

# Description

Domaine de compétences P2

# Moteur Véhicules légers

Examen professionnel  
Diagnosticien d'automobiles orientation véhicules légers

Publication de la Commission de surveillance de la qualité  
Examens professionnels techniques de l'UPSA

Version révisée du 24.05.2019  
Avec validité du 01.08.2019 (1<sup>er</sup> examen: Printemps 2021)

Caractéristiques

Annexe

Catalogue des systèmes

## Caractéristiques

Domaine de compétences	<b>Moteur véhicules légers</b>
Brève description / contenus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caractéristiques du moteur</li> <li>- Refroidissement</li> <li>- Lubrification</li> <li>- Suralimentation</li> <li>- Traitement des gaz d'échappement</li> <li>- Systèmes d'échappement</li> <li>- Gestion moteur</li> <li>- Entraînement et motorisation hybrides / écologiques</li> </ul>
Compétences d'action professionnelles	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Expliquer les corrélations techniques dans les moteurs à 4 temps essence et diesel, le management des moteurs à 4 temps essence et diesel et les entraînements hybrides et écologiques.</li> <li>2. Exécuter des travaux de diagnostic sur des moteurs à 4 temps essence et diesel, le management des moteurs à 4 temps essence et diesel conformément aux prescriptions du constructeur.</li> <li>3. Ordonner des travaux de maintenance et de réparation sur des moteurs à 4 temps essence et diesel, le management des moteurs à 4 temps essence et diesel conformément aux prescriptions du constructeur.</li> </ol>
Compétences personnelles et sociales	Etre persévérant, être un/une spécialiste passionné/e, faire preuve d'une conscience élevée des coûts, organiser son travail avec efficacité, pratiquer une approche en réseau.
Profil de qualification	La description complète et les critères d'évaluation concernant la mise en œuvre des compétences et des connaissances figurent dans la directive relative au règlement d'examen (voir fiches dans le profil de qualification).
Heures d'enseignement	120 heures au total (à convertir en leçons) Recommandations pour la répartition, voir «Consignes» jointes en annexe.
Examen final	Ce domaine de compétences fait partie de l'examen final de l'examen professionnel Diagnosticien d'automobile orientation Véhicules légers. Des détails concernant l'accès, l'organisation, le déroulement, la durée de validité, la répétition et les réclamations figurent dans le «Règlement d'examen et la directive sur l'examen professionnel de diagnosticien d'automobiles et de coordinateur d'atelier automobile».
Sites de formation	Les institutions recommandées par l'UPSA figurent sur le site internet : <a href="http://www.agvs-upsa.ch">www.agvs-upsa.ch</a>
Conditions/ connaissances préalables	L'enseignement et l'examen final s'appuient sur les compétences du CFC de mécanicien d'automobiles ou autres conditions équivalentes. Le permis de manipuler les fluides frigorigènes représente une condition préalable et, par conséquent, ne fait plus l'objet d'une formation. Les institutions proposent des cours de mise à niveau.
Organisme responsable	Union professionnelle suisse de l'automobile (UPSA), Wölflistrasse 5, CH-3000 Berne 22

# **Annexe**

Description du domaine de compétences

P2

# **Moteur Véhicules légers**

Recommandations de la commission d'assurance qualité  
des examens professionnels techniques de l'UPSA

**Objectifs de performance et indications**

**Conditions cadres méthodique-didactique**

# 1 MOTEUR VEHICULES LEGERS

## Objectifs de performance

### 1 Moteurs à essence et diesel à 4 temps

#### 1.1 Argumenter sur les relations techniques

##### 1.1.1 Mécanique, caractéristique moteur

- Décrire le fonctionnement et les systèmes des moteurs essence et diesel. Comparer le rendement du moteur essence et du moteur diesel.
- Expliquer les fonctions et la dynamique de l'embellage, ainsi que la force des gaz.
- Analyser les courbes de consommation et les diagrammes caractéristiques.
- Expliquer les influences exercées sur le rendement (taux de remplissage).
- Différencier le taux de compression géométrique et le taux de compression effectif.
- Interpréter les diagrammes de distribution relatifs au procédé d'échange de gaz.

##### 1.2 Systèmes partiels

###### 1.2.1 Refroidissement

- Expliquer la structure et le fonctionnement de la gestion thermique intelligente du moteur.

###### 1.2.2 Lubrification

- Énumérer les composants du système de lubrification du moteur et expliquer leur fonctionnement.
- Interpréter des schémas hydrauliques.

###### 1.2.3 Système d'admission, suralimentation et refroidissement de l'air de suralimentation

- Expliquer le rôle et le fonctionnement des systèmes de suralimentation pour moteurs thermiques.

#### **1.2.4 Réduction des émissions polluantes**

- Expliquer les rôles, la structure et le fonctionnement des systèmes de recyclage des gaz d'échappement.
- Expliquer la structure, le fonctionnement et la régénération d'un filtre à particules.
- Décrire les diagrammes caractéristiques et la commande des systèmes de réduction des émissions. Expliquer leur régulation.

#### **1.2.5 Systèmes d'échappement**

- Distinguer les éléments de réglage acoustique et décrire leur commande et leur régulation.

### **1.3 Diagnostic**

- Effectuer les travaux de diagnostic sur les moteurs à essence et diesel à 4 temps selon les indications du constructeur.

### **1.4. Maintenance**

- Prescrire les travaux de maintenance et de réparation sur les moteurs à essence et diesel à 4 temps selon les indications du constructeur.

## **2 Gestion moteur**

## **2.1 Systèmes partiels**

### **2.1.1 Gestion du moteur à essence à 4 temps**

- Différencier les systèmes d'injection multipoints tels que : Injection dans la tubulure d'admission avec EGAS et injection directe d'essence avec circuit haute pression. Décrire leur commande et leur régulation.
- Distinguer les composants de la commande et de la régulation électroniques des systèmes d'allumage et de l'injection multipoints. Expliquer leur structure et leur fonctionnement.

### **2.1.2 Gestion du moteur diesel à 4 temps**

- Expliquer la structure et le fonctionnement des dispositifs d'injection Common Rail et décrire leur commande et leur régulation.
- Expliquer la structure et le fonctionnement des composants de commande électronique au Common Rail.

## **2.3 Diagnostic**

- Prescrire les travaux de diagnostic concernant la gestion-moteur des moteurs essence et diesel à 4 temps selon les indications du constructeur.

## **2.4 Maintenance**

- Prescrire les travaux de maintenance et de réparation sur les moteurs à essence et diesel à 4 temps selon les indications du constructeur.

## **3 Entraînements hybrides / alternatifs**

### **3.1 Argumenter sur les relations techniques**

#### **3.1.1 Structure et fonctionnement**

- Enumérer et différencier les systèmes hybrides /alternatifs courants sur le marché automobile. Expliquer leurs propriétés.
- Justifier l'utilisation de systèmes d'entraînement hybrides / alternatifs dans l'automobile. Enumérer les avantages et les inconvénients respectifs. Expliquer les répercussions sur notre écosystème.
- Nommer et justifier les prescriptions de sécurité liées aux travaux sur les véhicules à entraînement hybride / alternatif.

## Catalogue des systèmes P2 «Moteur Véhicules légers»

- La liste des systèmes se base sur les objectifs de performance correspondants.
- Les thèmes sont les suivants : systèmes complets ou partiels et composants regroupés.
- Les calculs correspondants sont indiqués de manière spécifique à chaque système.

### 1 Moteurs à essence et diesel à 4 temps

#### 1.1.1 Mécanique, caractéristique moteur

Système complet / partiel	Calculs	Remarques
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arbres d'équilibrage et disposition</li> <li>- Variateur de phase: denture oblique, tendeur de chaîne réglable, variateur à ailettes</li> <li>- Durée variable de l'ouverture des soupapes / variateurs de course des soupapes</li> <li>- Commande des soupapes entièrement variable sans arbre à cames (variateurs électrohydrauliques)</li> <li>- Analyse de diagrammes</li> </ul>	OUI	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réduction cylindrée et excès d'air</li> <li>- Influence des erreurs de ravitaillement</li> <li>- Méthodes d'Atkinson et Miller</li> </ul> <p><b>Calculs :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rendement, consommation de carburant, puissance du moteur, couple</li> <li>- Taux de compression et sa variation</li> <li>- En rapport avec les temps de commande et l'angle d'ouverture des soupapes d'admission et d'échappement</li> <li>- Puissance / consommation, proportion du mélange/d'air, coefficient d'air <math>\lambda</math> / émissions de polluants, couple / puissance, <math>p-V</math></li> </ul>

#### 1.2.1 Refroidissement

Système complet / partiel	Calculs	Remarques
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Systèmes de refroidissement commandés par cartographie</li> <li>- Pompe à liquide de refroidissement à débit variable</li> <li>- Gestion de l'air de refroidissement</li> </ul>	OUI	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Systèmes de refroidissement moteur (refroidissement par pompe)</li> <li>- Fonction du thermostat</li> <li>- Diagrammes fonctionnels et champs caractéristiques</li> <li>- Circuits et commande du système de refroidissement</li> </ul> <p><b>Calculs :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Proportions du mélange d'antigel et d'eau</li> <li>- Capacité d'absorption thermique du liquide de refroidissement</li> </ul>

### 1.2.2 Lubrification

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-Régulation de pompes à huile	NON	-Principe de fonctionnement, contrôle fonctionnel et courbe du signal des capteurs: de température de l'huile, de niveau d'huile et de qualité de l'huile

### 1.2.3 Système d'admission, suralimentation et refroidissement de l'air de suralimentation

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-Systèmes d'air (système d'admission) -Turbocompresseurs -Compresseurs mécaniques -Compresseurs électriques -Suralimentation par collecteur à résonance et oscillation -Suralimentation étagée -Refroidissement de l'air de suralimentation par air et liquide de refroidissement	OUI	-Rechercher des prescriptions pour les modifications influant sur la puissance (tuning)  <b>Calculs :</b> Unités de pression (MPa, bar) Rapports de pression ( $p_{abs}$ , $p_e$ , $p_{amb}$ )

### 1.2.4 Réduction des émissions polluantes

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-Recyclage interne et externe des gaz d'échappement -Recyclage des gaz d'échappement haute et basse pression -Insufflation d'air secondaire -Réduction d'oxydes d'azote (NO <sub>x</sub> ) -Catalyseur à oxydation, 3 voies, SCR et à accumulation NO <sub>x</sub> -Filtre à particules de moteurs diesel avec et sans système d'additif -Filtre à particules de moteurs à essence -Systèmes de retenue des vapeurs de carburant -Aération du bloc-moteur -Composition des gaz d'échappement  -OBD	OUI	-Règles de maintenance et de stockage d'agents réducteurs tels que: AdBlue, additifs pour filtres à particules -Influence des systèmes de post-traitement des gaz d'échappement sur la consommation de carburant -Substances polluantes limitées par la loi et leur composition  -Interpréter selon des diagrammes  -Étendue et fonction du diagnostic embarqué et du code de disponibilité (Readiness)  <b>Calculs :</b> Émissions de CO <sub>2</sub> par km (Application des facteurs)

### 1.2.5 Systèmes d'échappement

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-Éléments de réglage acoustique  -Prescriptions	NON	-Volets de gaz d'échappement  -Prescriptions en cas de modifications influant sur les gaz d'échappement

### 1.3 Diagnostic

Dominantes
-Diagnostic mécanique du moteur  -Vérification et réglage de: temps de commande, variateur de phase et de course des soupapes (sans diagramme de levée)  -Utilisation d'outils de mesure appropriés pour la vérification de: <ul style="list-style-type: none"><li>- Circuit de carburant (pression et débit volumétrique / massique dans la conduite aller et retour du circuit)</li><li>- Composants du remplissage et de l'aération du réservoir de carburant, préfiltre, pompe, filtre à carburant, régulateur de pression de carburant, injecteurs, circuit de carburant avec et sans conduite de retour</li><li>- Capteurs et actionneurs intégrés au système</li><li>- Câbles et connecteurs</li></ul> -Vérification et réglage des systèmes périphériques du moteur (système de refroidissement / lubrification / charge)

## 2 Gestion moteur

### 2.1.1 Gestion du moteur à essence à 4 temps

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-Alimentation en carburant  -Capteurs / Actionneurs  -Processus de commande et de régulation  -Systèmes d'allumage  -Surveillance de la combustion / des ratés	OUI	Système basse / haute pression: -Expliquer le circuit -Interaction des différents composants  Principe de fonctionnement, fonction et cours de signal de: -Capteurs de charge -Capteurs de vitesse -Capteurs de gaz d'échappement -Capteurs de température / pression -Injecteurs -Servo-moteur E-Gaz -Vannes de commande / de régulation de pression -Interaction des capteurs avec les actionneurs  -Distribution d'allumage fixe  -Régulation anticliquetis -Evaluation de l'irrégularité de rotation et réaction du circuit d'allumage (Mesure du courant primaire, secondaire et ionique)  <b>Calculs :</b> A partir de l'image de l'oscilloscope: Régime, intervalle d'allumage, angle / temps de fermeture

### 2.1.2 Gestion moteur diesel à 4 temps

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-Alimentation en carburant  -Capteurs / Actionneurs	OUI	Système basse / haute pression: -Expliquer le circuit -Interaction des différents composants  Principe de fonctionnement, fonction et cours de signal de: -Capteurs de charge -Capteurs de vitesse -Capteurs de gaz d'échappement -Capteurs de température / pression -Injecteurs

<p>-Processus de commande et de régulation</p> <p>-Surveillance de la combustion</p> <p>-Systèmes d'aide au démarrage</p>	<p>-Vannes de commande / de régulation de pression</p> <p>-Interaction des capteurs avec les actionneurs</p> <p>-Evaluation de l'irrégularité de rotation</p> <p>-Calibrage de quantité zéro</p> <p>-Coordination du débit d'injecteur</p> <p>-Adaptation de la valeur moyenne de débit</p> <p>Systèmes de préchauffage :</p> <p>-Bougies-crayons céramiques</p> <p>-Bougies-crayons basse tension</p> <p>-Bougies de préchauffage avec capteur de pression</p> <p><b>Calculs :</b>  A partir de l'image de l'oscilloscope:  (Injection pilote / principale)</p>
---	--

## 2.2 Diagnostic

Catalogue système	Calculs	Remarques
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnostics en atelier (taxonomie « facile »)</li> <li>• Diagnostics selon les indications du fabricant (taxonomie « moyenne »)</li> <li>• Travaux de diagnostic complexes supplémentaires (taxonomie « difficile »)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture des erreurs EOBD *consultation des codes d'erreurs</li> <li>• Contrôle des paramètres et contrôle de simulation</li> <li>• Modifications du logiciel et réinitialisation des appareils de commande</li> <li>• Communication des appareils de commande</li> <li>• Interprétation des dysfonctionnements en cas *d'affichage des erreurs inexistant ou non pertinent</li> </ul>
Dominantes		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Système de post-traitement des gaz d'échappement (catalyseurs)</li> <li>- Valeurs d'adaptation</li> <li>- Système de préchauffage</li> <li>- Signaux des capteurs</li> <li>- Commande des actuateurs</li> </ul>		

### 3 Entraînements hybrides / alternatifs

#### 3.1.1 Structure et fonctionnement

Catalogue système	Calculs	Remarques
<b>Utilisation / avantages et inconvénients:</b>  -Systèmes hybride -Prolongateur d'autonomie -Véhicule électrique -Pile à combustible -Moteurs au gaz naturel  -Carburants alternatifs          -Mesures de sécurité pour les véhicules électriques et hybrides haute tension Véhicules électriques à batterie (BEV) Véhicules électriques hybrides (HEV)	NON	- Utilisation / Avantages et inconvénients       -CNG, LNG, LPG  -Types et leur utilisation       -Marquage et responsabilité dans l'entreprise -Responsabilités de personnes telles que : -Entrepreneur ou supérieur : -Formation du personnel -Collaborateurs: respect des mesures de protection

Berne, 24.05.2019

\\DS-WERNER\homes\Werner\20190107\_AGVS\Prüfungsordnung\_AD\_2015\Kompetenzbereiche\20190524\_P1-P3\_def\20190524\_Domaine\_P2\_final\_FRE\_BIW.docx