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

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

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

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

MOTEURS À COMBUSTION INTERNE

Session 2013

ÉTUDE DES MOTEURS

U52 – ÉTUDE ET ANALYSE DES MOTEURS

Durée : 3 heures – Coefficient : 3

Documents et matériels autorisés :

Aucun document autre que le sujet n'est autorisé.

Moyens de calculs autorisés :

Matériel autorisé
Une calculatrice de poche à fonctionnement autonome, sans imprimante et sans moyen de transmission, à l'exclusion de tout autre élément matériel ou documentaire. (Circulaire n°99-186 du 16 novembre 1999 ; BOEN n°42).

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il soit complet.

Le sujet comporte 22 pages numérotées de la façon suivante :

- Page de garde : page 1 (celle-ci)
- Présentation et composition du sujet : pages 2 et 3
- Questionnaire : pages 4 à 10
- Dossier technique : pages 11 à 18
- Dossier des documents réponses : pages 19 à 22

Documents à rendre avec la copie : DR1 (page 19), DR2 (page 20), DR3 (page 21), DR4 (page 22)

CODE ÉPREUVE : 1306MOE5EAM		**EXAMEN BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR**	**SPÉCIALITÉ : MOTEURS À COMBUSTION INTERNE**
SESSION : 2013	**SUJET**	***ÉPREUVE* : ÉTUDE DES MOTEURS U52 – ÉTUDE ET ANALYSE DES MOTEURS**	
Durée : 3h	**Coefficient : 3**	**SUJET N°02ED10**	**22 pages**

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

PRÉSENTATION ET COMPOSITION DU SUJET

Il est conseillé de lire attentivement et complètement le sujet avant de commencer à répondre

Un constructeur automobile souhaite mettre sur le marché une nouvelle version d'une motorisation essence atmosphérique ; l'évolution porte sur l'utilisation d'un calage variable de la distribution coté admission.

Objectif de l'étude

L'objectif de cette étude est d'analyser les résultats d'essais pleine charge suite à la mise au point du calage variable de la distribution coté admission (VVT).

Décomposition du sujet

Partie A : Mise en situation :

- découverte de la constitution du système VVT (capteurs et actionneurs);
- détermination des angles d'épure et de l'évolution du croisement de soupapes en fonction du calage VVT coté admission;
- analyse de la commande électrique de l'actionneur principal (électrovanne VVT) en fonction de la tension batterie;
- analyse de la réponse du système VVT en fonction des caractéristiques de l'huile.

Partie B : Pour la réalisation d'essais de mise au point VVT, analyse des schémas-blocs de la commande VVT, dans le but de comprendre le fonctionnement de la stratégie de contrôle moteur correspondante.

Partie C : Analyse des résultats d'essais de mise au point VVT à pleine charge ;

- détermination des caractéristiques de fonctionnement moteur à pleine charge ;
- étude du réglage du VVT vis-à-vis de l'évolution du RFA (Retard Fermeture Admission) et du croisement de soupapes.

Temps conseillé

- Lecture du sujet : 10 minutes.
- Partie A (pages 4 à 6) : 50 minutes.
- Partie B (pages 7 et 8) : 60 minutes.
- Partie C (pages 9 et 10) : 60 minutes.

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

Les trois parties du sujet sont indépendantes.

Chacune des trois parties sera rédigée sur des copies distinctes.

Répondre aux questions sur copie sauf indication contraire.

Documents techniques :

- DT1 (page 11) : Caractéristiques du moteur – Caractéristiques de l'essence – Conditions d'essais.
- DT2 (page 12) : Présentation de la constitution du système de calage variable de la distribution coté admission (VVT).
- DT3 (page 13) : Caractéristiques électriques et extrait du cahier des charges du système de calage variable de la distribution coté admission (VVT).
- DT4 (page 14) : Temps de réponse du système VVT admission.
- DT5 (pages 15 à 17) : Gestion VVT - Liste des paramètres contrôle moteur.
  Gestion VVT - Stratégie contrôle moteur – Schémas-blocs.
- DT6 (page 18) : Résultats d'essai pleine charge.

Documents réponses :

- DR1 (page 19) : Épure linéaire de distribution – VVT admission en position RETARD maxi – Réponses aux questions A2.1/, A2.2/, A3.1/ et A3.2/.
- DR2 (page 20) : Tableaux pour réponses aux questions A5.2/ et A5.3/
  Tableau réponse question B2.2/.
- DR3 (page 21) : Graphique réponse question C1.1.3/.
  Graphique réponse question C1.2.1/.
- DR4 (page 22) : Graphique réponse questions C2.1/ et C2.2/.

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

PARTIE A : Mise en situation
Durée conseillée : 50 minutes

Documents nécessaires :

- Documents Techniques : DT1 (page 11), DT2 (page 12), DT3 (page 13), DT4 (page 14).
- Documents Réponses : DR1 (page 19), DR2 (page 20).

Le déphasage de l'arbre à cames d'admission par rapport à la poulie associée permet de faire varier en continu les angles d'ouverture et de fermeture des soupapes d'admission. Cette variation d'épure permet d'améliorer l'une des prestations suivantes : consommation, pollution ou performance.

Les objectifs de cette partie sont :

- **de découvrir la constitution du système VVT (capteurs et actionneurs) ;**
- **de déterminer les angles d'épure et l'évolution du croisement de soupapes en fonction du calage VVT coté admission ;**
- **d'analyser la commande électrique de l'actionneur principal (électrovanne VVT) ;**
- **d'analyser la réponse du système VVT en fonction des caractéristiques de l'huile.**

A1/ Système de calage variable de la distribution coté admission (VVT) : constitution et principe de fonctionnement.

Prendre connaissance des documents techniques DT1 (page 11) et DT2 (page 12).

A2/ Détermination graphique des angles d'épure.

Le document réponse DR1 (page 19) représente l'épure linéaire de distribution pour les positions RETARD maxi (RFA maxi) et AVANCE maxi (RFA mini) du VVT admission
Le décalage maximal dans le sens AVANCE, par rapport à la position RETARD maxi, du VVT admission est de 50° vilebrequin.

A2.1/ Sur l'épure linéaire du document réponse DR1 (page 19) :

- déterminer graphiquement, en respectant les couleurs suivantes, les angles d'épure (pour un jeu théorique de 0.7 mm) :
  - à l'admission en position RETARD maxi (RFA maxi) en BLEU,
  - à l'admission en position AVANCE maxi (RFA mini) en VERT,
  - à l'échappement en NOIR.
- Indiquer clairement s'il s'agit d'une avance ou d'un retard à l'ouverture ou à la fermeture (exemples : RFA = 30° et AOE= 20°).

A2.2/ À partir de ce qui précède, compléter l'épure circulaire se trouvant sur le document réponse DR1 (page 19) en respectant les couleurs définies précédemment.
Indiquer clairement s'il s'agit d'une avance ou d'un retard à l'ouverture ou à la fermeture (exemples : RFA = 30° et AOE= 20°).

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

Remarque : pour la suite du sujet, les angles d'épures et les croisements considérés seront pris pour un jeu théorique de 0.7 mm.

A3/ Détermination de l'évolution du croisement de soupapes en fonction du décalage du VVT admission.

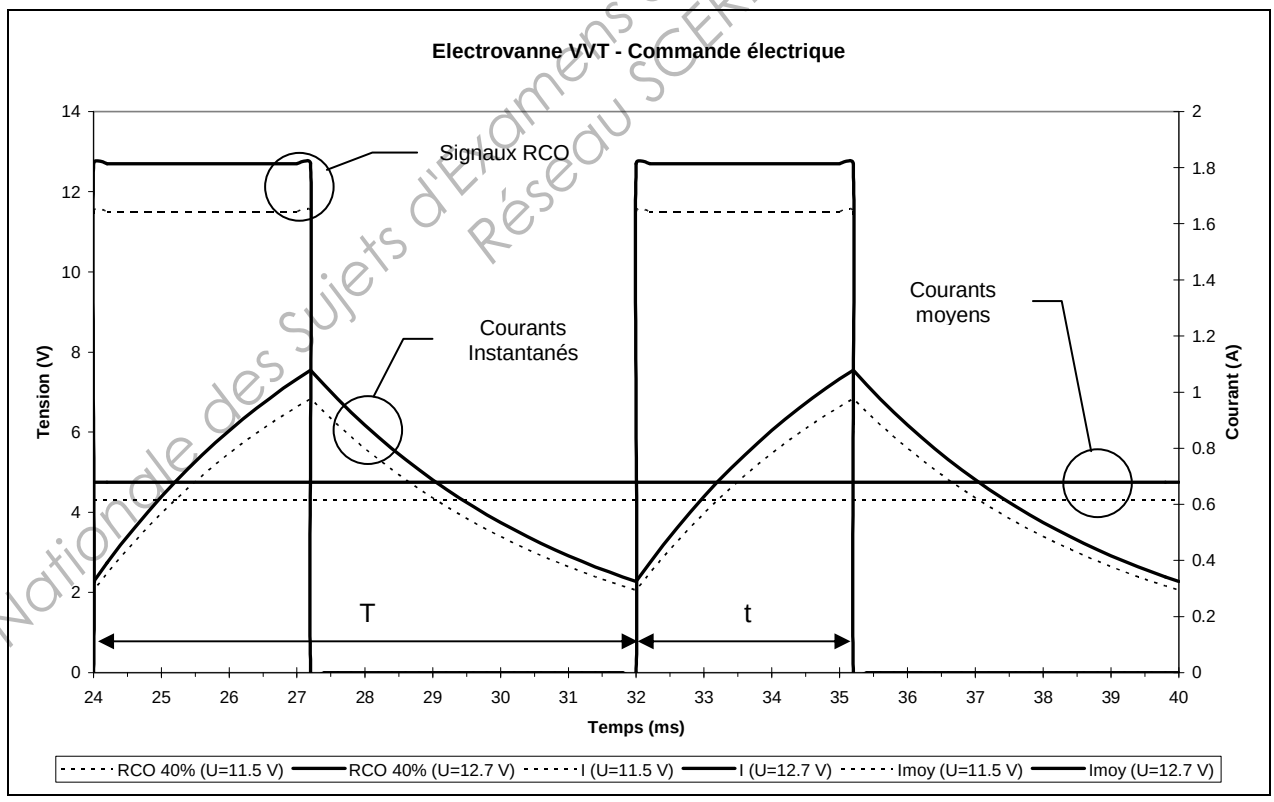
A3.1/ Dans le tableau réponse se trouvant sur le document réponse DR1 (page 19) indiquer la valeur du croisement de soupapes pour les deux positions extrêmes du VVT admission (position RETARD maxi et position AVANCE maxi).

A3.2/ Dans le tableau réponse se trouvant sur le document réponse DR1 (page 19) indiquer la valeur du déphasage angulaire (à partir de la position RETARD MAXI - $Posi_{VVT}$=0), à partir de laquelle le croisement devient non nul.

Pour les sous parties A4/ et A5/, prenez connaissance du document technique DT3 (page 13).

A4/ Influence de la tension batterie sur le signal RCO de commande de l'électrovanne VVT.

Le graphique suivant représente la commande électrique de l'électrovanne VVT pour deux tensions batterie : 11.5 V et 12.7 V.



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

A4.1/ Déterminer :

- la période T (en ms) du signal RCO.
- Le temps de commande électrique t (en ms) de l'électrovanne.
- La valeur du RCO en %.

A4.2/ À partir du graphique précédent, la tension batterie peut-elle avoir une influence sur la position du déphaseur VVT ? Justifier la réponse en faisant le lien entre tension d'alimentation et position déphaseur (*6 lignes maximum*).

A5/ Influence de l'huile sur le temps de réponse du système VVT.

Le temps de réponse est la durée mesurée entre le moment de l'application de la commande électrique à l'électrovanne et le moment où le décalage angulaire souhaité de l'arbre à cames est atteint (dans le sens AVANCE ou RETARD).

Le temps de réponse du système a été caractérisé sur banc moteur entraîné ; le document technique DT4 (page 14) présente les résultats obtenus en fonction du régime moteur et en fonction de la température d'huile.

A5.1/ Expliquer pourquoi la pression et la viscosité de l'huile peuvent avoir une incidence sur le temps de réponse du système VVT ; justifier la réponse (*6 lignes maximum*).

A5.2/ À partir de l'évolution du temps de réponse du système VVT en fonction du régime moteur représentée sur le document technique DT4 (page 14), compléter le tableau du document réponse DR2 (page 20) en indiquant la plage de régime moteur compatible avec le temps de réponse du système indiqué dans l'extrait du cahier des charges.

A5.3/ À partir de l'évolution du temps de réponse du système VVT en fonction de la température d'huile représentée sur le document technique DT4 (page 14), compléter le tableau du document réponse DR2 (page 20) en indiquant la plage de température d'huile compatible avec le temps de réponse du système indiqué dans l'extrait du cahier des charges.

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

PARTIE B : Contrôle moteur – Gestion VVT
Durée conseillée : 60 minutes

Documents nécessaires :

- Document Technique : DT5 (pages 15 à 17).
- Document Réponse : DR2 (page 20).

La position arbre à cames est définie, commandée et mesurée par le contrôle moteur ; la stratégie correspondante est écrite sous la forme de schémas-blocs.

L'objectif de cette partie est d'analyser les schémas-blocs de la commande VVT et de comprendre le fonctionnement de la stratégie contrôle moteur correspondante, afin de réaliser les essais de mise au point du système VVT.

Le document technique DT5 (pages 15 à 17) présente la gestion VVT écrite sous la forme de schémas-blocs ; elle comporte 2 blocs principaux :

- Bloc 1 : Conditions d'activation VVT.
- Bloc 2 : Consigne position VVT.

Principe global de la gestion VVT :
La consigne de position VVT déterminée dans le bloc 2 n'est appliquée que sous certaines conditions d'activation du VVT, conditions examinées par le bloc 1.

B1/ Gestion VVT – Vue d'ensemble

B1.1/ Justifier la présence de la température d'huile T_{huile} en tant que variable d'entrée de la gestion VVT (*4 lignes maximum*).

B1.2/ Justifier la présence de la tension batterie U_{batt} en tant que variable d'entrée de la gestion VVT (*4 lignes maximum*).

B2/ Gestion VVT – Bloc 1 : Conditions d'activation.

Conseil : bien lire le DT5 (page 17) pour la compréhension des symboles.

Le bloc 1 examine les conditions suivantes d'activation du VVT :

- condition sur la tension batterie,
- condition sur le régime moteur (Hystérésis 1),
- condition sur une température d'huile maximale (Hystérésis 2),
- condition sur une température d'huile minimale (Hystérésis 3).

Les conditions sur les températures d'huile sont là pour prendre en compte une viscosité limite de l'huile par rapport au fonctionnement des composants (électrovanne et déphaseur à palettes) du système VVT.

B2.1/ Indiquer, en justifiant la réponse, et à l'aide du DT5 page 16/22, si une tension batterie de 12.7 V suffit à elle seule à autoriser l'activation du VVT (variable Act_{VVT}=1 dans le bloc 1).

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

B2.2/ Le tableau du document réponse DR2 (page 20) présente 4 configurations des variables d'entrée et de sortie de l'hystérésis 1 en précisant, pour la variable d'entrée, sa valeur initiale, son évolution et sa valeur finale.

Compléter le tableau du document réponse DR2 (page 20) en indiquant la valeur de sortie du bloc Hystérésis 1, à l'état initial et à l'état final, pour chacun des 4 cas proposés.

B2.3/ En s'inspirant du graphique explicatif du bloc « hytérésis » (page 17), tracer l'évolution de la sortie du bloc Hystérisis 2, par rapport aux conditions suivantes (préciser les valeurs des seuils 1 et 2 et des valeurs 1 et 2) :

<u>État initial</u> :

- Entrée (température d'huile) < Seuil 2 (égal à 115°C).
- Sortie = 0.

<u>Évolution</u> :

- la température d'huile diminue,
- le régime moteur n'évolue pas.

B2.4/ Indiquer si le VVT peut être activé (variable Act_{VVT}=1 dans le bloc 1) quand :

- tension batterie = 12.7 V,
- régime moteur = 4000 tr/min,
- valeur de sortie de la cartographie Cseuil act_{VVT_N} =115°C à 4000 tr/min,
- température d'huile = 90°C.

Justifier la réponse (*6 lignes maximum*).

B3/ Gestion VVT – Bloc 2 : Consigne position VVT.

<u>En fonctionnement automatique et sans défaut</u>, le bloc 2 fonctionne comme suit :

La position de base du VVT ($Posi_{VVTbase}$) est définie à partir d'une cartographie ($CPosi_{VVTbase}$) ayant comme entrées le régime (N_{mot}) et le rapport de couple moteur (RC_{mot}).

La position finale du VVT ($Posi_{VVTfinale}$) est alors égale à position de base du VVT ($Posi_{VVTbase}$) si le VVT peut être activé (variable Act_{VVT}=1 dans le bloc 1).

B3.1/ Indiquer la valeur de la position finale du VVT ($Posi_{VVTfinale}$) lorsqu'un défaut mesure position arbre à cames apparaît ($Def_{posiAAC}$=1). Justifier succinctement la réponse (*6 lignes maximum*).

B3.2/ Dans le cas où il n'y ait pas les défauts suivants :

- défaut commande électrovanne VVT absent soit Def_{evVVT} =0,
- défaut mesure position arbre à cames absent soit $Def_{posiAAC}$=0.

Indiquer quelles doivent être les valeurs des 2 paramètres Mod_{manuel} et $Posi_{VVT_manuel}$ pour que le metteur au point puisse travailler en mode manuel en imposant par exemple une position finale du VVT de 20° ($Posi_{VVTfinale}$=20°).

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

PARTIE C : Analyse des résultats d'essais de mise au point VVT à pleine charge.

Durée conseillée : 60 minutes

Documents nécessaires :

- Documents Techniques : DT1 (page 11), DT6 (page 18).
- Documents Réponses : DR3 (page 21), DR4 (page 22).

Dans la partie précédente vous avez découvert comment fonctionne la stratégie de contrôle de la position VVT.
Le metteur au point a réglé la position VVT sur un essai pleine charge en recherchant les positions VVT optimales (d'un point de vue performance) en fonction du régime et du rapport de couple moteur.
Dans cette partie vous allez exploiter et analyser les résultats d'essais à pleine charge.

Les objectifs sont :

- **de déterminer des caractéristiques de fonctionnement moteur à pleine charge,**
- **d'étudier le réglage du VVT vis-à-vis de l'évolution du RFA (Retard Fermeture Admission) et du croisement de soupapes.**

Présentation des résultats d'essai.
Le document DT6 (page 18) contient les résultats d'essais à pleine charge sur la plage de régime 1000 – 6500 tr/min.

C1/ Caractéristiques de fonctionnement moteur à pleine charge : détermination et analyse.

Pour l'ensemble des caractéristiques à calculer vous rédigerez, en totalité ou en partie selon les questions :

- La définition à l'aide d'une phrase et la relation associée.
- Les relations de base éventuellement utilisées.
- Le développement amenant à l'expression littérale.
- La (les) application(s) numérique(s).

Pour les questions suivantes (sous partie C1.1/), les calculs seront réalisés **uniquement pour le point de fonctionnement à 3500 tr/min** à partir des résultats d'essai fournis.

C1.1/ Remplissage en air.

C1.1.1/ Déterminer le débit massique d'air admis Q_{mair} en kg/h.

C1.1.2/ Déterminer le remplissage en air standard RAS.

C1.1.3/ Déterminer la PME et la PMF.

C1.1.4/ Compléter les graphes du DR3 (page 21).

C1.1.5/ Montrer que l'on peut écrire : $C_{eff} = K.\eta_{eff}.RAS$ où K est une constante.

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

C1.1.6/ Analyser et justifier l'évolution du couple effectif en fonction du régime, en s'appuyant sur au moins 2 arguments.

C2/ Analyse du réglage du VVT admission

On rappelle que la position de l'AAC est définie par la variable soft $Posi_{VVT}$. Il s'agit de l'angle **par rapport au RFA maxi**, dont la valeur est 55°.
L'étalement de la levée d'admission est de 210°.

C2.1/ Sur le document réponse DR4 (page22) , pour le point N=3500 tr/min :

- placer le PMH, le PMB et le RFA maxi,
- déterminer le Retard Fermeture Admission effectif sur ce régime,
- en déduire la valeur OA (Ouverture Admission)
    - tracer ces deux points sur l'épure.

Le document réponse DR4 (page 22) présente les évolutions des angles d'épure en fonction du régime.

C2.2/ Identifier sur le graphique du document réponse DR4 (page 22) la plage de régime de croisement de soupapes (pour un jeu théorique de 0.7 mm).

C2.3/ Le remplissage en air peut être amélioré par le VVT admission grâce à l'un des trois principes suivants :

- optimisation de l'OA pour favoriser l'accord acoustique à l'admission au moment de l'admission,
- création d'un croisement de soupapes pour favoriser le balayage,
- optimisation du RFA pour favoriser l'effet Kadenacy (transformation de l'énergie cinétique de la veine d'air en énergie de pression en fin d'admission).

Sur le graphique des évolutions des angles d'épure du document réponse DR4 (page 22), on considère les plages de régime suivantes :

- 1000 – 2000 tr/min
- 2000 – 3500 tr/min
- 3500 – 6500 tr/min.

Identifier, pour ces trois plages de régime, le principe mis en œuvre. Justifier le choix (*6 lignes maximum*).

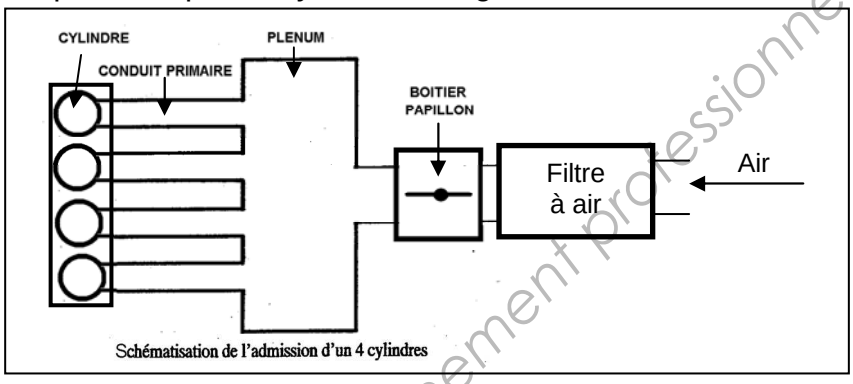
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

DOCUMENT TECHNIQUE DT1

Caractéristiques moteur

Moteur essence atmosphérique 4 temps – 4 cylindres en ligne

Répartiteur d'air 1 en 4



Schématisation de l'admission d'un 4 cylindres

4 soupapes par cylindre – 1 AAC (arbres à cames) admission – 1 AAC échappement

Jeu théorique à l'admission et à l'échappement : 0.7 mm

Injection indirecte

Ordre d'allumage : 1 – 3 – 4 – 2

Cylindrée : 1998 cm^3

Alésage (mm) $\times$ course (mm) : 82,7 $\times$ 93

Rapport volumétrique : 11,1 à 1

Collecteur d'échappement 4 en 1

Caractéristiques de l'essence CH_y

Masse volumique : 0,7469 kg/dm^3.

Rapport H/C : 1,839

Pouvoir Calorifique Inférieur : PCI_m = 42500 $kJ.kg^{-1}$

Pouvoir Comburivore : PCO = 14,54

Air

O_2 + 3.78 N_2

Exposant isentropique de l'air : γ_{air} = 1.4

Constante des gaz parfaits : r = 287 $J.kg^{-1}.K^{-1}$

Conditions standards : 1000 mbar, 25°C.

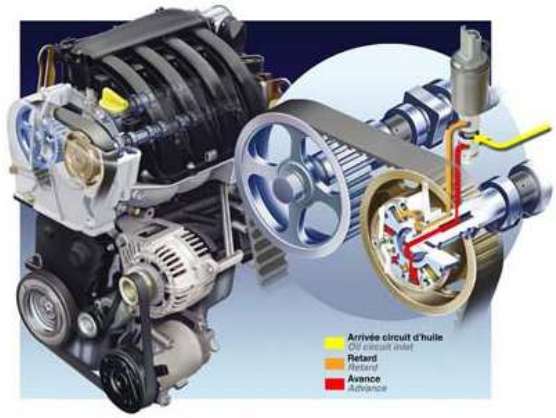
Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

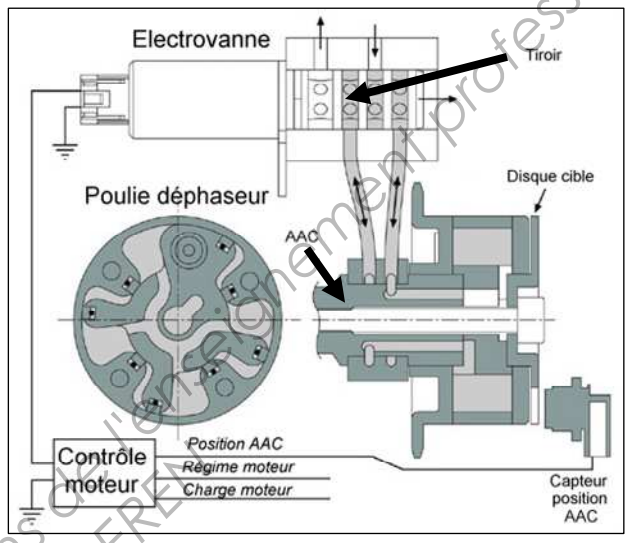
DOCUMENT TECHNIQUE DT2

Présentation du système de calage variable de la distribution admission (VVT)

Constitution

Le système comporte un **déphaseur à palettes** monté en bout d'AAC (arbres à cames) admission ; sa position est contrôlée par une **électrovanne** pilotée par le contrôle moteur (calculateur).

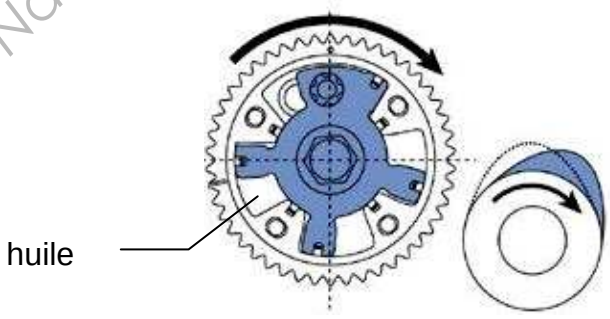




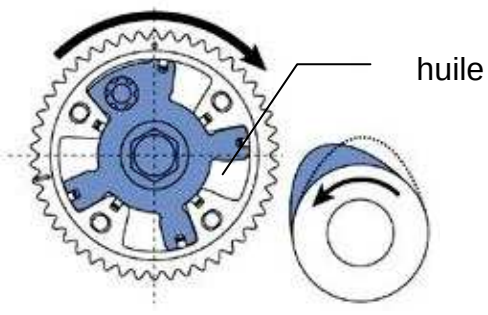
Principe de fonctionnement

Le variateur à palettes positionné en bout d'arbre à cames permet de déphaser angulairement l'arbre à cames d'admission par rapport à la poulie en modulant le volume d'huile entre les palettes.
La distribution de l'huile agissant sur les palettes est assurée de manière continue par une électrovanne commandée à l'aide d'un signal RCO.
Ce signal électrique de commande est défini par le contrôle moteur à l'aide principalement des paramètres régime, charge moteur et position arbre à cames.
Le décalage peut se faire dans le sens AVANCE ou dans le sens RETARD :

- dans le cas du calage AVANCE maxi (RFA mini), le volume d'huile est augmenté à gauche des palettes ;
- dans le cas du calage RETARD maxi (RFA maxi), le volume d'huile est augmenté à droite des palettes.



Décalage sens AVANCE



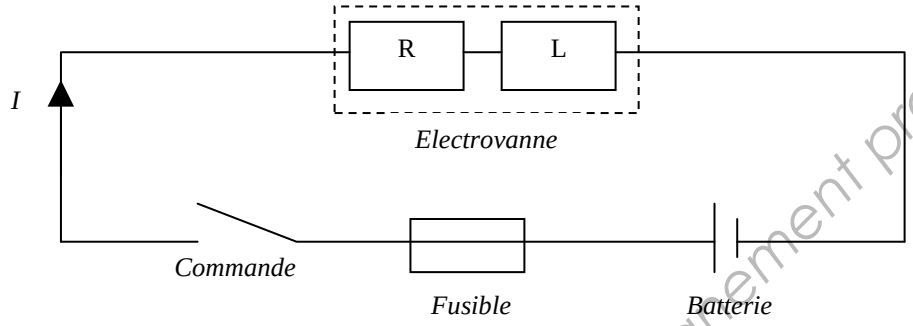
Décalage sens RETARD

Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

DOCUMENT TECHNIQUE DT3

Caractéristiques électriques et extrait du cahier des charges du système de calage variable de la distribution coté admission (VVT)

L'électrovanne VVT est modélisée par un circuit RL série comme représenté sur le schéma ci-dessous :



La commande électrique appliquée à l'électrovanne est un signal RCO de fréquence 125 Hz ; le courant moyen (fonction de la valeur du RCO) circulant dans l'électrovanne module le débit et donc la pression d'huile agissant sur les palettes du déphaseur, soit au final la position du déphaseur.

Extrait du cahier des charges du SYSTEME COMPLET de calage variable de la distribution coté admission (VVT).

Critères	Performance attendue
Angle de décalage maxi (° vilebrequin)	50°
Temps de réponse maxi (dans le sens AVANCE ou RETARD)	900 ms
Stabilité angulaire maxi (° vilebrequin)	2°

Le temps de réponse est la durée mesurée entre l'application de la commande électrique à l'électrovanne et le moment où le décalage angulaire souhaité de l'arbre à cames est atteint (dans le sens AVANCE ou RETARD).

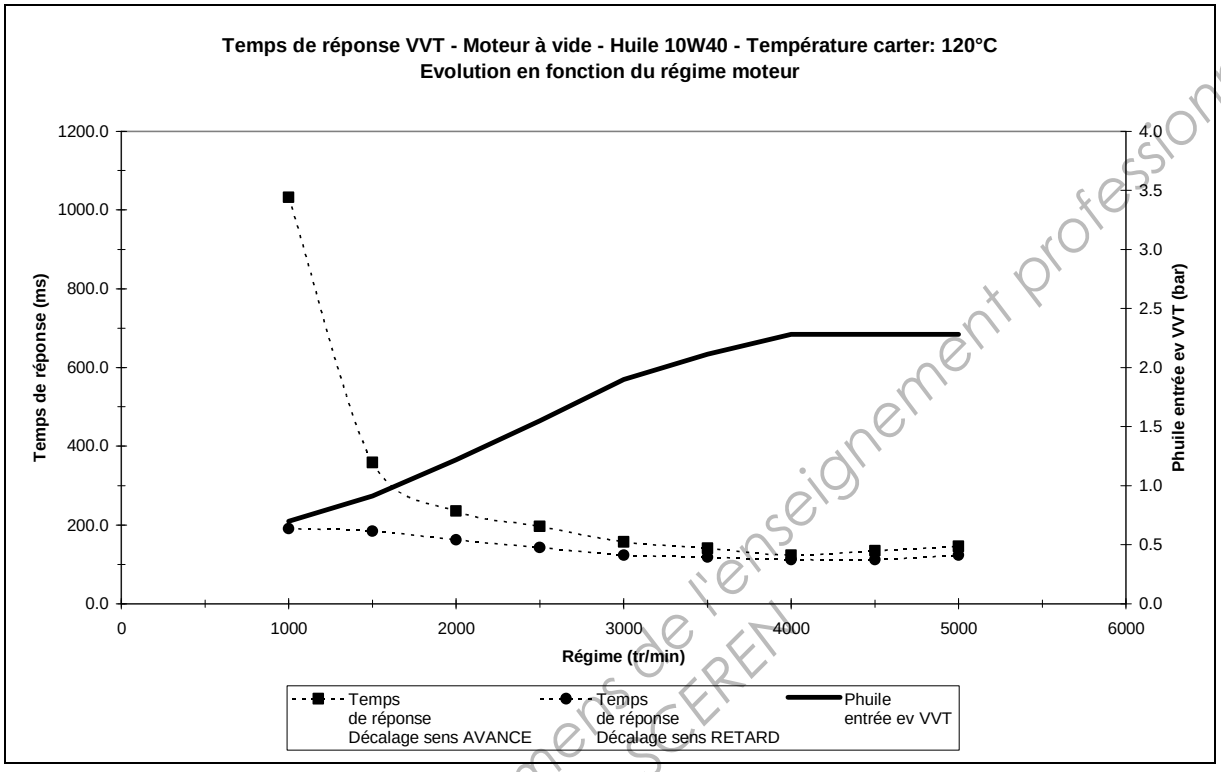
Extrait du cahier des charges de L'ELECTROVANNE du système de calage variable de la distribution coté admission (VVT).

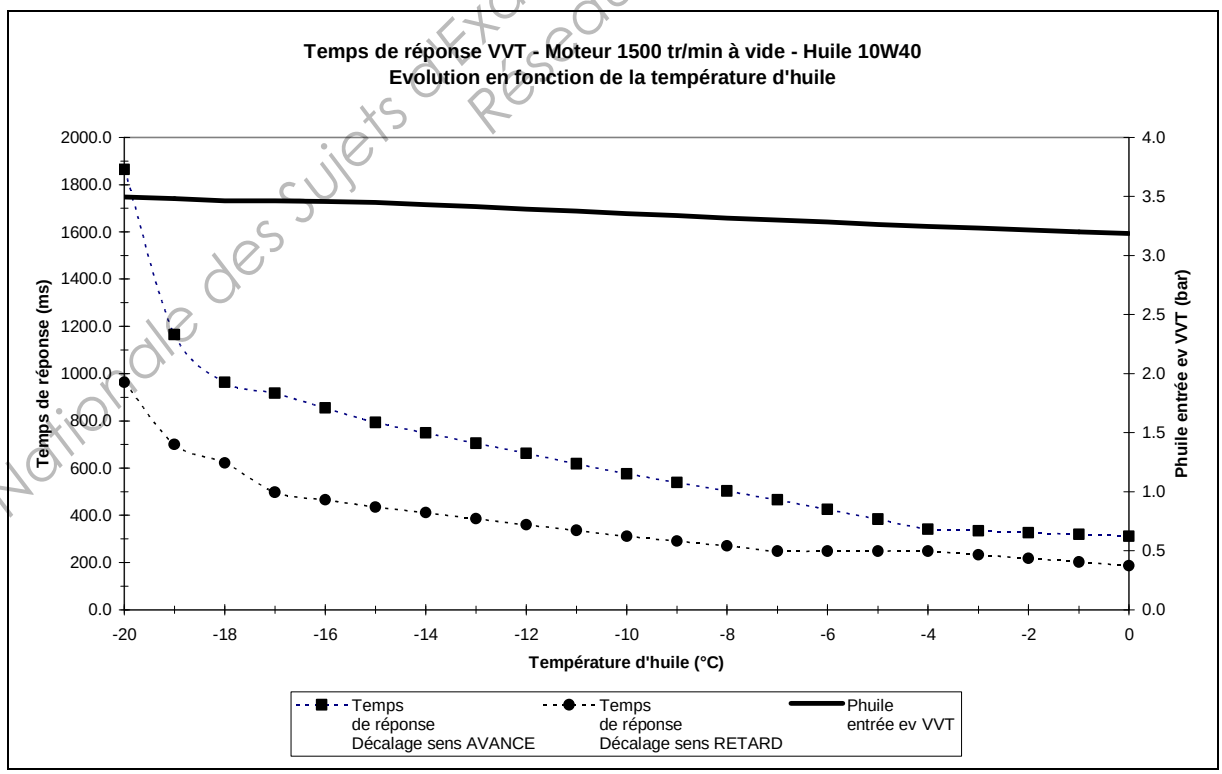
Critères	Performance attendue
Temps maxi de commutation de l'électrovanne	70 ms sous 12V
Courant mini garantissant l'ouverture du tiroir	0,4 A
Courant maxi supporté	3 A
Résistance électrique à 20°C	7,5 Ω ± 0,5 Ω
Inductance	30 mH ± 5 mH

Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

DOCUMENT TECHNIQUE DT4

Temps de réponse du système VVT admission





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

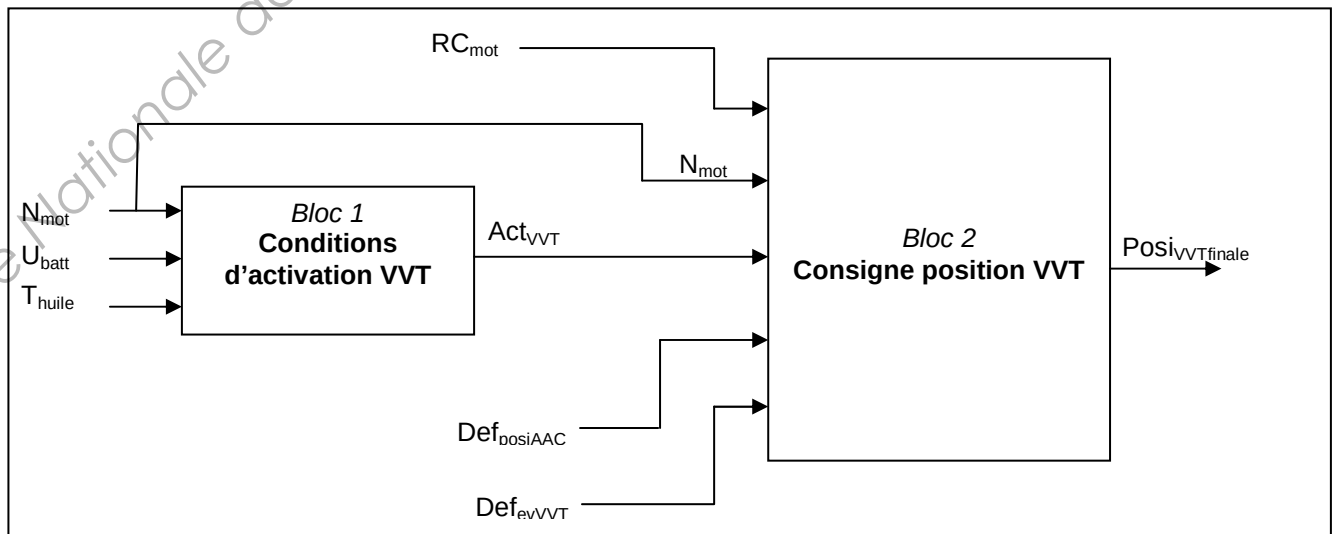
DOCUMENT TECHNIQUE DT5

Gestion VVT - Liste des paramètres contrôle moteur

Paramètre	Description	Type
Act_{VVT}	Autorisation d'activation VVT	Booléen
$CPosi_{VVTbase}$	Cartographie de position VVT moteur chaud – valeur de base	Cartographie 3D
$Cseuil\ act_{VVT_N}$	Cartographie de seuil de T_{huile} fonction du régime pour l'activation du VVT	Cartographie 2D
Def_{evVVT}	Défaut commande électrovanne VVT (Def_{evVVT} =1 si défaut sinon Def_{evVVT} =0)	Booléen
$Def_{posiAAC}$	Défaut mesure position arbre à cames ($Def_{posiAAC}$=1 si défaut sinon $Def_{posiAAC}$=0)	Booléen
Mod_{manuel}	Sélecteur de réglage de la position relative* VVT en mode manuel (imposée par le metteur au point au banc moteur)	Booléen
N_{mot}	Régime moteur	Numérique
$Posi_{VVT_manuel}$	Position relative* VVT en mode manuel (imposée par le metteur au point au banc moteur)	Numérique
$Posi_{VVTbase}$	Position relative* VVT moteur chaud – valeur de base	Numérique
$Posi_{VVTfinale}$	Position relative* VVT moteur chaud – valeur finale	Numérique
RC_{mot}	Rapport entre le couple moteur indiqué souhaité et le couple moteur indiqué maxi (à un régime donné)	Numérique
T_{huile}	Température d'huile moteur	Numérique
U_{batt}	Tension batterie	Numérique

** Position relative VVT : position souhaitée de l'arbre à cames par rapport à sa position RETARD maxi (correspondant au RFA maxi)*

Gestion VVT - Stratégie contrôle moteur – Schémas-blocs

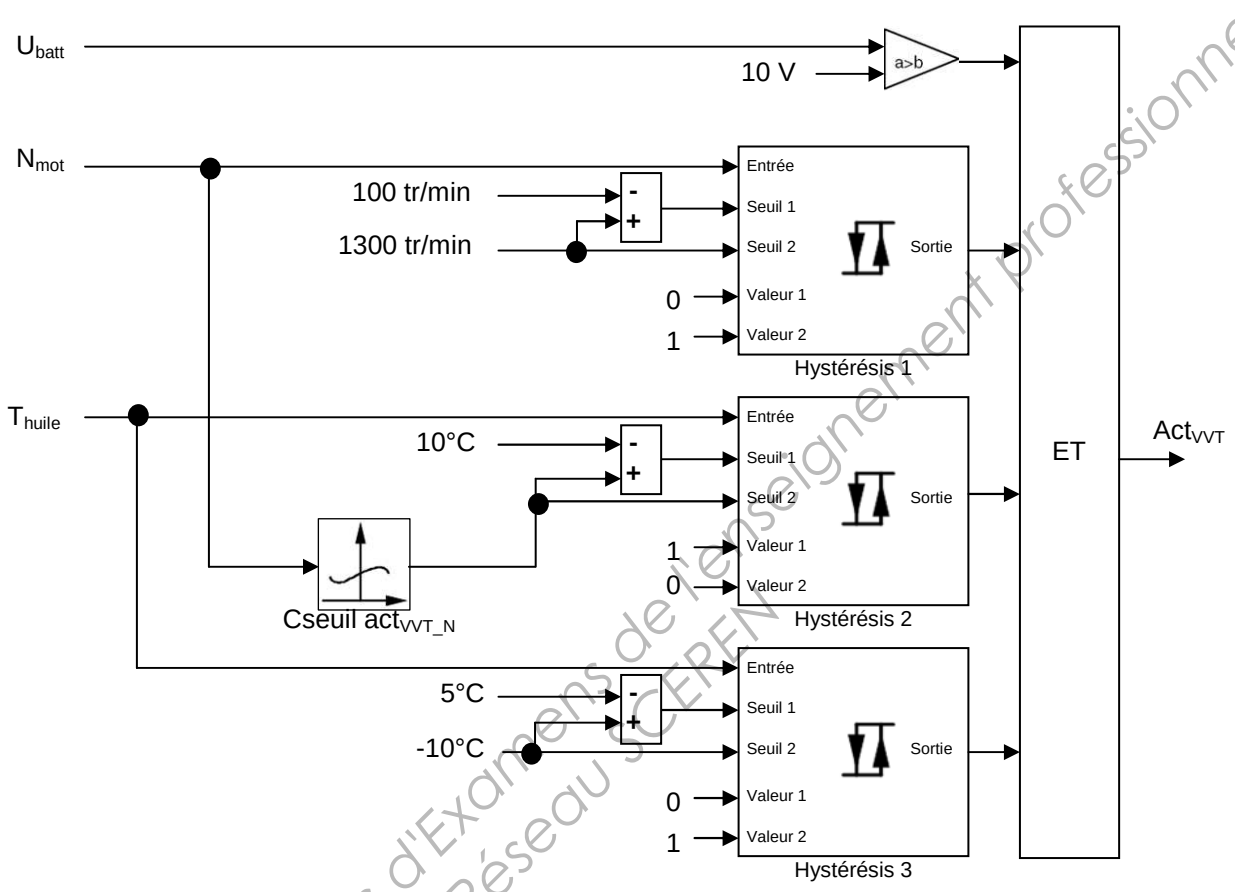


Schémas blocs – Vue d'ensemble

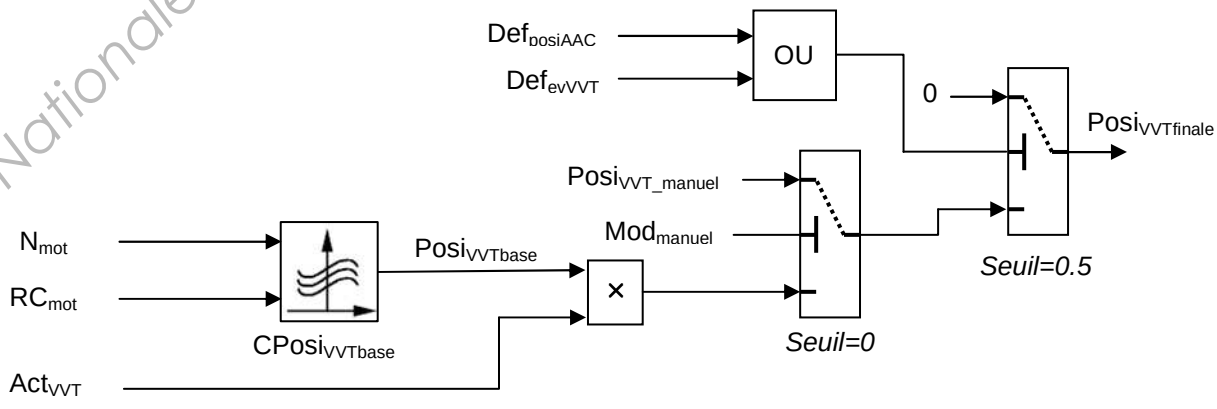
Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

DOCUMENT TECHNIQUE DT5 (suite)

Gestion VVT - Stratégie contrôle moteur – Schémas-blocs (suite)



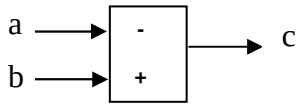
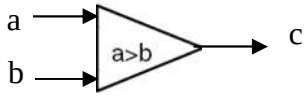
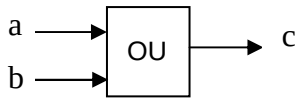
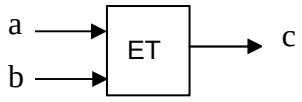
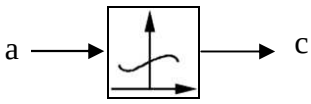
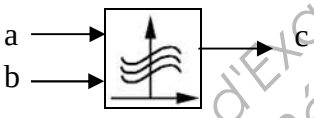
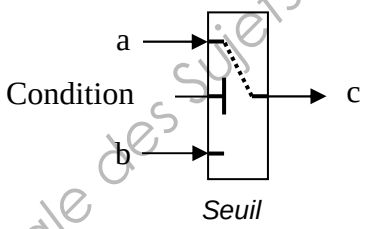
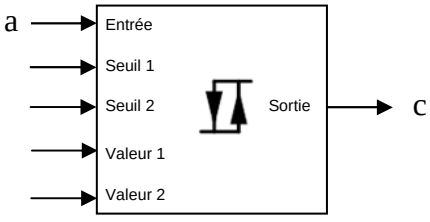
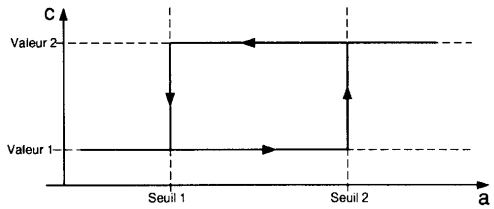
Bloc 1 - Conditions d'activation VVT



Bloc 2 - Consigne position VVT

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

DOCUMENT TECHNIQUE DT5 (fin)

Schéma	Signification
	c = b - a
	c = 1 si a > b c = 0 si a ≤ b
	c =1 si a = 1 ou b = 1 sinon c =0
	c =1 si a = 1 et b = 1 sinon c =0
	<u>Cartographie 2D :</u> La variable de sortie c est donnée par la cartographie ayant pour variable d'entrée a
	<u>Cartographie 3D :</u> La variable de sortie c est donnée par la cartographie ayant pour variables d'entrée a et b
	<u>Sélecteur :</u> si Condition > Seuil alors c = a sinon c = b
	<u>Hystérésis :</u>  Si c = Valeur 1 alors : Si a ≥ Seuil 2 alors c = Valeur 2 Sinon c= Valeur 1 Si c = Valeur 2 alors : Si a ≤ Seuil 1 alors c = Valeur 1 Sinon c= Valeur 2

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

DOCUMENT TECHNIQUE DT6

Résultats d'essai pleine charge

Posi$_{VVT}$: *Position relative VVT optimale (position souhaitée de l'arbre à cames par rapport à sa position RETARD maxi (correspondant au RFA maxi))*

	POINT MOTEUR			AIR				INJECTION - ALLUMAGE - VVT				PRESSION CYLINDRE			
	REGIME	PAPILLON	C_BRUT	PATMO	T_BFA	PCOLL	TCOLL	PCARB	QMCARB	AA	Posi$_{VVT}$	CYLMAX_MO	A_PCYLMAX	PMI	CA50
N°	tr/min	%	N.m	mbar	°C	mbar	°C	bar	kg/h	°	°	bar	°	bar	°
1	1000	100.00	136.10	1008.39	30.3	1007.35	29.06	3.52	3.919	4.13	0.02	35.873	27.72	8.865	22.31
2	1500	100.00	158.60	1008.43	27.5	1004.67	27.02	3.53	6.788	6.00	25.69	38.055	30.33	10.366	24.94
3	2000	100.00	166.40	1008.42	27.5	1002.15	27.53	3.53	9.225	10.13	27.97	42.600	26.73	10.913	21.69
4	2500	100.00	172.22	1008.43	27.5	998.78	27.49	3.52	11.608	15.38	31.01	49.301	22.84	11.445	17.19
5	3000	100.00	185.03	1008.32	28.8	993.09	28.21	3.52	15.177	14.25	41.10	54.908	23.87	12.502	17.44
6	**3500**	**100.00**	**188.40**	**1008.46**	**29.6**	**986.93**	**28.47**	**3.52**	**18.454**	**12.75**	**27.99**	**52.044**	**24.67**	**12.640**	**20.38**
7	3750	100.00	187.45	1008.50	30.0	982.27	29.55	3.52	19.656	14.25	26.86	58.147	23.64	12.866	17.00
8	4000	100.00	184.79	1008.44	30.6	979.47	29.79	3.51	20.903	14.63	25.71	55.230	23.51	12.981	18.63
9	4500	100.00	186.29	1008.50	29.8	975.98	28.41	3.51	23.565	16.50	18.99	65.279	21.51	12.547	13.88
10	5000	100.00	182.20	1008.49	30.0	969.80	28.31	3.50	26.781	17.65	16.72	67.774	21.30	13.184	13.13
11	5500	100.00	175.86	1008.50	31.3	960.69	28.49	3.50	31.105	18.75	13.00	64.016	19.43	12.529	14.75
12	5750	100.00	167.51	1008.50	32.5	958.04	28.44	3.49	32.738	18.38	5.86	60.683	20.01	11.993	15.63
13	6000	100.00	159.39	1008.45	33.8	957.05	28.63	3.49	33.869	18.75	0.05	68.394	18.83	11.859	12.00
14	6500	100.00	142.92	1008.48	36.3	955.75	29.39	3.49	34.105	20.25	0.09	62.231	17.36	10.827	13.69

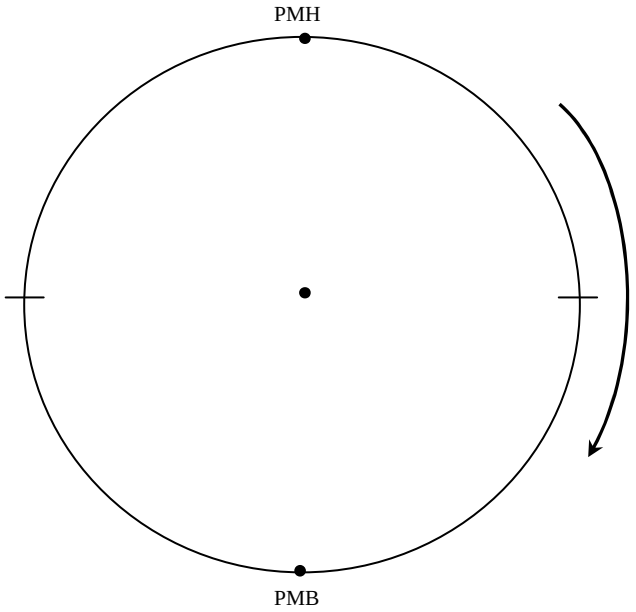
	POINT MOTEUR			EAU - HUILE - BLOWBY				ECHAPPEMENT				MESURE GAZ				
	REGIME	PAPILLON	C_BRUT	TS_EAU	PHUILE	THUILE	PCARTER	PECH (CPE)	TECH_MOY	TECH S4/1	RICH_SONDE	HC sec	CO	CO2	NOX	O2
N°	tr/min	%	N.m	°C	bar	°C	mbar	mbar	°C	°C	su	ppm	%	%	ppm	%
1	1000	100.00	136.10	89.8	1.43	80.0	7.35	6.03	496.7	527.2	1.10	4378.336	3.136	12.970	1032.500	0.211
2	1500	100.00	158.60	90.6	1.77	85.5	5.72	29.09	576.0	678.2	1.09	5682.731	2.941	13.130	1259.429	0.145
3	2000	100.00	166.40	90.6	2.22	89.5	2.67	61.71	608.3	725.4	1.09	6002.140	2.853	13.186	1486.571	0.136
4	2500	100.00	172.22	90.6	2.81	89.1	3.01	96.06	632.7	752.4	1.09	5432.948	2.957	13.137	1609.321	0.131
5	3000	100.00	185.03	90.8	3.41	89.5	0.40	160.34	672.1	804.7	1.10	3190.864	3.418	12.842	1397.643	0.137
6	**3500**	**100.00**	**188.40**	**90.6**	**3.77**	**89.1**	**-2.47**	**229.39**	**702.6**	**846.4**	**1.10**	**3085.348**	**3.480**	**12.816**	**1444.393**	**0.118**
7	3750	100.00	187.45	90.6	3.79	90.0	-3.56	255.50	709.6	853.9	1.10	2729.671	3.492	12.800	1428.607	0.119
8	4000	100.00	184.79	90.5	3.82	90.1	-5.73	283.83	720.6	863.1	1.10	2549.359	3.567	12.753	1390.214	0.114
9	4500	100.00	186.29	90.6	3.89	90.9	-11.80	344.02	734.2	871.8	1.10	2517.582	3.506	12.794	1480.607	0.115
10	5000	100.00	182.20	90.8	3.91	91.6	-17.12	412.12	753.3	884.4	1.12	2793.642	3.948	12.487	1268.857	0.130
11	5500	100.00	175.86	90.6	3.92	91.8	-22.18	471.36	744.7	861.5	1.19	2845.107	6.050	11.165	587.979	0.092
12	5750	100.00	167.51	90.6	3.93	91.3	-24.52	492.68	747.5	858.5	1.21	2673.391	6.856	10.651	436.925	0.079
13	6000	100.00	159.39	90.5	3.96	90.2	-25.86	501.27	741.9	847.4	1.24	2681.564	7.477	10.257	377.064	0.072
14	6500	100.00	142.92	90.6	3.91	91.2	-25.73	502.40	742.6	841.1	1.24	2406.470	7.524	10.218	406.243	0.070

Nomenclature : C_BRUT : couple brut / PATMO : pression atmosphérique / T_BFA : température boîtier filtre à air / PCOLL et TCOLL : pression et température collecteur (plenum) / PCARB : pression carburant / QMCARB : débit massique carburant / AA : avance à l'allumage / POSIVVT : *voir plus haut* / PCYLMAX_MOY : moyenne pression cylindre maximale / A_PCYLMAX : angle vilebrequin de pression cylindre maximale / PMI : pression moyenne indiquée / CA50 : angle vilebrequin de fraction brûlée 50% / TS_EAU : température sortie eau moteur / PHUILE : pression huile / THUILE : température huile / PCARTER : pression carter / PECH : pression échappement / TECH_MOY : température moyenne des 4 échappements / TECH S4/1 : température échappement sortie collecteur 4 en 1 / RICH_SONDE : richesse sonde banc.

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

DOCUMENT RÉPONSE DR1

Épure circulaire
Question A2.2/

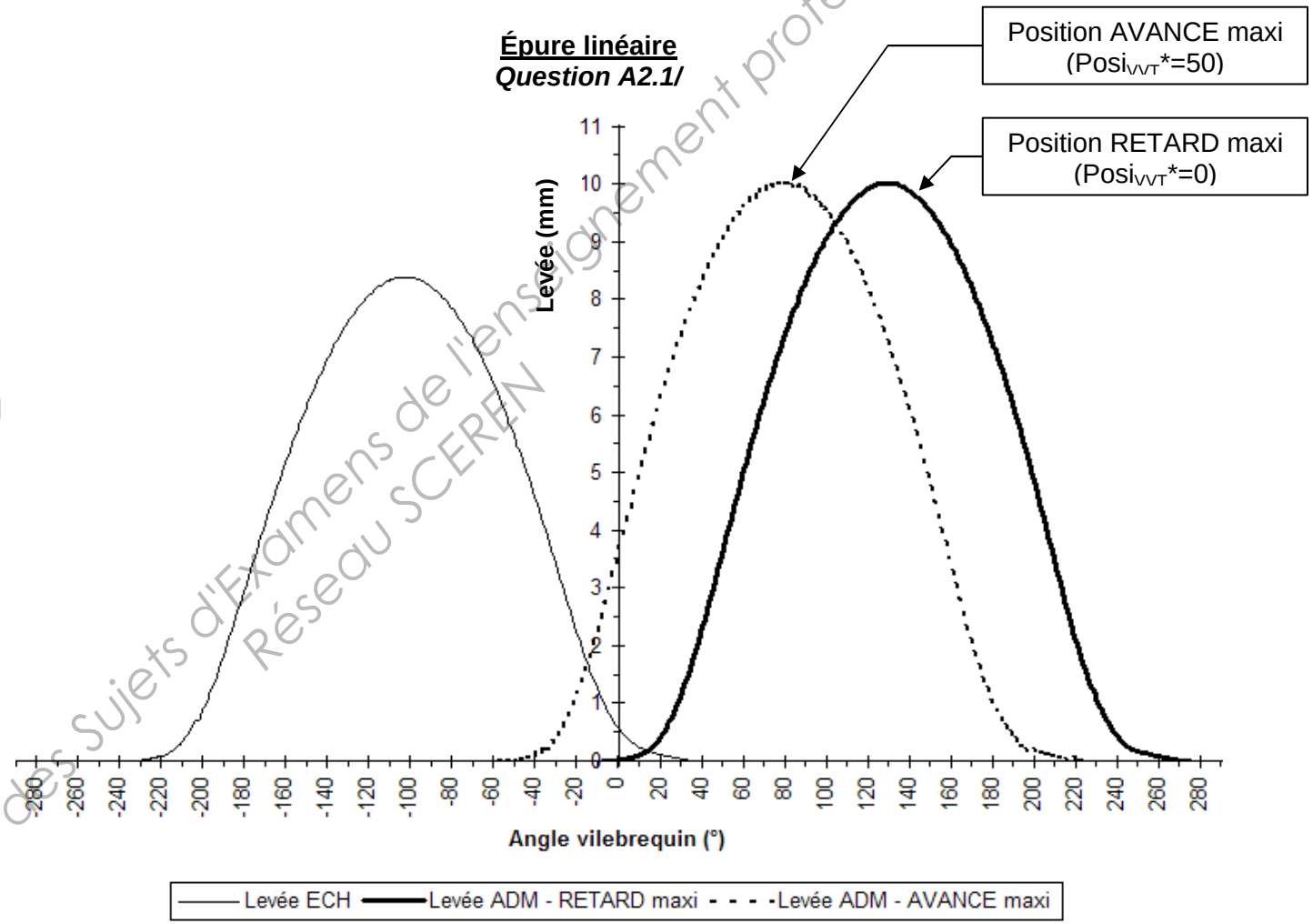


position VVT admission	RETARD maxi ($Posi_{VVT}$=0)	AVANCE maxi ($Posi_{VVT}$ =50)
Croisement de soupapes (°)		

Valeur du déphasage angulaire (°) (à partir de la position RETARD MAXI - $Posi_{VVT}$=0), à partir de laquelle le croisement devient non nul	

Tableaux réponses questions A3.1/ et A3.2/

Épure linéaire
Question A2.1/



* Le contrôle moteur définit la position du VVT admission par le paramètre $Posi_{VVT}$: position souhaitée de l'arbre à cames par rapport à sa position lorsque le VVT est sur sa position RETARD maxi (RFA maxi) soit RFA = RFA maxi - $Posi_{VVT}$

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

DOCUMENT RÉPONSE DR2

Respect du temps de réponse du système VVT admission – **Moteur chaud**	
Décalage	Plage de régime
sens AVANCE	
sens RETARD	

Tableau réponse question A5.2/

Respect du temps de réponse du système VVT admission – **Moteur froid**	
Décalage	Plage de température d'huile
sens AVANCE	
sens RETARD	

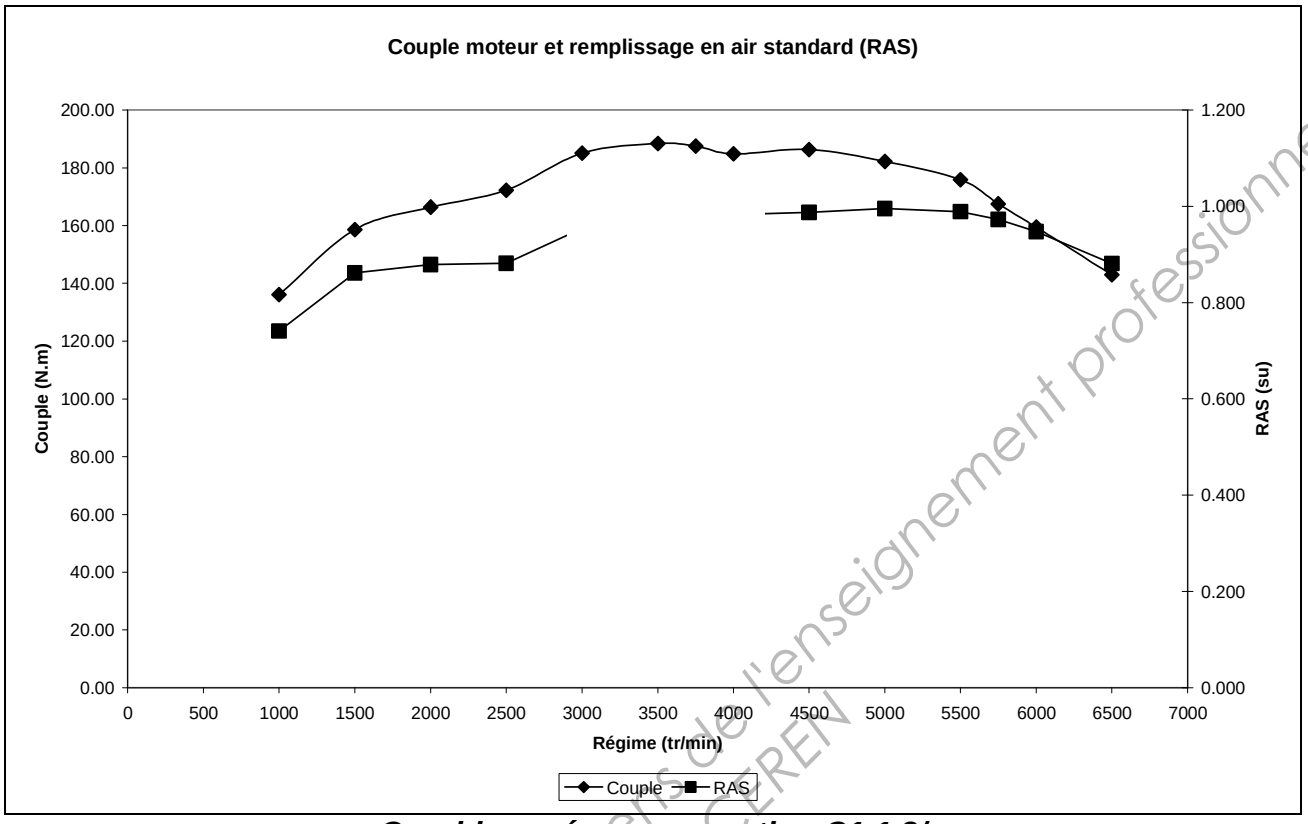
Tableau réponse question A5.3/

Gestion VVT – Bloc 1 – Hystérésis 1			
	État initial	**Évolution**	**État final**
Cas N°1	Entrée = 1150 tr/min **Sortie = …**	Le régime passe de 1150 tr/min à 1190 tr/min	Entrée= 1190 tr/min **Sortie = …**
Cas N°2	Entrée = 1150 tr/min **Sortie = …**	Le régime passe de 1150 tr/min à 1290 tr/min	Entrée= 1290 tr/min **Sortie = …**
Cas N°3	Entrée = 1350 tr/min **Sortie = …**	Le régime passe de 1350 tr/min à 1290 tr/min	Entrée= 1290 tr/min **Sortie = …**
Cas N°4	Entrée = 1350 tr/min **Sortie = …**	Le régime passe de 1350 tr/min à 1190 tr/min	Entrée= 1190 tr/min **Sortie = …**

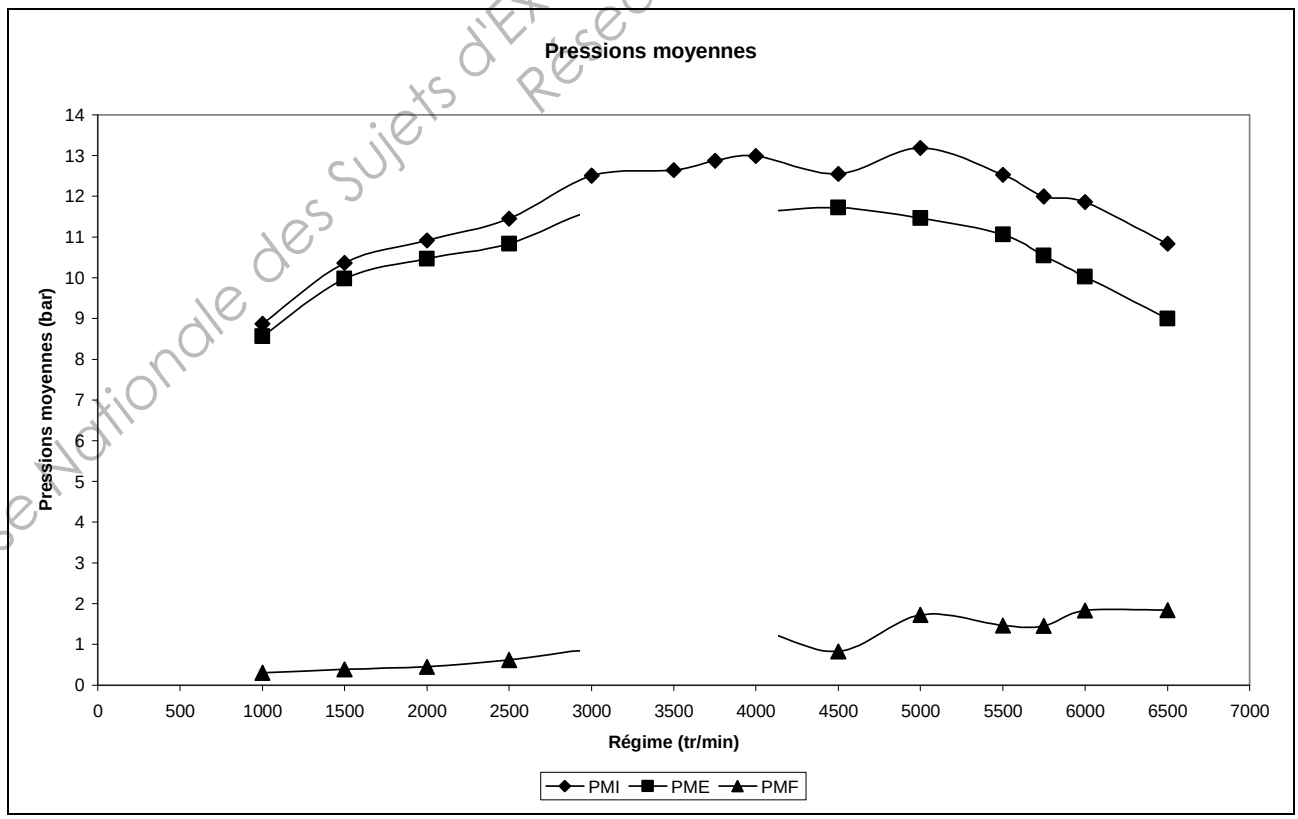
Tableau réponse question B2.2/

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

DOCUMENT RÉPONSE DR3



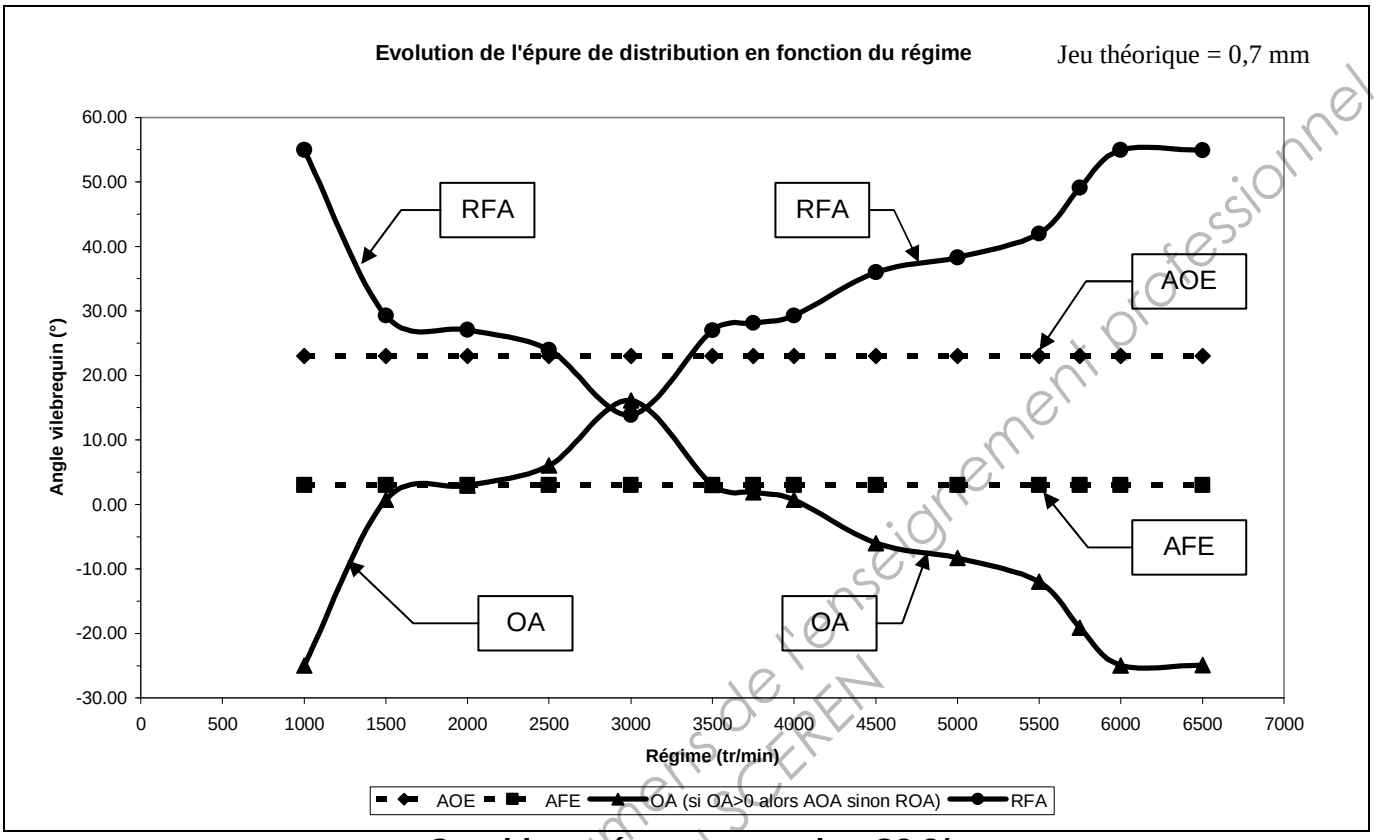
Graphique réponse question C1.1.3/



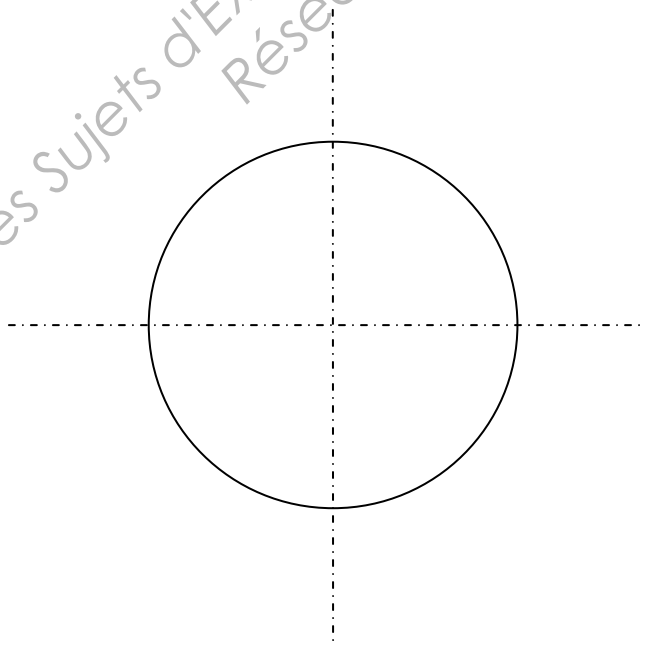
Graphique réponse question C1.2.1/

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

DOCUMENT RÉPONSE DR4



Graphique réponse question C2.2/



Graphique réponse question C2.1/

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

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

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

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

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

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

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

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

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

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

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