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

Maintenance des matériels - Partie A : Moteur

Session 2024 • Code sujet : **Non indiqué dans cette édition** • Durée : **6 h** • Coefficient : **1**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Diagnostic et contrôle de l’usure d’un moteur diesel hybride (29 questions) **Page 3**

2. Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 13**

Sujet officiel (PDF) : https://bacpromm.fr/assets/annales/bac-pro-mm/Épreuve écrite - Concours Général des Métiers (Maintenance des matériels)/2024/Bac Pro MM - Épreuve écrite - Concours Général des Métiers (Maintenance des matériels) - Session 2024 - 3-Sujet.pdf

1. Diagnostic et contrôle de l’usure d’un moteur diesel hybride

Un marchand réparateur prépare à la revente un tracteur tondeuse Husqvarna P535 HX totalisant 1 000 heures, dont la puissance moteur semble insuffisante. Il doit évaluer l’usure du moteur et déterminer les contrôles et interventions nécessaires pour remettre le matériel en conformité et en état de fonctionnement.

Question A-1. Identifier la marque et le modèle du tracteur, ainsi que la marque et le modèle de son moteur.

Identifier le matériel puis sa motorisation en distinguant, pour chacun, la marque et le modèle indiqués dans le corrigé.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Tracteur : Husqvarna P535 HX. Moteur : Kubota D1105 E4B.

Question A-2. Compléter le tableau des caractéristiques théoriques minimales du moteur aux régimes indiqués, en précisant les valeurs et les unités du couple, de la puissance et de la consommation spécifique.

Les valeurs minimales théoriques sont reportées ci-dessous pour chaque régime moteur. Les couples à 1 700 et 2 900 tr/min sont reproduits sous forme de plages, comme dans le tableau source.

Caractéristique	Unité	1 700 tr/min	2 300 tr/min	2 900 tr/min
Couple	N·m	66/67	71	62/63
Puissance	kW	12	17	18,5
Consommation spécifique	g/(kW·h)	251/252	255	267

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> À 1 700, 2 300 et 2 900 tr/min : couple 66/67, 71 et 62/63 N·m ; puissance 12, 17 et 18,5 kW ; consommation 251/252, 255 et 267 g/(kW·h).

Question A-3. Expliquer la signification de l’inscription HVO100 associée à ce moteur.

HVO signifie *Hydrotreated Vegetable Oil*. L’inscription HVO100 désigne un diesel synthétique composé de matières premières 100 % renouvelables. Le corrigé le qualifie également de biodiesel.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> HVO100 : diesel synthétique composé à 100 % de matières premières renouvelables.

Question A-4. Indiquer les caractéristiques de la motorisation du tracteur.

La motorisation du tracteur est hybride. Le corrigé précise qu'elle comprend deux batteries de 4 kW ; l'unité et la valeur sont reprises telles qu'elles apparaissent dans le document.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Motorisation hybride avec deux batteries de 4 kW.

Question A-4.1. Indiquer ce qu'il faut faire avant toute intervention sur le matériel pour travailler en sécurité.

Avant de commencer une intervention, activer les deux coupe-circuits indiqués pour isoler les circuits électriques du matériel : le coupe-circuit 48 V et le coupe-circuit 12 V.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Activer les coupe-circuits 48 V et 12 V.

Question A-5. Énumérer les conditions et les étapes à respecter pour effectuer une prise de compression sur le moteur.

1. Préchauffer le moteur, puis l'arrêter.
2. Déposer le filtre à air, le silencieux et tous les injecteurs.
3. Monter le compressiomètre n° 07909-30208 avec l'adaptateur en H n° 07909631321 dans l'orifice d'injecteur.
4. Mettre le levier d'arrêt en position arrêt, sans injection, puis entraîner le moteur au démarreur.
5. Relever la pression maximale et répéter la mesure deux fois pour chaque cylindre.
6. Reposer les pièces déposées.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Mesure moteur préchauffé, sans injection, répétée deux fois par cylindre ; reposer ensuite les pièces déposées.

Question A-6. Reporter les compressions mesurées pour les trois cylindres, rappeler la valeur théorique et convertir les mesures en kgf/cm² en bars.

La compression théorique est comprise entre 38 et 42 kgf/cm². Pour convertir les mesures, multiplier chaque valeur en kgf/cm² par 0,981 afin d'obtenir des bars.

Cylindre	Mesure (kgf/cm²)	Mesure (bar)
1	38,5	37,76
2	40,5	39,73
3	23	22,56

✓ RÉPONSE À RETENIR

Théorie : 38 à 42 kgf/cm². Mesures des cylindres 1, 2 et 3 : 38,5 ; 40,5 ; 23 kgf/cm², soit 37,76 ; 39,73 ; 22,56 bar.

Question A-7. À partir des valeurs de compression relevées, tirer une conclusion sur l'état des cylindres.

Comparer les mesures à la plage théorique de 38 à 42 kgf/cm² : les cylindres 1 et 2 s'y trouvent, tandis que la mesure du cylindre 3 est très inférieure à la limite basse.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Compressions correctes sur les cylindres 1 et 2 ; compression trop faible sur le cylindre 3.

Question A-8. Citer les causes possibles d'une compression trop faible dans un cylindre.

Une fuite ou une perte d'étanchéité dans le cylindre peut expliquer une compression insuffisante. Les causes possibles comprennent :

- Usure des cylindres ou usure/fissure des chemises.
- Piston ou segments usés ou cassés.
- Puits d'injecteur non étanche.
- Jeu aux soupapes incorrect ou sièges de soupapes non étanches.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Causes possibles : cylindres ou chemises usés, piston ou segments défectueux, puits d'injecteur non étanche, jeu incorrect ou sièges de soupapes non étanches.

Question A-9. Décrire précisément une procédure de contrôle du jeu aux soupapes, depuis le positionnement du moteur jusqu'à la vérification des jeux dans les positions indiquées et à leur réglage si nécessaire.

1. Déposer les bougies de préchauffage.
2. Aligner le repère [1TC] du volant moteur avec le repère de la plaque arrière, piston n° 1 au point mort haut de compression.

3. À la jauge d'épaisseur, contrôler les jeux aux soupapes indiquées par ☆. Si nécessaire, régler avec la vis de réglage.
4. Tourner le volant moteur de 6,28 rad (360°) et réaligner [1TC], piston n° 1 en chevauchement des soupapes.
5. Contrôler de nouveau les jeux aux positions ☆.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Contrôler les soupapes repérées ☆ au PMH de compression puis au chevauchement ; régler à la vis si nécessaire.

Question A-10. Expliquer, à l'aide d'une formule, comment convertir des radians en degrés, puis appliquer la conversion à 6,28 radians.

Pour convertir des radians en degrés, multiplier la mesure par 180 et diviser par π : $\text{degrés} = \text{radians} \times 180 / \pi$. Avec l'approximation du corrigé, π vaut 3,14.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> 6,28 × 180 / 3,14 = 360°.

Question A-11. Indiquer les valeurs constructeur du jeu aux soupapes d'admission et d'échappement.

Les valeurs constructeur indiquées sont identiques pour les deux types de soupapes. Respecter cette plage lors du contrôle, que la soupape soit à l'admission ou à l'échappement.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Admission : 0,145 à 0,185 mm. Échappement : 0,145 à 0,185 mm.

Question A-12. Convertir en pouces les valeurs minimale et maximale du jeu aux soupapes, en arrondissant à cinq chiffres après la virgule.

La conversion se fait en divisant la valeur en millimètres par 25,4. Après calcul, arrondir chacune des deux valeurs à cinq chiffres après la virgule.

Valeur minimale : 0,145 / 25,4. Valeur maximale : 0,185 / 25,4.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Jeu minimal : 0,00571 po. Jeu maximal : 0,00728 po.

Question A-13. Citer les causes possibles d’un jeu beaucoup trop important à la soupape d’échappement du cylindre numéro 3.

Un jeu excessif à la soupape d’échappement peut être causé par le desserrage du contre-écrou de la vis de réglage ou par l’usure d’une came de l’arbre à cames.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Contre-écrou de réglage desserré ou came de l’arbre à cames usée.

Question A-14. Indiquer les conséquences d’un jeu excessif à la soupape d’échappement sur le cycle de fonctionnement à quatre temps.

Le jeu excessif retarde l’ouverture de la soupape d’échappement et avance sa fermeture. L’évacuation des gaz brûlés est alors moins bonne ; l’admission d’air frais est également réduite.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Évacuation des gaz dégradée, ouverture retardée, fermeture avancée et admission d’air frais réduite.

Question A-15. Nommer précisément les deux contrôles des segments représentés par les figures A et B.

La figure A représente la mesure entre le segment et sa gorge sur le piston. La figure B représente la mesure du jeu entre les extrémités du segment placé dans le cylindre.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> A : jeu entre segment et gorge. B : jeu à la coupe.

Question A-16. Compléter les tableaux des jeux A et B en indiquant leur nom, le type de segment concerné, la spécification d’entretien et la limite de service.

Le jeu A est mesuré entre le segment et sa gorge ; le jeu B est le jeu à la coupe. Les valeurs de contrôle et les limites de service sont récapitulées ici.

Jeu	Segment	Spécification d’entretien	Limite de service
A : segment-gorge	Étanchéité	0,0850 à 0,122 mm	0,20 mm
A : segment-gorge	Racleur	0,020 à 0,060 mm	0,15 mm
B : jeu à la coupe	Feu	0,15 à 0,25 mm	1,20 mm
B : jeu à la coupe	Étanchéité	0,40 à 0,55 mm	1,20 mm
B : jeu à la coupe	Racleur	0,25 à 0,45 mm	1,25 mm

✓ RÉPONSE À RETENIR

Jeu A : étanchéité 0,0850 à 0,122 mm, limite 0,20 mm ; racleur 0,020 à 0,060 mm, limite 0,15 mm. Jeu B : valeurs détaillées en A-16.1.

Question A-16.1. Compléter le tableau du jeu B en indiquant son nom, les segments concernés, leur spécification d’entretien et leur limite de service.

Le jeu B correspond au jeu à la coupe. Les trois segments concernés et leurs valeurs de contrôle sont les suivants.

Segment	Spécification d’entretien	Limite de service
Feu	0,15 à 0,25 mm	1,20 mm
Étanchéité	0,40 à 0,55 mm	1,20 mm
Racleur	0,25 à 0,45 mm	1,25 mm

✓ RÉPONSE À RETENIR

Jeu B : feu 0,15 à 0,25 mm, limite 1,20 mm ; étanchéité 0,40 à 0,55 mm, limite 1,20 mm ; racleur 0,25 à 0,45 mm, limite 1,25 mm.

Question A-17. Citer deux erreurs à éviter lors du placement d’un segment dans son cylindre pour mesurer le jeu à la coupe.

Pour obtenir une mesure juste du jeu à la coupe, éviter ces deux erreurs de positionnement :

- Ne pas placer le segment tout en haut du cylindre, dans sa partie non fonctionnelle et neuve.
- Ne pas laisser le segment de travers : il doit être parallèle au plan de joint de culasse du bloc.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Éviter le haut non fonctionnel du cylindre et placer le segment droit, parallèle au plan de joint.

Question A-18. Nommer la mesure de contrôle de la culasse représentée.

La mesure consiste à vérifier la planéité de la culasse à l'aide d'une règle droite et d'une cale d'épaisseur.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Contrôle de planéité de la culasse.

Question A-19. Décrire précisément comment placer la règle droite sur la culasse pour effectuer un contrôle complet, en texte ou à l'aide d'un schéma.

Placer la règle dans au moins six positions : dans la longueur, aux deux emplacements C-D ; dans la largeur, aux deux extrémités A-B ; puis sur chacune des deux diagonales E-F. La cale d'épaisseur sert à relever le défaut de planéité.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Contrôler en longueur, en largeur aux deux extrémités et sur les deux diagonales : au moins six placements.

Question A-20. Décider de la conduite à tenir lorsqu'une cale de 0,03 mm passe à l'extrémité d'une diagonale de la culasse.

Le jeu relevé est de 0,03 mm, inférieur au jeu maximal admissible de 0,05 mm. La culasse respecte donc ce critère de planéité et peut être remontée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Remonter la culasse : 0,03 mm est inférieur à la limite de 0,05 mm.

Question A-21. Indiquer quel autre contrôle préconisé par le constructeur doit être réalisé avant le remontage de la culasse.

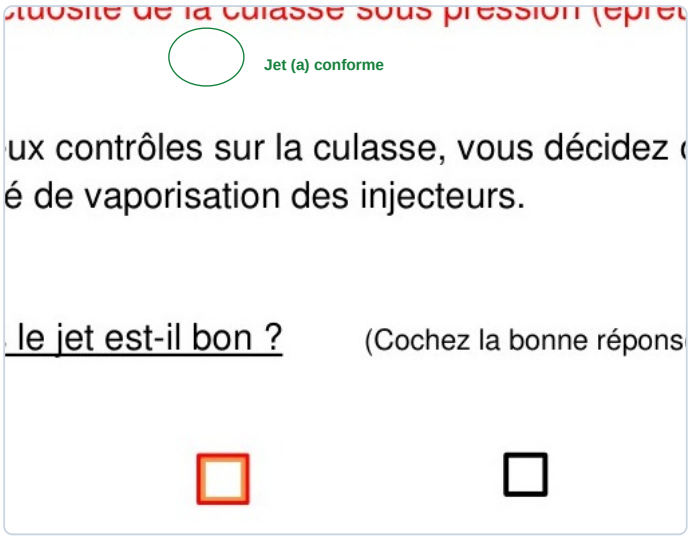
Avant le remontage, effectuer le contrôle préconisé de la culasse sous pression, appelé épreuve. Il permet de rechercher une défectuosité ou un défaut d'étanchéité.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Effectuer l'épreuve de la culasse sous pression.

Question A-22. Parmi les deux schémas proposés, cocher le cas où le jet de l'injecteur est bon.

Le jet conforme est celui du schéma (a), avec une pulvérisation régulière. Le schéma (b) montre un jet irrégulier, réparti en plusieurs faisceaux. Cocher la case correspondant au schéma (a).

Jet d'injecteur conforme



✓ RÉPONSE À RETENIR

Cocher le schéma (a).

Question A-23. À partir des pressions mesurées sur les trois injecteurs et de la plage constructeur, formuler une conclusion précise.

La plage constructeur de 140 à 149 kgf/cm² équivaut à environ 137 à 146 bar. L'injecteur 1, à 146 bar, et l'injecteur 3, à 143 bar, sont dans cette plage. L'injecteur 2, à 133 bar, est sous la pression minimale.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Injecteur 2 hors plage à 133 bar ; injecteurs 1 et 3 conformes à 146 et 143 bar.

Question A-23.1. Indiquer l'intervention à réaliser à la suite du contrôle des pressions des injecteurs.

Régler l'injecteur n° 2 en remplaçant sa rondelle de réglage par une rondelle d'épaisseur adaptée. Refaire ensuite le contrôle de pression pour vérifier le réglage.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Régler l'injecteur n° 2 en modifiant l'épaisseur de sa rondelle de réglage.

Question A-23.2. Expliquer la démarche de contrôle et de réglage de la pression d'un injecteur avec le testeur et les rondelles de réglage.

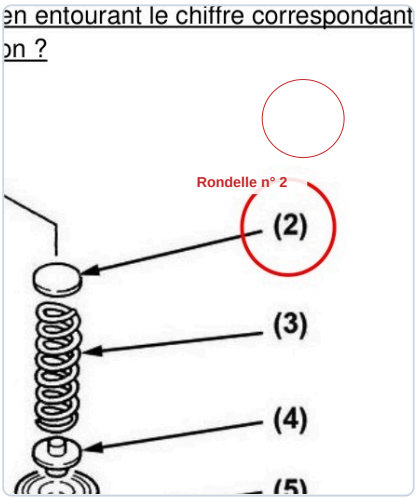
1. Installer l'injecteur sur le testeur.
2. Actionner lentement le levier et relever la pression d'ouverture.
3. Si la pression ne correspond pas à la spécification, remplacer la rondelle de réglage dans le porte-injecteur, puis mesurer à nouveau.
4. Chaque variation d'épaisseur de 0,025 mm modifie la pression d'environ 590 kPa, soit 6,02 kgf/cm² ou 85,6 psi.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Mesurer au testeur, ajuster l'épaisseur de la rondelle si nécessaire, puis contrôler à nouveau.

Question A-24. Sur le schéma éclaté de l'injecteur, identifier le numéro de la pièce qui sert à régler la pression.

Sur le schéma éclaté, la rondelle de réglage de la pression est repérée par le numéro 2. C'est cette pièce qu'il faut remplacer par une rondelle d'épaisseur adaptée.

Rondelle de réglage de pression



> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Pièce n° 2 : rondelle de réglage.

Question A-25. Indiquer la conversion permettant de passer d'une pression exprimée en bars à une pression exprimée en PSI.

Pour passer d'une pression en bars à une pression en PSI, multiplier la valeur en bars par 14,5. Ainsi, 1 bar correspond à 14,5 PSI.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Pression en PSI = pression en bar × 14,5 ; 1 bar = 14,5 PSI.

SYNTHÈSE DE L'ÉPREUVE & RÉFÉRENTIEL • BAC PRO MM

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2024)

Bilan de l'épreuve : L'épreuve écrite d'admissibilité du Concours général des métiers, session 2024, porte sur la partie A « Moteur » en maintenance des matériels. D'une durée de 6 heures et de coefficient 1, elle est notée sur 100 points. À partir du diagnostic d'un tracteur tondeuse hybride, elle évalue l'identification, les contrôles moteur et l'analyse des compressions, jeux, culasse et injecteurs.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La compression théorique de référence est de 38 à 42 kgf/cm² par cylindre.
- Pour convertir des kgf/cm² en bars, multiplier par 0,981 ; pour convertir des radians en degrés, multiplier par 180 puis diviser par π.
- Le jeu constructeur aux soupapes d'admission et d'échappement est de 0,145 à 0,185 mm.
- La pression constructeur des injecteurs est de 140 à 149 kgf/cm², soit environ 137 à 146 bars.

Points de vigilance & attentes du jury

- Comparer séparément chaque compression mesurée à la plage théorique et signaler tout cylindre hors tolérance.
- Indiquer les unités et les facteurs de conversion, puis respecter l'arrondi demandé.
- Pour le contrôle de planéité, vérifier la culasse dans la longueur, la largeur et selon les deux diagonales.
- Pour mesurer le jeu à la coupe, ne pas placer le segment dans la partie haute non fonctionnelle ni de travers.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment convertir une pression en kgf/cm² en bars dans ce sujet ?

Multipliez la valeur en kgf/cm² par 0,981 pour obtenir des bars. Ainsi, la plage constructeur des injecteurs de 140 à 149 kgf/cm² correspond à environ 137 à 146 bars. Inscrivez les unités et comparez les résultats après conversion.

Q : Comment réaliser un contrôle complet de planéité de la culasse ?

Posez une règle droite sur la culasse dans la longueur, dans la largeur et selon les deux diagonales. Le contrôle comporte au moins six placements. Utilisez une cale pour évaluer le jeu et comparez la mesure à la limite constructeur.

Q : Comment organiser les 6 heures de l'épreuve et son barème ?

La partie A dure 6 heures et totalise 100 points. Répartissez le temps selon le barème, traitez les questions indépendantes dans l'ordre qui vous convient et gardez du temps pour vérifier les calculs, les unités et les réponses reportées.

Q : Quelles exigences de notation faut-il particulièrement respecter ?

Le barème attribue des points aux réponses attendues, aux valeurs et aux étapes de méthode. Répondez à chaque sous-question, précisez les unités et justifiez vos conclusions à partir des mesures et des plages constructeur données dans le sujet.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacpromm.fr/assets/annales/bac-pro-mm/Épreuve écrite - Concours Général des Métiers (Maintenance des matériels)/2024/Bac Pro MM - Épreuve écrite - Concours Général des Métiers (Maintenance des matériels) - Session 2024 - 3-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.