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 Toutes options

Session 2023 • Code sujet : **23 CGM MAM E** • Durée : **6 h** • Coefficient : **1**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Diagnostic du moteur, filtre à particules et contrôle des performances (22 questions) **Page 3**

2. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 12**

Sujet officiel (PDF) : https://bacpromm.fr/assets/annales/bac-pro-mm/Épreuve écrite - Concours Général des Métiers (Maintenance des matériels)/2023/Bac Pro MM - Épreuve écrite - Concours Général des Métiers (Maintenance des matériels) - Session 2023 - 1-Sujet.pdf

1. Diagnostic du moteur, filtre à particules et contrôle des performances

Vous intervenez comme réparateur sur une tondeuse frontale Iseki SF551 qui présente une perte de puissance et des alertes liées au filtre à particules après 420 heures de fonctionnement. Le travail porte sur l'identification du matériel, le diagnostic et la régénération du FAP, les capteurs de dépollution, puis la vérification des performances moteur au banc.

Question A-1. Identifier le matériel en renseignant sa marque, son modèle, son numéro de série, le modèle et le numéro du moteur, ainsi que sa puissance nominale.

Champ	Réponse
Marque	Iseki
Modèle	SF551
N° de série	À recopier sur la plaque de la machine
Modèle moteur	E4CGT
N° moteur	À recopier sur la plaque moteur
Puissance nominale	40,5 kW (55 ch)

Le modèle de tondeuse est précisé dans l'énoncé. Les numéros de série sont propres à chaque exemplaire et se relèvent sur les plaques d'identification. La puissance nominale indiquée est celle du moteur, et non une puissance mesurée au banc.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Iseki SF551, moteur E4CGT, puissance nominale 40,5 kW (55 ch). Numéros de série à recopier sur les plaques.

Question A-2. Identifier les deux voyants actifs représentés et indiquer la signification de chacun.

Les deux pictogrammes visibles sont le témoin de filtre à particules et le témoin d'alerte générale. Le témoin FAP clignotant signale une charge qui nécessite une régénération. Le témoin fixe indique une alerte générale : il faut lire les défauts à la valise pour en préciser la cause. L'énoncé ne permet pas d'identifier ce second pictogramme comme un défaut moteur particulier.

Voyant	Signification
FAP clignotant	Régénération nécessaire
Alerte générale fixe	Alerte à diagnostiquer

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Voyant FAP clignotant : régénération demandée. Voyant d'alerte générale fixe : défaut à diagnostiquer à la valise.

Question A-3. Expliquer brièvement le principe de fonctionnement d'un filtre à particules et celui de ses régénérations.

Le filtre poreux retient les particules de suie présentes dans les gaz d'échappement. L'accumulation des suies augmente la contrepression. La régénération élève la température du filtre afin d'oxyder les suies et de les transformer principalement en gaz. Elle peut être passive, automatique ou commandée. Les cendres minérales ne brûlent pas : elles s'accumulent et peuvent nécessiter le nettoyage ou le remplacement du filtre.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le FAP piège les suies, puis une régénération les oxyde à haute température. Les cendres, elles, restent dans le filtre.

Question A-4. Indiquer quel ou quels autres systèmes de dépollution équipent le moteur de la machine.

En complément du FAP, le moteur utilise un catalyseur d'oxydation diesel (DOC) et un dispositif de recirculation des gaz d'échappement (EGR). Le DOC traite certaines émissions en sortie moteur. L'EGR agit sur la combustion en réintroduisant une partie des gaz d'échappement dans l'admission. Ces dispositifs sont distincts du filtre à particules, même s'ils participent tous à la réduction des émissions.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Les autres systèmes de dépollution sont le catalyseur d'oxydation diesel (DOC) et la recirculation des gaz d'échappement (EGR).

Question A-5. Indiquer la fonction du ou des autres systèmes de dépollution cités.

Le DOC oxyde principalement le monoxyde de carbone et les hydrocarbures imbrûlés. Il peut aussi contribuer à l'élévation de la température des gaz nécessaire à la régénération du FAP. L'EGR réintroduit une partie des gaz d'échappement dans l'admission : la dilution de l'air admis abaisse la température de combustion et limite ainsi la formation des oxydes d'azote (NOx).

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> DOC : oxyder CO et hydrocarbures imbrûlés. EGR : réduire la température de combustion et limiter les NOx.

Question A-6. Retrouver la signification du code défaut SPN 3719 - FMI 00 relevé avec l'outil de diagnostic.

Le SPN 3719 correspond à la charge de suie du filtre à particules. Le FMI 00 indique une valeur valide, mais supérieure à la plage normale, au niveau de gravité le plus élevé. Le code concorde avec les régénérations manuelles répétées et la perte de puissance. Il faut appliquer la procédure de service prescrite pour cette charge,

plutôt que poursuivre le travail avec la machine.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> SPN 3719 FMI 00 : charge de suie du FAP supérieure à la limite normale, au niveau le plus grave.

Question A-7. Interpréter l'information de charge du filtre à particules affichée à 158 % par l'outil de diagnostic.

La valeur de 158 % indique que la charge calculée du FAP dépasse le seuil de référence prévu par le calculateur. Elle confirme une surcharge importante, cohérente avec le voyant, les régénérations de plus en plus fréquentes et le manque de puissance. Cette valeur justifie la régénération de service demandée dans la suite du sujet, en respectant les conditions et la procédure du constructeur.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> À 158 %, la charge calculée du FAP est très supérieure au seuil de référence et nécessite une régénération de service.

Question A-8. Indiquer l'action corrective à effectuer dans la situation signalée par la valeur de 158 %.

La correction attendue ici est une régénération commandée avec la valise, comme l'indique explicitement la suite du sujet. Avant de la lancer, vérifier que le calculateur l'autorise et que les conditions de sécurité et de fonctionnement sont réunies. La valeur de 158 % ne conduit pas, à elle seule dans cet énoncé, à remplacer immédiatement le filtre : l'évaluation après régénération guidera la décision suivante.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Effectuer une régénération de service du FAP avec la valise, puis contrôler la charge résiduelle affichée.

Question A-9. Indiquer dans quel état de limitation de puissance se trouve la machine.

La charge de suie excessive déclenche une limitation moteur, souvent appelée mode dégradé. Le calculateur réduit la puissance disponible et peut limiter le régime afin de protéger le moteur et la ligne d'échappement. Cette limitation ne supprime pas le colmatage : elle impose de traiter la cause et de suivre la procédure de régénération ou de réparation prévue.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La machine est en limitation de puissance, en mode dégradé, avec réduction possible du régime moteur.

Question A-10. Expliquer pourquoi le constructeur limite la puissance et le régime moteur lorsque le FAP est fortement chargé.

Un FAP chargé freine l'évacuation des gaz et augmente la contrepression à l'échappement. Le renouvellement des gaz dans les cylindres devient moins efficace et les températures peuvent augmenter. Réduire la puissance et le régime limite le débit des gaz et les contraintes thermiques et mécaniques. Le constructeur cherche ainsi à éviter une détérioration du moteur, du turbocompresseur ou des organes de dépollution.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La limitation réduit le débit d'échappement et les contraintes, afin de protéger le moteur, le turbocompresseur et le système de dépollution.

Question A-11. Cocher les affirmations justes du QCM sur les conséquences possibles d'un FAP très chargé en suies : contrepression à l'échappement, efficacité du vidage des cylindres, rapport volumétrique, température des gaz, encrassement des cylindres et de l'huile, émissions de NOx, puissance, taux de remplissage, taux de compression, consommation d'huile et spécifique, risques de surrégime et d'incendie.

Cocher les effets associés à un FAP fortement chargé en suies :

- Augmentation de la contrepression à l'échappement.
- Vidage des cylindres moins efficace.
- Augmentation de la température des gaz d'échappement.
- Encrassement des cylindres et de l'huile moteur.
- Diminution de la puissance.
- Risques d'incendie.

La charge du FAP ne modifie pas le rapport volumétrique ni le taux de compression géométrique. Elle n'augmente pas le taux de remplissage et ne diminue pas la consommation spécifique.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> À cocher : contrepression accrue, vidage des cylindres moins efficace, température d'échappement accrue, encrassement, baisse de puissance et risque d'incendie.

Question A-12. Indiquer si la régénération commandée avec la valise doit être réalisée dans l'atelier ou en extérieur, et expliquer pourquoi.

Réaliser la régénération à l'extérieur, sur un sol stable et non combustible, dans une zone largement dégagée. Le FAP et les gaz d'échappement atteignent une température très élevée : herbes sèches, carburants et autres matières inflammables pourraient prendre feu. Immobiliser la machine, dégager la sortie d'échappement et surveiller l'opération jusqu'à la fin du cycle.

✓ RÉPONSE À RETENIR

À l’extérieur, sur une zone dégagée et non combustible, car le FAP et les gaz d’échappement deviennent très chauds.

Question A-13. Rédiger la procédure détaillée permettant d’effectuer la régénération du FAP à l’aide de la valise de diagnostic.

1. Stationner la machine dehors, sur sol stable et non combustible. Serrer le frein, désengager les outils et dégager la sortie d’échappement.
2. Contrôler les niveaux, les fuites, les défauts et les conditions de régénération prescrites. Amener le moteur à la température demandée.
3. Brancher la valise, identifier la machine et sélectionner la régénération stationnaire du FAP.
4. Suivre les consignes affichées, lancer le cycle et surveiller son déroulement sans quitter la machine.
5. À la fin, contrôler les défauts et la charge résiduelle du FAP.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Sécuriser la machine dehors, effectuer les contrôles préalables, lancer la régénération guidée par la valise et vérifier le résultat.

Question A-14. Après la régénération, indiquer si la valeur de charge du FAP affichée à 82 % est cohérente et expliquer ce qu’elle peut signifier.

Une valeur résiduelle de 82 % est anormalement élevée après la régénération attendue. La régénération brûle les suies, mais pas les cendres, qui peuvent réduire la capacité restante du filtre. Une régénération incomplète ou une mesure erronée reste également possible. Vérifier les capteurs et leurs conduites ; dans le contexte du sujet, le remplacement du FAP est ensuite décidé.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Non, 82 % reste élevé après régénération : filtre chargé en cendres, cycle incomplet ou mesure à contrôler. Le sujet prévoit son remplacement.

Question A-15. À l'aide des documents ressources DR 6/7 et DR 7/7, compléter le tableau en indiquant le nom et la fonction des capteurs repérés. Le tableau donne déjà l'exemple du capteur de température repère 9a, qui mesure la température en amont du catalyseur.

Repère	Nom	Fonction
9a	Capteur de température	Mesure la température en amont du catalyseur
9b	Capteur de température des gaz	Mesure la température entre le catalyseur et le FAP
9c	Capteur de température des gaz	Mesure la température en aval du FAP
10	Capteur de pression différentielle	Mesure la différence de pression en amont et en aval du FAP

Le capteur différentiel permet au calculateur d'évaluer la restriction du filtre. Lors du remplacement du FAP, repérer les connexions et remonter chaque capteur et conduite à sa position d'origine.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> 9a : température amont catalyseur. 9b : température entre catalyseur et FAP. 9c : température aval FAP. 10 : pression différentielle du FAP.

Question A-16. Indiquer la fonction du capteur lambda.

Le capteur lambda mesure la teneur en oxygène résiduel des gaz d'échappement. Le calculateur exploite cette information pour évaluer la richesse de la combustion et ajuster la gestion moteur. Elle contribue également au contrôle du fonctionnement des dispositifs de dépollution. Elle ne mesure pas directement la masse de suie accumulée dans le FAP.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le capteur lambda mesure l'oxygène résiduel des gaz d'échappement, afin de contrôler la combustion et d'adapter la gestion moteur.

Question A-17. Compléter le tableau de relevé de performances en calculant la puissance moteur pour chacun des dix régimes et couples mesurés.

La puissance est calculée par $P = CN/9550$, avec le régime N en tr/min et le couple C en N·m. Le tableau donne les résultats arrondis au centième de kilowatt.

Régime (tr/min)	Couple (N·m)	Puissance (kW)
1000	153	16,02
1200	156	19,60
1400	159	23,31
1600	162	27,14
1800	166	31,29
2000	160	33,51
2200	151	34,79
2400	142	35,69
2600	135	36,75
2800	118	34,60

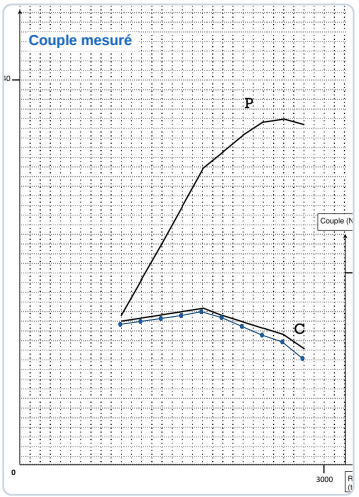
✓ RÉPONSE À RETENIR

Puissances de 1000 à 2800 tr/min : 16,02 ; 19,60 ; 23,31 ; 27,14 ; 31,29 ; 33,51 ; 34,79 ; 35,69 ; 36,75 ; 34,60 kW.

Question A-18. Reporter sur le graphique les points correspondant aux couples mesurés, puis tracer en bleu la courbe de couple.

Reporter les dix couples mesurés aux régimes correspondants, puis relier les points dans l'ordre croissant des régimes. Le couple augmente jusqu'à son maximum mesuré à 1800 tr/min, puis diminue. Les points de l'annotation sont placés dans la zone du graphique correspondant à l'échelle du régime et à l'axe du couple en N·m.

Courbe de couple mesuré



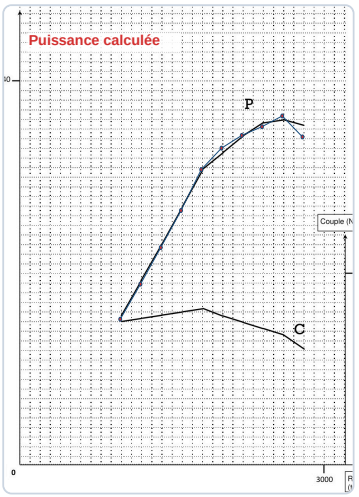
✓ RÉPONSE À RETENIR

Couples à tracer : 153, 156, 159, 162, 166, 160, 151, 142, 135 et 118 N·m, respectivement de 1000 à 2800 tr/min.

Question A-19. Reporter sur le graphique les puissances calculées, puis tracer en rouge la courbe de puissance calculée.

Reporter les puissances calculées aux mêmes régimes, puis relier les points dans l'ordre croissant des régimes. La puissance augmente jusqu'à son maximum calculé à 2600 tr/min, puis diminue à 2800 tr/min. L'annotation utilise l'axe vertical gradué en kW et une couleur distincte de la courbe de couple.

Courbe de puissance calculée



✓ RÉPONSE À RETENIR

Puissances à tracer, de 1000 à 2800 tr/min : 16,02 ; 19,60 ; 23,31 ; 27,14 ; 31,29 ; 33,51 ; 34,79 ; 35,69 ; 36,75 ; 34,60 kW.

Question A-20. Comparer la courbe de puissance mesurée à la courbe théorique tracée en noir et déterminer si les puissances sont conformes.

La courbe calculée culmine à environ 36,8 kW vers 2600 tr/min, puis décroît à 2800 tr/min. Sur le graphique fourni, elle suit globalement la courbe théorique noire, notamment dans la zone du maximum et sur la baisse finale. L'écart visuel reste limité au regard de la lecture graphique : les performances sont conformes à la référence constructeur.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La courbe de puissance mesurée suit globalement la courbe théorique : les puissances sont conformes à la référence constructeur.

Question A-21. Sachant que la réserve de couple constructeur est de 22 %, calculer la réserve de couple du moteur à partir des valeurs mesurées.

Le couple maximal mesuré est de 166 N·m à 1800 tr/min. Le couple au régime de puissance maximale, 2600 tr/min, est de 135 N·m. La réserve de couple se rapporte à ce dernier couple : $R = (C_{max} - C_{Pmax})/C_{Pmax} \times 100$. Le calcul compare donc le gain de couple au couple disponible au régime de puissance maximale.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Réserve de couple mesurée : $(166 - 135)/135 \times 100 = 22,96\%$, soit environ 23 %.

Question A-22. Comparer la réserve de couple calculée à la valeur constructeur.

La réserve calculée est de 22,96 %, soit environ 23 %. Elle dépasse de moins d'un point la valeur constructeur de 22 %. La différence est faible et le résultat mesuré satisfait le critère de comparaison demandé. Cette conclusion porte uniquement sur la réserve de couple, et non sur l'ensemble des contrôles possibles du moteur.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Conforme pour la réserve de couple : 22,96 % mesurés, contre 22 % constructeur.

SYNTHÈSE DE L'ÉPREUVE & RÉFÉRENTIEL • BAC PRO MM

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2023)

Bilan de l'épreuve : L'épreuve d'admissibilité du Concours général des métiers, Maintenance des matériels toutes options, session 2023, code 23 CGM MAM E, dure 6 h et comporte un coefficient 1. Cette partie A étudie le moteur d'une tondeuse Iseki SF551 : diagnostic et régénération du FAP, dépollution, capteurs, calcul des puissances et comparaison des courbes de performances aux valeurs constructeur.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La puissance mécanique se calcule par P (kW) = C (N·m) × N (tr/min) / 9550.
- Le FAP retient les particules de suie ; la régénération les oxyde afin de limiter leur accumulation.
- Un FAP fortement chargé augmente la contrepression d'échappement et peut réduire les performances du moteur.
- La réserve de couple se calcule à partir du couple maximal et du couple au régime de puissance maximale, selon la définition constructeur.

Points de vigilance & attentes du jury

- Distinguer le code défaut de la valeur de charge du FAP et interpréter chaque donnée de diagnostic.
- Vérifier les conditions de sécurité et choisir l'emplacement adapté avant de lancer une régénération forcée.
- Pour les puissances, associer chaque couple à son régime et conserver des unités cohérentes.
- Lire les échelles des axes avant de tracer les courbes, puis comparer les résultats aux références constructeur.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la puissance à partir du couple et du régime moteur ?

Utilisez P (kW) = C (N·m) × N (tr/min) / 9550. Pour chaque ligne du tableau, multipliez le couple par le régime correspondant, divisez le résultat par 9550 et indiquez la puissance en kilowatts.

Q : Pourquoi un FAP chargé peut-il entraîner une perte de puissance ?

L'accumulation de suies gêne le passage des gaz d'échappement et augmente la contrepression. Le moteur évacue moins efficacement les gaz brûlés, tandis que le calculateur peut limiter la puissance et le régime pour protéger le système.

Q : Comment organiser le temps sur cette partie de l'épreuve ?

La durée indiquée est de 6 h pour le dossier, qui comporte trois parties indépendantes à traiter dans l'ordre choisi. Répartissez le temps entre les parties et gardez une marge pour les calculs, les vérifications et les tracés.

Q : Quels critères de notation précis sont indiqués pour les questions ?

Le dossier indique un coefficient 1 pour la partie A, mais ne donne pas de barème détaillé question par question. Répondez à toutes les consignes, présentez les calculs et respectez les unités, les couleurs de tracé et les comparaisons demandées.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacpromm.fr/assets/annales/bac-pro-mm/Épreuve écrite - Concours Général des Métiers (Maintenance des matériels)/2023/Bac Pro MM - Épreuve écrite - Concours Général des Métiers (Maintenance des matériels) - Session 2023 - 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.