le circuit.
2. Arrêter le moteur et sécuriser le véhicule.
3. Brancher le manomètre sur la prise de pression de charge.
4. Démarrer et contrôler l'absence de fuite.
5. Régler le moteur au régime prescrit.
6. Mettre la transmission dans la configuration d'essai prescrite.
7. Lire la pression de gavage.
8. Comparer au tarage constructeur.
9. Arrêter le moteur.
10. Débrancher le manomètre et rétablir le circuit.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Relever la pression de gavage dans la configuration prescrite, puis la comparer à la valeur constructeur.

C.4 Diagnostic de la transmission

Question C.4.1. À partir des mesures relevées, indiquez l'origine de la panne. Le régime moteur est de 3 200 tr/min, la pression de la pompe de gavage de 8,5 bar, la pression de la pompe HST en marche avant de 105 bar et en marche arrière de 160 bar.

Le régime moteur est conforme à 3200 tr/min et la pression de gavage mesurée est de 8,5 bar. La pression de translation est nettement plus faible en marche avant qu'en marche arrière : 105 bar contre 160 bar. Le défaut se situe donc dans la commande hydraulique du diviseur de débit, côté marche avant.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le tiroir droit du diviseur de débit reste bloqué en position de blocage du différentiel.

Question C.4.2. Justifiez la diminution de puissance lors du déplacement de la machine.

Le tiroir bloqué perturbe la répartition du débit vers les roues en marche avant. Une partie de la puissance hydraulique est alors dissipée et l'effort de traction disponible diminue, ce qui explique la perte de puissance et le sifflement signalés.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le tiroir perturbe le débit en marche avant et réduit l'effort de traction.

SYNTHÈSE DE L'ÉPREUVE & RÉFÉRENTIEL • BAC PRO MM

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2021)

Bilan de l'épreuve : L'épreuve écrite du Concours général des métiers, session 2018, code MAM, dure 6 heures et a un coefficient 1. Elle porte sur une chargeuse Kubota R085, une moissonneuse-batteuse Laverda M400 et un véhicule Kubota RTVX 900. Les compétences évaluées comprennent l'identification des systèmes, la lecture de schémas, les mesures électriques et hydrauliques, le calcul de stabilité et le diagnostic.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Le rapport cyclique d'un PWM vaut la durée à l'état haut divisée par la période, multipliée par 100.
- Dans un circuit Common Rail, distinguer les circuits d'aspiration, basse pression, haute pression et retour.
- En statique, l'équilibre exige une somme des forces nulle et une somme des moments nulle autour du point choisi.
- Pour diagnostiquer une transmission HST, comparer les pressions mesurées aux valeurs constructeur et distinguer marche avant et marche arrière.

Points de vigilance & attentes du jury

- Pour chaque mesure électrique, préciser les bornes, l'appareil, les conditions de mesure et la valeur attendue.
- S'appuyer sur les schémas originaux pour suivre les repères, les connexions et les symboles avant de colorier.
- En stabilité, garder des unités cohérentes et distinguer la masse, le poids et les réactions du sol.
- Pour les contrôles hydrauliques, respecter la procédure constructeur et les conditions de fonctionnement demandées.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment lire le rapport cyclique d'un signal PWM sur un oscillogramme ?

Repérez la période complète du signal, puis mesurez la durée pendant laquelle il reste à l'état haut. Divisez cette durée par la période et multipliez le résultat par 100 pour obtenir le rapport cyclique en pourcentage.

Q : Comment établir le bilan des actions mécaniques pour vérifier la stabilité du véhicule ?

Listez les forces extérieures et précisez pour chacune le point d'application, la direction, le sens et l'intensité. Écrivez ensuite l'équilibre des forces et des moments, en indiquant clairement le point retenu pour le calcul des moments.

Q : Comment organiser son temps dans cette épreuve de six heures ?

Les parties A, B et C portent sur des systèmes indépendants et peuvent être traitées dans l'ordre choisi. Répartissez le temps selon votre maîtrise des sujets, prévoyez du temps pour les schémas et gardez une marge pour vérifier les réponses et les unités.

Q : Qu'attend le jury pour les mesures et le diagnostic technique ?

Une mesure doit être présentée avec les points de contrôle, l'appareil et les conditions demandées. Pour le diagnostic, appuyez votre conclusion sur les symptômes, les résultats mesurés et les données constructeur, sans oublier les unités et les repères des schémas.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacpromm.fr/assets/annales/bac-pro-mm/Épreuve écrite - Concours Général des Métiers (Maintenance des matériels)/2021/Bac Pro MM - Épreuve écrite - Concours Général des Métiers (Maintenance des matériels) - Session 2021 - 1-Sujet.pdf

Ressources Bac Pro MM : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

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.