

## Description

Domaine de compétences Z1

# Electricité et électronique du véhicule

Examen professionnel Coordinateur d'atelier automobile  
Diagnosticien d'automobiles orientation véhicules légers  
Diagnosticien d'automobiles orientation véhicules utilitaires

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

**Version révisée du 01.07.2021**

Valable à partir du 1<sup>er</sup> juillet 2022 (1<sup>er</sup> examen : Automne 2023)

Caractéristiques

Annexe

Catalogue des systèmes

## Caractéristiques

Domaine de compétences	<b>Electricité et électronique du véhicule</b>
Brève description	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Electrotechnique</li> <li>- Electronique</li> <li>- Technique de régulation, de commande et numérique</li> <li>- Systèmes partiels</li> </ul>
Compétences d'action professionnelles	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Expliquer les corrélations techniques des systèmes électriques, électroniques et sous-systèmes</li> <li>2. Exécuter des travaux de diagnostic sur des capteurs, actuateurs, systèmes numériques et sous-systèmes électriques</li> <li>3. Ordonner des travaux de maintenance selon le résultat du diagnostic.</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	<p>120 heures au total (à convertir en leçons)</p> <p>Recommandations pour la répartition, voir Consignes jointes en annexe</p>
Examen de certificat	Ce domaine de compétences s'achève par un examen de certificat. L'examen est considéré comme « réussi » ou « non réussi ». Des détails concernant l'accès, l'organisation, le déroulement, la durée de validité, la répétition et les réclamations figurent dans la « Directive sur le règlement de l'examen professionnel de diagnosticien d'automobiles et de coordinateur d'atelier automobile ». (description dans la directive)
Certificat de compétence	Un certificat est décerné pour les examens réussis. (description dans la directive)
Examen final	La réussite de l'examen de certificat constitue une condition d'admission à l'examen final.
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 de certificat s'appuient sur les compétences du CFC de mécatronicien d'automobiles ou autres conditions équivalentes. Le permis d'utiliser 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, 3006 Berne

# **Annexe**

Description du domaine de compétences

Z1

## **Electricité-électronique du véhicule**

**Diagnosticien/-ne d'automobiles,  
Coordinateur/-trice d'atelier automobile**

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

**Objectifs et indications**

**Conditions cadres méthodique-didactique**

# ANNEXE

## 1 ELECTRICITÉ ET ÉLECTRONIQUE DU VÉHICULE

### Objectifs de performance

#### 1 Électrotechnique

##### 1.1 Argumenter sur les relations techniques

###### 1.1.1 Grandeurs électriques de base

- Expliquer et calculer les relations entre la charge électrique et les types de courant et tension

###### 1.1.2 Travail et puissance

- Expliquer et calculer les relations entre travail, puissance et rendement

###### 1.1.3 Diviseurs de tension, résistances, circuits en pont

- Illustrer le diviseur de tension à vide / sous charge et le circuit en pont. Effectuer des calculs
- Expliquer la fonction du circuit en pont

###### 1.1.4 Magnétisme

- Expliquer le principe de la rémanence à l'aide du diagramme d'hystérésis
- Démontrer le comportement des bobines en présence de courant continu et alternatif
- Expliquer la réactance inductive, résistance apparente et active

###### 1.1.5 Induction

- Différencier les termes d'induction et d'auto-induction. Enumérer les effets souhaités et non souhaités

###### 1.1.6 Tension et courant alternatifs

- Illustrer les valeurs de crête et les valeurs efficaces.
- Interpréter la courbe de tension à l'aide de l'oscilloscope.

## **2 Électronique**

### **2.1 Argumenter sur les relations techniques**

#### **2.1.1 Résistances et résistances non linéaires**

- Interpréter l'évolution de la résistance à l'aide d'un tableau des valeurs de référence et l'évaluer en utilisant des appareils de mesure courants
- Interpréter les courbes caractéristiques des thermistances PTC / NTC, des résistances dépendantes de la tension et du champ magnétique. Décrire leurs applications

#### **2.1.2 Condensateurs**

- Décrire la capacité, la charge et l'énergie
- Expliquer les propriétés des condensateurs
- Interpréter le comportement des condensateurs dans un circuit électrique en cas de courant continu et de courant alternatif
- Expliquer et calculer la constante de temps du circuit RC

#### **2.1.3 Diodes**

- Expliquer le principe des circuits redresseurs avec diodes.
- Calculer des circuits avec diodes et diodes Zener

#### **2.1.4 Transistors et leurs branchements de base**

- Décrire les types de construction des transistors bipolaires et unipolaires
- Décrire les branchements de base des amplificateurs
- Calculer des circuits de transistors bipolaires

#### **2.1.5 Composants pour la stabilisation de tension**

- Expliquer les branchements des composants pour la stabilisation de tension

#### **2.1.6 Composants optoélectroniques**

- Expliquer le principe de fonctionnement des photo-éléments, des photodiodes, des phototransistors, des diodes électroluminescentes, des photorésistances et des optocoupleurs. Enumérer leurs applications

### **3 Technique de régulation, de commande et numérique**

#### **3.1 Argumenter sur les relations dans la technique de régulation, de commande et numérique**

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

- Expliquer la différence entre les chaînes de commande et les boucles de régulation

##### **3.1.2 Capteurs et actuateurs**

- Décrire le principe de fonctionnement, de la conversion des signaux et de la mise en œuvre de capteurs résistifs, capacitifs et magnétiques (capteurs à effet Hall, magnétorésistifs et inductifs)
- Décrire les commandes à modulation de largeur d'impulsion (MLI / PWM) des actuateurs et énoncer des exemples d'application
- Expliquer le principe de commande et le mode de fonctionnement des moteurs pas à pas

##### **3.1.3 Bases techniques numériques**

- Expliquer les propriétés et le mode de fonctionnement des portes logiques

##### **3.1.4 Micro-ordinateur dans les appareils de commande**

- Expliquer les fonctions principales d'un micro-ordinateur, nommer les tâches des différents modules et, si nécessaire pour le diagnostic, expliquer leurs relations

##### **3.1.5 Applications technique numérique**

- Expliquer le principe de-fonctionnement des convertisseurs DA et AD
- Expliquer le principe du trafic de données

## **3.2 Diagnostic**

- Effectuer les travaux de diagnostic sur les capteurs, les actionneurs et l'équipement numérique selon les indications du fabricant

### **3.2.1 Capteurs et actionneurs**

- Contrôler les capteurs résistifs, capacitifs et magnétiques (inductifs, à effet Hall et magnétorésistifs) selon les indications du fabricant
- Contrôler les actionneurs avec commande à modulation de largeur d'impulsion selon les indications du fabricant
- Contrôler les moteurs pas à pas selon les indications du fabricant

### **3.2.2 Equipement numérique**

- Reconnaître les états logiques à l'aide d'appareils de contrôle simples
- Appliquer les connaissances fondamentales des circuits logiques à l'aide des schémas de principe

## **4 Systèmes électriques partiels**

### **4.1 Argumenter sur les relations techniques**

#### **4.1.1 Générateurs de tension et accumulateurs**

- Calculer la résistance interne, le courant de charge et de décharge
- Décrire les propriétés des générateurs électrochimiques de tension

#### **4.1.2 Moteurs à courant alternatif / Systèmes de démarrage et de charge**

- Différencier les types de moteurs (synchrones et asynchrones) et nommer leurs propriétés
- Différencier le principe de base des différents transformateurs de tension et expliquer leur utilisation
- Effectuer des calculs en relation avec le dispositif de démarrage
- Expliquer le principe de la régulation de la charge
- Expliquer le principe de commande du dispositif Start/Stop

#### **4.1.3 Sécurité au travail**

- Énumérer les mesures de protection contre les accidents électriques dans l'entreprise

#### **4.1.4 Technique de mesure**

- Afficher les résultats de mesure attendus avec différents dispositifs de mesure
- Expliquer le principe des fonctions d'un oscilloscope numérique

## **4.2 Diagnostic**

- Effectuer des tests sur des accumulateurs, des systèmes de démarrage et de charge, des systèmes Start-stop et utiliser les appareils de mesure nécessaires
- Utiliser des plans de recherche des pannes, check-lists et des documents du fabricant
- Compléter et utiliser des schémas et des représentations de principe pour éliminer un défaut dans le système électrique / électronique
- Effectuer les mesures sur les systèmes partiels selon les directives du constructeur
- Effectuer les mesures avec l'oscilloscope et le multimètre. Interpréter les valeurs relevées

## **4.3 Maintenance**

- Prescrire les travaux de maintenance et de réparation sur les systèmes partiels selon les indications du constructeur.



# Catalogue des systèmes Domaine de compétences Z1 « Electricité/électronique du véhicule »

- La liste des systèmes se base sur les objectifs d'apprentissage 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 Electrotechnique

### 1.1.1 Grandeurs électriques de base

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-Charges positives et négatives -Quantité de charge, unité, conservation de la charge électrique -Courant/tension continue, alternatif-tive, mixte -Tension électrique / courant électrique	OUI	Calculs : Loi d'Ohm, circuits mixtes

### 1.1.2 Travail et puissance

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-Travail électrique $W$ -Puissance électrique $P$ -Rendement $\eta$	OUI	Calculs : Loi de la puissance, rendement Travail électrique

### 1.1.3 Diviseurs de tension, résistances, circuits en pont

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
- <sup>1</sup> Diviseur de tension à vide - <sup>1</sup> Diviseur de tension sous charge	OUI	<sup>1</sup> Calculs selon la loi d'Ohm
-Circuit en pont équilibré / pas équilibré	NON	Fonctionnalités principales

### 1.1.4 Magnétisme

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-Rémanence, intensité de champ, champ coercitif -Cycle d'hystérésis -Bobines dans le circuit de courant continu et alternatif	NON	Allure des lignes de champ lorsque les conducteurs et les bobines sont traversés par le courant.  Déphasage

### 1.1.5 Induction

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-Induction -Induction à la fermeture / ouverture	NON	Principe du moteur, de l'alternateur et du transformateur Courants de Foucault

### 1.1.6 Tension et courant alternatifs

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-Courant alternatif monophasé -Courant triphasé -Image affichée par l'oscilloscope	OUI	<u>Calculs</u> : Valeur de crête, valeur efficace, valeur instantanée fréquence, période

## 2 Électronique

### 2.1.1 Résistances et résistances non linéaires

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-Variation de la résistance  - <sup>1</sup> Interpréter les courbes caractéristiques et effectuer des calculs simples	OUI	Interpréter  <sup>1</sup> NTC, PTC, VDR, MDR (Magnetic Dependent Resistor)

### 2.1.2 Condensateurs

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
- Propriétés des condensateurs  -Types de stockage	OUI	-Dépendance à la polarité  -électrique, électro-chimique  <u>Calculs</u> : Uniquement en relation avec le circuit RC (constante de temps)

### 2.1.3 Diodes

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-Diodes -Diode de redressement -Diode Zener	OUI	

### 2.1.4 Transistors

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-Transistors bipolaires -Transistors unipolaires	OUI	NPN, PNP MOSFET, IGBT

### 2.1.5 Stabilisation de tension

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-Composants pour la stabilisation de tension et leur branchement respectif	NON	

### 2.1.6 Optoélectronique

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-Photorésistance LDR - <sup>1</sup> Photo-élément/cellule photovoltaïque -Photodiode -Phototransistor -Diode électroluminescente LED - <sup>1</sup> Coupleur optoélectronique	OUI	<sup>1</sup> Pas de calculs  Séparation galvanique

## 3 Equipement de régulation, de commande et numérique

### 3.1.2 Capteurs et actuateurs

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
- <sup>1</sup> Effets résistifs (dépendance de la résistance électrique) - <sup>2</sup> Effets inductifs (effets de la loi de l'induction) -Effets capacitifs (influence) -Effets générateurs de tension, galvaniques -Actuateurs ohmiques -Actuateurs inductifs	NON	<sup>1</sup> Dépendance de la température, proportionnalité linéaire et angulaire, dépendance de la pression, dépendance du champ magnétique  <sup>2</sup> Capteurs de tension inductive Effet de Hall (capteurs de vitesse de rotation) Commande numérique et analogique

### 3.1.3 Bases technique numérique

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-Portes logiques -Circuits logiques	NON	

### 3.1.4 Micro-ordinateur dans les appareils de commande

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-Micro-ordinateur	NON	-Unité d'entrée et de sortie (E/S) -CPU -RAM, ROM, EPROM, EEPROM -Flash

### 3.1.5 Applications équipement numérique

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-LIN -FLEXRAY -CAN -ETHERNET	NON	Convertisseurs DA et AD sans convertisseur de pas

## 4 Sous-systèmes électriques

### 4.1.1 Générateurs de tension et accumulateurs

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-AGM (Absorbent Glass Mat) -GEL -EFB (Enhanced Flooded Battery) pour stop-start -Gestion de l'énergie -Lithium-ion (Li-ion)	OUI	

### 4.1.2 Moteurs à courant alternatif / Systèmes de démarrage et de charge

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-Moteurs à courant continu  -Machine asynchrone -Machine synchrone  -Générateurs de courant triphasé -Régulateur de tension / régulateur multifonctions -Commande externe / interne incl. commande Bus-LIN y compris (Systèmes de bus de données)  -Démarreurs-générateurs -Systèmes Start/Stop -Gestion du réseau embarqué	OUI	Convertisseurs de tension DC/AC, AC/DC, DC / DC  <u>Types de stabilisation de tension :</u> -DC / DC, Ultracap, accumulateur supplémentaire, relais additionnel de démarrage, limiteur de surtension  <u>Calculs :</u> Uniquement en relation avec les systèmes de démarrage

#### 4.1.4 Sécurité au travail

Systeme complet / partiel	Calcul	Remarques
-Protection -Risques liés au courant électrique -Risques liés à la manipulation et à la charge des accumulateurs	NON	AC et DC Valeurs selon CFST 6281

#### 4.1.5 Technique de mesure

Systeme complet / partiel	Calcul	Remarques
-Résultats de diverses mesures  - <sup>1</sup> Oscilloscope	OUI	<u>Mesures ohmiques :</u> Chutes de tension, court-circuit à la masse, court-circuit, court-circuit côté positif, court-circuit entre les lignes, mesure de continuité  V/Div., T/Div., trigger, position, niveau  <u><sup>1</sup>Calculs :</u> -Fréquence, période, rapport cyclique, valeur efficace, débit en bauds (Bit/s)

Berne, 01.07.2021

G:\Bildung\Höhere Berufsbildung\AD\8\_Kompetenzbereiche\Z-Kompetenzbereiche\Z1\_Version 2021\20210701\_Domaine\_de\_competences-Z1\_FRE\_def.docx