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 :
formav.co/explorer

U51 - EXPLOITATION D'ESSAIS MOTEUR

Session 2013 • Code sujet : **MOE5EEM - Sujet n°04ED11** • Durée : **3 heures** • Coefficient : **3**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Essai pleine charge avec balayage FSN à iso-débit d'air** (9 questions) **Page 3**

2. **Essais des trois injecteurs en laboratoire sur machine à compression rapide** (4 questions) **Page 8**

3. **Interprétation des essais sur banc moteur monocylindre** (8 questions) **Page 10**

4. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) **Page 14**

Sujet officiel (PDF) : https://btsmte.fr/assets/annales/bts-mte/E5 - Mise au point d'une motorisation/2013/BTS MTE - E5 - Mise au point d'une motorisation - Session 2013 - 1-Sujet.pdf

1. Essai pleine charge avec balayage FSN à iso-débit d'air

L'étude exploite les relevés d'un moteur Diesel monocylindre quatre temps à 2 500 tr/min, équipé de l'injecteur de référence à 6 trous et soumis à un balayage FSN à iso-débit d'air. Les questions analysent le délai d'auto-inflammation, le gradient de pression, les angles de combustion, la richesse, la PMI et le rendement indiqué.

A - Analyse combustion

Question 1.1. Décrire, en cinq lignes maximum, le délai d'auto-inflammation en Diesel classique depuis l'entrée du gazole dans la chambre, en nommant les deux délais qui le composent. À partir de la relation θ = A·P⁻ⁿ·e^(B/T), citer les trois paramètres qui influent sur ce délai.

Le délai d'auto-inflammation est le temps entre l'entrée du gazole dans la chambre et le début de la combustion. Il comprend un délai physique, durant lequel le carburant se pulvérise, se vaporise et se mélange à l'air, puis un délai chimique correspondant aux réactions préalables à l'inflammation. Dans la relation donnée, les trois paramètres sont la pression *P*, la température *T* et la nature du carburant, représentée par les constantes *A*, *B* et l'exposant *n*.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Délai total = délai physique + délai chimique. Paramètres : pression, température et nature du carburant.

Question 1.2. Pour le gazole assimilé à l'hydrocarbure CH_y, avec y = 1,91, calculer le pouvoir comburivore PCO. Pour la suite, utiliser la valeur approchée PCO = 14,6.

Pour le combustible CH_y, la quantité d'oxygène stœchiométrique vaut $1 + y/4$ mole par mole de carburant. La masse d'air correspondante est $(32 + 3{,}78 \times 28)(1 + y/4)$, et la masse molaire du carburant vaut $12 + y$. Ainsi, $PCO = [(32 + 3{,}78 \times 28)(1 + y/4)]/(12 + y)$. Avec $y = 1{,}91$, on obtient 14,64 kg d'air par kg de carburant, arrondi à 14,6 pour la suite.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> PCO = 14,64 kg d'air/kg de carburant, soit 14,6 pour la suite.

Question 1.3. À partir du tableau 1, identifier le paramètre qui fait varier le niveau des émissions de fumées, définir la richesse Φ et écrire sa relation en fonction des débits de carburant et d'air et du PCO. Calculer Φ pour la première ligne du tableau.

À débit d'air presque constant, c'est le débit de carburant qui fait varier les fumées, donc la richesse. La richesse Φ est le rapport entre le dosage réel en carburant et le dosage stœchiométrique :

$\Phi = \frac{\dot{m}_{carburant}}{\dot{m}_{air}} \times PCO$.

Pour la première ligne, $\dot{m}_{carburant} = 2{,}961$ kg/h et $\dot{m}_{air} = 56{,}7$ kg/h. Le calcul donne une richesse d'environ 0,762.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le débit de carburant fait varier les fumées. Première ligne : Φ = 0,762, soit environ 0,76.

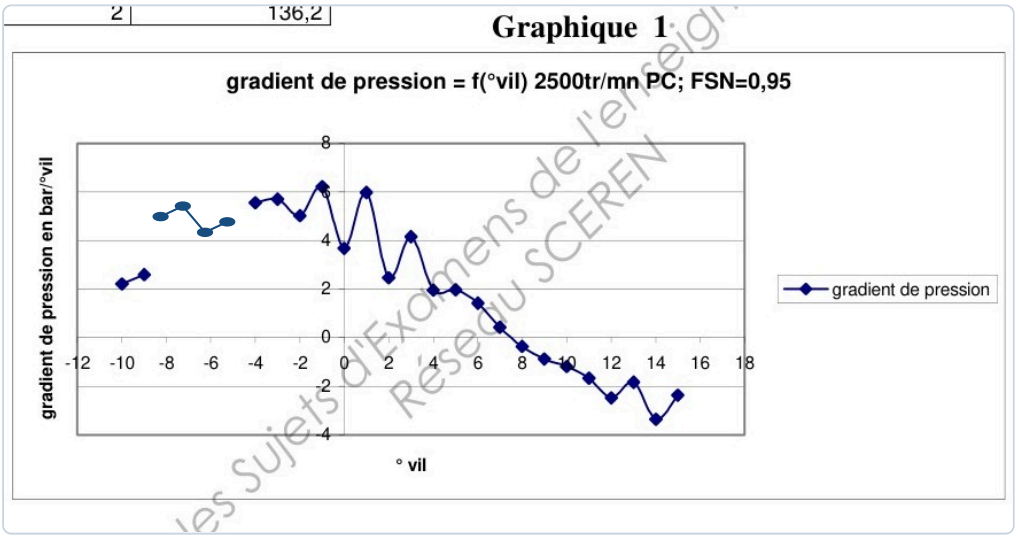
Question 1.4. Définir le gradient de pression, en donnant une phrase, une relation et une unité, puis présenter deux arguments de motoriste justifiant son étude. À partir du tableau 2, tracer le gradient de pression entre -8° et -5° vilebrequin avant PMH sur le graphique 1. Indiquer la valeur remarquable de la pression cylindre lorsque le gradient est nul, citer une valeur maximale courante du gradient pour un moteur Diesel automobile et conclure par rapport au tracé.

Le gradient de pression est la variation de pression cylindre par degré vilebrequin : $dp/d\theta$, en bar/°vil. Il caractérise la brutalité de la combustion et permet d'évaluer le bruit ainsi que les contraintes mécaniques imposées au moteur.

Angle (°vil)	Gradient (bar/°vil)
-8	5,47
-7	5,88
-6	4,87
-5	5,19

Les gradients sont calculés par différences centrées. Le gradient est nul au maximum de pression cylindre. Une valeur maximale courante est d'environ 5 bar/°vil : ici, le tracé atteint 5,88 bar/°vil et la dépasse.

Gradient de pression calculé et tracé



✓ RÉPONSE À RETENIR

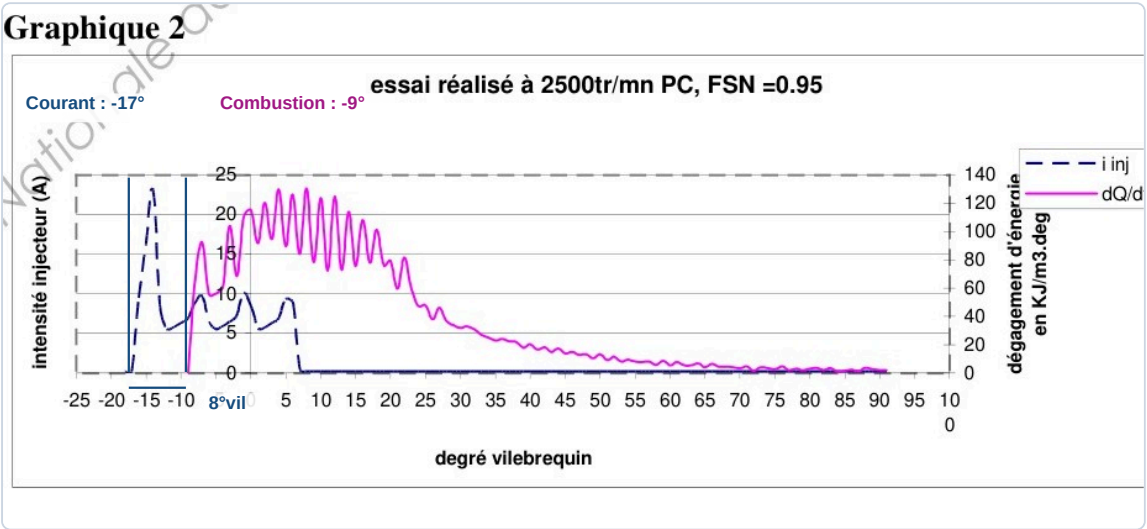
Gradient maximal entre -8° et -5° : 5,88 bar/°vil, supérieur à la valeur courante d'environ 5 bar/°vil.

Question 1.5. Expliquer l'influence du délai d'auto-inflammation sur le gradient de pression. En considérant que l'injecteur s'ouvre dès qu'il est parcouru par un courant, tracer le délai sur le graphique 2, relever sa valeur en degrés vilebrequin, la convertir en millisecondes et vérifier le résultat avec le tableau 1.

Un délai d'auto-inflammation plus long laisse davantage de carburant s'accumuler avant le début de la combustion. La combustion initiale devient alors plus brutale et le gradient de pression augmente. Sur le graphique 2, le courant d'injection débute vers -17°vil et le dégagement d'énergie vers -9°vil, soit un délai d'environ 8°vil.

À 2 500 tr/min, le délai correspondant est $8 \times 60/(360 \times 2500)$ seconde, soit 0,533 ms. Cette valeur concorde avec les 0,532 ms du tableau 1.

Repérage du délai sur le graphique 2



> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Délai : environ 8°vil, soit 0,533 ms. Tableau 1 : 0,532 ms.

Question 1.6. Définir CA10, CA50 et CA90. À partir du graphique 3, déterminer ces trois valeurs et compléter le tableau 3. Avec les relevés du tableau 1, justifier en trois lignes maximum que CA10 reste constant quelle que soit la richesse Φ. Préciser la signification moteur de CA50, puis celle de CA10 et CA90.

CA10, CA50 et CA90 sont les angles vilebrequin auxquels respectivement 10 %, 50 % et 90 % de la masse de carburant ont brûlé. La lecture du graphique 3 donne environ CA10 = -4°vil, CA50 = 15°vil et CA90 = 45°vil. Le tableau 1 indique, pour tous les points, CA10 = -1,3°vil : le début de combustion reste donc constant malgré la variation de richesse. CA50 caractérise le phasage principal. CA10 et CA90 repèrent le début et la fin de la combustion et en indiquent la durée.

Repérage graphique des angles CA

Graphique 3

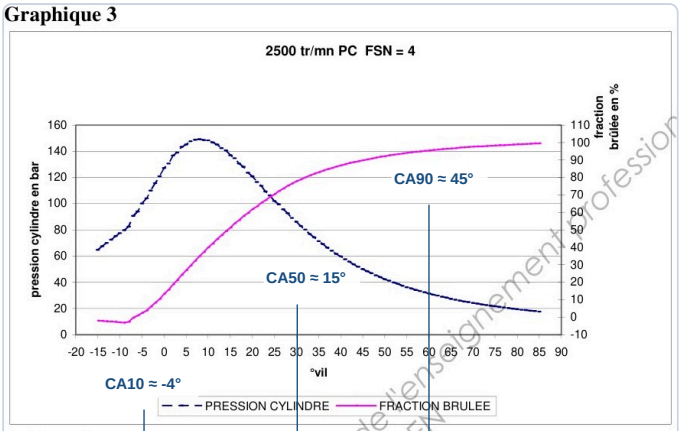


Tableau 3

	CA 10	CA 50	CA 90
valeur			

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Lecture graphique : CA10 ≈ -4°vil, CA50 ≈ 15°vil, CA90 ≈ 45°vil. Tableau 1 : CA10 = -1,3°vil constant.

B - Relations moteur

Question 1.7. Définir la PMI en donnant une phrase, une relation et ses unités. Écrire la relation entre PMI, PMI HP et PMI BP, puis calculer la PMI en bar uniquement pour la deuxième ligne du tableau 1, correspondant à FSN = 1,51.

La PMI est la pression constante fictive qui fournirait le même travail indiqué que le cycle réel : $PMI = W_i/V_d$. Elle s'exprime en Pa ou en bar. La relation entre les composantes haute et basse pression est $PMI = PMI_{HP} + PMI_{BP}$. Pour la deuxième ligne, le tableau donne $PMI_{HP} = 19{,}49$ bar et $PMI_{BP} = -0{,}62$ bar.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Pour FSN = 1,51 : PMI = 19,49 + (-0,62) = 18,87 bar.

Question 1.8. Définir le rendement indiqué et citer les trois rendements dont il est le produit. À l'aide du tableau 1, justifier la baisse du rendement indiqué lorsque le FSN augmente, puis identifier le rendement principalement mis en cause et justifier ce choix par deux arguments tirés du tableau.

Le rendement indiqué est le rapport entre le travail indiqué fourni par le cycle et l'énergie apportée par le carburant. Il résulte du produit des rendements de combustion, thermodynamique et de diagramme. Quand le FSN passe de 0,95 à 4,06, la consommation spécifique indiquée augmente de 210,9 à 229,4 g/kWh indiqué : le rendement indiqué diminue. Le rendement de combustion est principalement en cause : les particules augmentent de 0,20 à 1,28 mg/s et le CO de 4,0 à 19,1 mg/s, signes d'une combustion plus incomplète.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le rendement indiqué baisse avec le FSN, principalement par dégradation du rendement de combustion.

Analyse des chapitres A et B

Question 1.9. Compléter par des flèches les cases du tableau 4 du document réponse afin d'indiquer les relations d'évolution entre les grandeurs présentées.

En suivant les lignes du tableau 1 lorsque le FSN et la richesse augmentent, la pression maximale, l'avance à l'injection et le délai restent pratiquement constants. Les CA50 et CA90 augmentent. La combustion devient moins complète, ce qui réduit le rendement de combustion et le rendement indiqué. La PMI augmente.

Tendances à reporter dans le tableau 4

Tableau 4

FSN et Φ	Pression cylindre maxi	Avance injection principale	Délai D'auto-inflammation	CA 50	CA 90	Rendement combustion	Rendement indiqué	PMI
↗								
	↔	↔	↔	↗	↗	↘	↘	↗

Tableau 5

✓ RÉPONSE À RETENIR

Pression maxi ↔ ; avance injection ↔ ; délai ↔ ; CA50 ↗ ; CA90 ↗ ; rendement combustion ↘ ; rendement indiqué ↘ ; PMI ↗.

2. Essais des trois injecteurs en laboratoire sur machine à compression rapide

Trois injecteurs de 6, 8 et 10 trous sont comparés en laboratoire pour étudier la pénétration des jets et leur aptitude à limiter la formation de suies. Les documents présentent les longueurs de jet liquide et de Lift-Off Length (LOL), ainsi que des données de pénétration et de diamètre d'orifice.

Question 2.1. À partir du graphique 4 et du tableau correspondant, calculer en m·s⁻¹ la vitesse moyenne de pénétration du jet de gazole liquide entre t = 385 µs et t_1 = 520 µs.

Le tableau donne une pénétration de 2,901 mm à 385 µs et de 9,459 mm à 520 µs. La vitesse moyenne est la variation de pénétration divisée par la durée : $v = \frac{9{,}459 - 2{,}901}{520 - 385}$. Le résultat est d'abord en mm/µs. Comme $1\ \mathrm{mm/\mu s} = 1000\ \mathrm{m/s}$, on convertit ainsi la vitesse en unités SI.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Vitesse moyenne : 48,58 m·s⁻¹.

Question 2.2. À partir du graphique 5, expliquer en deux lignes maximum pourquoi la pénétration du jet est moins importante avec l'injecteur 10 trous, alors que les conditions d'essai et les débits hydrauliques sont identiques.

Le graphique 5 montre une pénétration liquide+vapeur plus faible avec l'injecteur 10 trous. À débit hydraulique total identique, la répartition entre davantage d'orifices réduit le débit et la quantité de mouvement de chaque jet.

- Chaque jet de l'injecteur 10 trous pénètre donc moins loin.
- La différence est visible sur les courbes mesurées dans les mêmes conditions d'essai.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Avec 10 trous, chaque jet a une quantité de mouvement plus faible et pénètre moins loin.

Question 2.3. À partir du graphique 6, donner la fourchette de diamètre d'orifice associée à la formation de suies la plus faible possible.

Diamètre d'orifice	Comparaison des longueurs	Effet attendu
Environ 50 à 150 µm	$LOL > LL$	Combustion éloignée du dard liquide
Au-delà d'environ 150 µm	$LL > LOL$	Condition moins favorable

Sur le graphique 6, les courbes se croisent vers 150 µm. La plage de diamètre représentée où la longueur de Lift-Off dépasse la longueur liquide correspond donc aux petits orifices, jusqu'à environ 150 µm. C'est la condition indiquée par le sujet pour réduire la formation de suies.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Diamètre favorable : inférieur à environ 150 µm, soit environ 50 à 150 µm sur le graphique.

Question 2.4. À partir du graphique 7, choisir l'injecteur qui produira le moins de suies dans les conditions communes des essais de laboratoire et reporter le choix dans le tableau 5 du document réponse. Tenir compte de la remarque indiquant que T = 0 correspond au début de l'alimentation en tension de l'injecteur.

Le temps $T = 0$ est le début de l'alimentation électrique de l'injecteur. En comparant les courbes du graphique 7 depuis cette origine, l'injecteur 10 trous présente une longueur de Lift-Off supérieure à la longueur liquide sur la période représentée.

La flamme débute ainsi après l'extrémité du dard liquide, condition favorable à l'entraînement d'air et à la réduction des suies. Reporter ce choix dans la case « Machine à compression variable » du tableau 5.

Tableau 5 complété

comparatif	
Machine à compression variable	**Banc moteur monocylindre**
Injecteur retenu : 10 trous	**Injecteur retenu :……..**

✓ RÉPONSE À RETENIR

Injecteur retenu en laboratoire : 10 trous.

3. Interprétation des essais sur banc moteur monocylindre

Cette partie vérifie sur moteur Diesel monocylindre les modifications de combustion observées en laboratoire, en prenant l'injecteur à 6 trous comme référence. Les résultats servent à étudier l'influence de la pression d'injection et de la richesse, puis à comparer les essais moteur aux essais de laboratoire en tenant compte du swirl.

A - Influence de la pression d'injection

Question 3.1. À partir des graphiques 8, justifier en deux lignes maximum l'allure des courbes de NOx et de particules. À 2 500 tr/min, décrire l'impact du passage de 1 250 à 1 450 bar pour l'injecteur 6 trous, puis citer les injecteurs les plus influencés par cette augmentation de pression.

Les courbes montrent le compromis NOx-particules : lorsque les particules diminuent, les NOx tendent à augmenter. Pour l'injecteur 6 trous, passer de 1 250 à 1 450 bar réduit légèrement les particules à NOx comparable. L'effet est plus marqué pour les injecteurs 8 et 10 trous, dont les courbes se déplacent davantage entre les deux pressions.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La pression accrue réduit les particules, surtout avec les injecteurs 8 et 10 trous ; le compromis avec les NOx persiste.

Question 3.2. À partir du graphique 9 pour FSN = 3, interpréter l'évolution de la richesse limite lorsque la pression d'injection augmente à 2 500 tr/min. Préciser l'incidence sur la PMI et le rendement indiqué, puis choisir l'injecteur donnant la meilleure PMI.

À FSN = 3, la richesse limite augmente avec la pression d'injection pour les trois injecteurs : elle passe approximativement de 0,88 à 0,91 pour 6 trous, de 0,84 à 0,88 pour 8 trous et de 0,83 à 0,86 pour 10 trous. Une richesse supérieure augmente la PMI, mais la consommation spécifique indiquée augmente aussi sur le graphique 10, ce qui correspond à une baisse du rendement indiqué. La meilleure PMI est obtenue avec l'injecteur 6 trous.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Richesse limite et PMI en hausse, rendement indiqué en baisse ; meilleure PMI : injecteur 6 trous.

Question 3.3. À partir des tableaux 6 pour une richesse de 0,64, déterminer si la combustion s'améliore lorsque la pression d'injection augmente et argumenter à l'aide des données relatives à l'injecteur 10 trous. Indiquer le sens de variation du phasage principal lorsque la pression passe de 1 600 à 1 800 bar et justifier cette évolution par un argument.

Pour l'injecteur 10 trous à richesse 0,64, les particules, le CO et les HC diminuent, tandis que le CA50 avance légèrement : plusieurs indicateurs vont donc dans le sens d'une combustion améliorée.

Indicateur	1 600 bar	1 800 bar
Particules (mg/s)	0,756	0,522
CO (mg/s)	14,58	10,89
HC (mg/s)	0,41	0,32
CA50 (°vil)	9,6	9,3
Avance d'injection principale (°vil)	30,39	28,32

L'avance d'injection principale diminue ; le CA50 plus précoce malgré cette injection moins avancée est cohérent avec une combustion plus rapide.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La combustion s'améliore ; l'avance d'injection principale baisse de 30,39° à 28,32° vilebrequin.

Question 3.4. Conclure en une phrase sur l'influence de la pression d'injection à iso-FSN.

À iso-FSN, l'augmentation de la pression d'injection permet une richesse limite plus élevée et une PMI supérieure, tout en faisant évoluer le compromis entre NOx et particules.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> À iso-FSN, la pression accrue permet une richesse limite et une PMI supérieures, avec un compromis NOx-particules.

B - Influence de la richesse

Question 3.5. À partir des graphiques 10, choisir parmi les injecteurs à 6, 8 et 10 trous celui qui est idéal et justifier le choix en trois lignes maximum. Reporter la réponse dans le tableau 5 du document réponse.

L'injecteur 10 trous réduit le plus les fumées, mais présente une PMI plus faible, une consommation spécifique indiquée plus élevée et davantage de CO. Le 6 trous favorise la PMI, mais émet davantage de fumées. Le 8 trous offre le meilleur compromis entre fumées, consommation, CO et PMI. Reporter « 8 trous » dans la case « Banc moteur monocylindre » du tableau 5.

Tableau 5 complété : injecteur retenu sur banc moteur

Tableau 5

comparatif	
Machine à compression variable	**Banc moteur monocylindre**
Injecteur retenu :……..	**Injecteur retenu :……..**

Injecteur retenu : 8 trous

✓ RÉPONSE À RETENIR

Injecteur idéal sur banc moteur monocylindre : 8 trous.

C - Comparaison laboratoire et banc moteur

Question 3.6a. Définir le swirl, par une phrase ou un schéma, puis expliquer l'impact d'un swirl élevé sur la forme des jets. Préciser les conditions que les jets doivent respecter pour ne pas dégrader la combustion.

Le swirl est le mouvement de rotation de l'air autour de l'axe du cylindre. Un swirl élevé dévie et courbe les jets, ce qui peut les rapprocher des parois ou faire interagir les jets voisins. Pour ne pas dégrader la combustion, les jets doivent rester adaptés à la géométrie de la chambre, éviter le mouillage des parois et ne pas se gêner. Il faut aussi conserver un entraînement d'air suffisant autour du jet.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le swirl est la rotation de l'air autour de l'axe du cylindre. Les jets doivent éviter les parois et les interactions entre eux.

Question 3.6b. Énumérer deux solutions possibles sur un moteur pour modifier le swirl.

Le swirl se modifie en agissant sur la direction et la répartition de l'air admis. Deux solutions possibles sont :

1. Modifier la forme ou l'orientation des conduits d'admission, par exemple avec un conduit hélicoïdal ou tangentiel.
2. Modifier le masquage ou la géométrie de la soupape d'admission pour changer la direction de l'écoulement entrant.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Modifier les conduits d’admission et le masquage de la soupape d’admission.

Question 3.6c. Dire si les essais réalisés sur banc moteur ont permis de corréler les essais du laboratoire, en s’appuyant sur le tableau 5 du document réponse et en argumentant en trois lignes maximum.

Les résultats ne sont pas corrélés : le laboratoire retient l’injecteur 10 trous, tandis que les essais moteur conduisent au choix du 8 trous comme meilleur compromis. Le swirl, présent sur le moteur mais absent des essais de laboratoire, dévie les jets et peut modifier leur entraînement d’air et la formation des suies. Les injecteurs retenus diffèrent donc entre les deux conditions d’essai.

Tableau 5 complété : comparaison des injecteurs retenus

Tableau 5

comparatif	
Machine à compression variable	**Banc moteur monocylindre**
Injecteur retenu :……..	**Injecteur retenu :……..**
Injecteur retenu : 10 trous	**Injecteur retenu : 8 trous**

✓ RÉPONSE À RETENIR

Non : laboratoire, 10 trous ; banc moteur, 8 trous. Le swirl moteur peut expliquer l’écart.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2013)

Bilan de l'épreuve : BTS Moteurs à combustion interne, épreuve U51 Exploitation d'essais moteur, session 2013, code MOE5EEM, sujet 04ED11, durée 3 heures, coefficient 3. L'étude compare des injecteurs Diesel à 6, 8 et 10 trous en laboratoire et sur moteur monocylindre. Elle évalue la combustion, les émissions, la richesse, la pression cylindre, la PMI, le rendement indiqué et la corrélation des essais.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La richesse Φ compare le rapport carburant-air réel au rapport stœchiométrique : Φ = débit carburant × PCO / débit d'air.
- Le gradient de pression mesure la variation de pression cylindre par degré vilebrequin et s'exprime en bar/°vil.
- CA10, CA50 et CA90 repèrent les angles vilebrequin auxquels 10 %, 50 % et 90 % de la charge ont brûlé.
- Lorsque LOL > LL, la flamme débute après l'extrémité du jet liquide, favorisant l'entraînement d'air et la réduction des suies.

Points de vigilance & attentes du jury

- Garder des unités compatibles pour les débits et les conversions entre degrés vilebrequin, temps et vitesse.
- Pour calculer un gradient, utiliser les pressions aux angles demandés et expliciter l'intervalle angulaire.
- Lors de l'analyse des graphiques, comparer les mêmes conditions d'essai et étayer chaque conclusion par les données.
- Compléter les tableaux réponse demandés et respecter les limites de longueur précisées dans les consignes.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la richesse à partir des débits mesurés ?

Utilisez Φ = débit massique de carburant × PCO / débit massique d'air. Vérifiez que les débits sont exprimés dans des unités compatibles et utilisez la valeur de PCO fournie ou calculée pour le carburant étudié.

Q : Comment convertir un délai en degrés vilebrequin en millisecondes ?

À régime constant N en tr/min, un tour dure 60 000/N millisecondes. Divisez cette durée par 360 pour obtenir le temps d'un degré vilebrequin, puis multipliez par le nombre de degrés correspondant au délai.

Q : Le sujet donne-t-il un barème détaillé pour chaque question ?

Aucun barème détaillé par question ou partie n'est imprimé dans le sujet. La durée officielle est de trois heures et le coefficient est de 3. L'introduction conseille 90 minutes pour la première partie, 30 pour la deuxième et 45 pour la troisième.

Q : Que comparer pour conclure sur les essais des injecteurs ?

Comparez les injecteurs à régime et conditions d'essai équivalents. Appuyez-vous sur les émissions et indicateurs de combustion des graphiques ou tableaux, en distinguant les résultats de laboratoire de ceux du moteur soumis au swirl.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsmte.fr/assets/annales/bts-mte/E5 - Mise au point d'une motorisation/2013/BTS MTE - E5 - Mise au point d'une motorisation - Session 2013 - 1-Sujet.pdf
Ressources BTS Motorisations Toutes Énergies : 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.