

# Sommaire

<b>1. Introduction</b>	P 2
<b>2. La séquence d'enseignement</b>	
2.1. Préparation de la séquence pédagogique	P 3
2.2. Déroulement de la séquence	P 4
2.3. Les compétences visées	P 5 et 6
<b><u>Partie 1 : Réception et pré-diagnostic sur véhicule</u></b>	P 7 à 9
<b><u>Partie 2 : Étude technique et pédagogique</u></b>	
<b>1. Préambule</b>	P 10
<b>2. Les normes antipollution européennes</b>	P 10 et 11
<b>3. Caractéristique du véhicule</b>	P 12
<b>4. Présentation du système de dépollution EURO 5</b>	P 12
<b>5. Étude fonctionnelle du dispositif équipant ce véhicule</b>	P 12 à 14
<b>6. Les nouveaux éléments de contrôle pour la norme EURO 5</b>	
6.1. Rappel sur les boucles de régulation	P 15
6.2. La sonde à oxygène à saut de tension	P 16
6.3. La sonde à oxygène à large bande ou universelle	P 17 à 19
6.4. La correction de richesse	P 19
<b>7. Prévention et risque professionnels</b>	P 20
<b><u>Partie 3 : Les travaux pratiques</u></b>	
<b>T.P. 2_A : Étude d'un schéma électrique répondant à la norme EURO 5</b>	P 21 à 27
<b>T.P. 2_B : Analyse des mesures paramètres et signaux électriques d'un véhicule répondant à la norme EURO 5</b>	P 28 à 33
<b>T.P. 2_C : Analyse des gaz d'échappement d'un véhicule répondant à la norme EURO 5</b>	P 34 à 39
<b><u>Partie 4 : Diagnostic, facturation et réparation sur les nouveaux systèmes de contrôle de dépollution</u></b>	P 40 à 46
<b>Annexe 1 : Carte grise</b>	P 47
<b>Annexe 2 : Couple de serrage des sondes lambda</b>	P 48
<b>Annexe 3 : Schéma interne « sonde Lambda LSU 4.9. »</b>	P 49
<b>Annexe 4 : Schéma détaillé de la partie interne du calculateur moteur et de la sonde proportionnelle (version simplifié)</b>	P 50

## 1. Introduction

Le concours de CAPLP externe demande aux candidats de passer 2 épreuves écrites :

- Une épreuve de synthèse où le candidat doit être capable de mobiliser l'ensemble de ses connaissances en vue de résoudre un problème technique.
- Une étude d'un système, épreuve qui a pour objectif de vérifier, dans l'option choisie, que le candidat est capable de conduire l'analyse critique de solutions technologiques.

A l'issue de ces 2 épreuves, l'évalué saura s'il est admissible ou pas à l'oral.

En cas d'admissibilité, le candidat doit élaborer un dossier, exploitable dans l'enseignement, sur un système technologique récent (moins de 5 ans) du domaine de la maintenance automobile.

Ce dossier (50 pages maximum, annexes comprises) doit correspondre au programme du référentiel du bac professionnel maintenance des véhicules automobiles.

Personnellement, j'ai choisi la dépollution essence des normes EURO 4 et EURO 5 présent sur les motorisations de chez PSA et BMW, grâce à leur collaboration interne.

La particularité de ces moteurs est d'être dotée d'une sonde lambda proportionnelle permettant de connaître les valeurs d'un mélange très pauvre (ex : cas d'une injection stratifiée).

La difficulté des services après vente est de comprendre le principe de fonctionnement de cette sonde et surtout de savoir interpréter les mesures paramètres et défauts éventuels qu'elle peut émettre.

Remarque : À l'instar des moteurs essences, les moteurs Diesel sont, eux aussi, équipés de ce type de sonde avec la norme EURO 5.

Mon dossier sera présenté en 4 parties bien distinctes :

### **1<sup>ère</sup> partie : Réception et pré-diagnostic sur le véhicule**

Après avoir réceptionné un véhicule répondant à la norme EURO 4, dont l'évolution de la motorisation est prévue pour transiter en norme EURO 5, les élèves devront d'après le référentiel BAC Pro, réceptionner le véhicule et remplir un T.P. pour établir un pré-diagnostic.

L'utilisation d'un outil de diagnostic s'en suivra, permettant de vérifier les dires du client et surtout de vérifier les pré-requis des élèves et les difficultés rencontrées.

### **2<sup>ème</sup> partie : Étude technique et pédagogique**

Pourquoi une nouvelle norme de dépollution ? Qu'est ce qui change ? Je prendrai, comme exemple l'évolution de la motorisation BMW-PSA avec sa sonde lambda proportionnelle et, expliquerai à l'aide d'un cours, son fonctionnement interne.

### **3<sup>ème</sup> Partie : Les travaux pratiques**

À l'aide de trois T.P., d'outil de diagnostic, d'analyseur de gaz et de schémas électriques, l'élève devra être capable de comprendre et d'interpréter les éventuels défauts que peut occasionner ce type de sonde et parfois les défauts qui peuvent lui être incriminé par l'outil de diagnostic alors que ce n'est pas le cas.

### **4<sup>ème</sup> Partie : Diagnostic, réparation et facturation**

Après avoir corrigé les TP en classe et aidé les élèves à comprendre les normes de dépollution de l'EP6DT et ses variantes, nous reviendrons sur le 1<sup>er</sup> problème pour le diagnostiquer, remettre le véhicule en conformité et établir une facturation au client.

## 2. SÉQUENCE D'ENSEIGNEMENT

### 2.1. Préparation de la séquence pédagogique

D'un objectif général, la séquence doit préparer l'élève à mener un diagnostic et à intervenir sur un véhicule équipé d'un système d'injection essence répondant à la norme EURO5.

En amont de la séquence, une progression pédagogique permettra à l'élève de mieux anticiper les difficultés qu'il pourrait ressentir s'il venait à intervenir, sans aucune notion, sur le véhicule.

#### Période :

Seconde BAC PRO										1 <sup>ère</sup> année BAC PRO										Terminale BAC PRO									
S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J

 Période du déroulement de la séquence

#### Pré-requis nécessaires :

L'élève doit être capable :

- De réceptionner un véhicule,
- D'utiliser une méthode d'analyse structurée,
- D'utiliser des outils de diagnostics,
- De définir les phases de fonctionnement optimales pour une meilleure gestion de la dépollution en EURO 5,
- D'établir un devis et une facture.

#### Support de la séquence technique :

Le véhicule est une 207 THP modèle 2011 à boîte 6 vitesses mécaniques. Celui-ci est équipé d'un système à injection directe essence répondant à la norme EURO 5 et développant une puissance de 115 KW à 5800 tr/min pour un couple de 240 Nm à 1400tr/min.

#### Compétences visées :

- **Accueillir** un client, découvrir et reformuler ses besoins,
- **Collecter** toutes les données nécessaires à une intervention,
- **Mettre en œuvre** les essais et mesures,
- **Identifier** la ou les causes du dysfonctionnement,
- **Établir** un devis et une facturation.

#### Objectifs spécifiques :

Apporter à l'élève tous les savoirs nécessaire pour :

- Connaître et être capable de comprendre à partir d'un schéma électrique, des mesures électriques et des mesures paramètres chaque organe du système de dépollution,
- Comprendre le fonctionnement du système de dépollution,
- Mener à bien et en autonomie, un diagnostic et la remise en conformité d'un véhicule équipé de la norme EURO 5 tout en respectant les mesures de sécurité. Pour ce faire, l'élève disposera de la documentation du constructeur, de l'outil de diagnostic PP2000 et d'un analyseur de gaz.

## 2. 2. Déroulement de la séquence

### TP1 – Réception et découverte du véhicule

**Objectif :** Intégrer et collecter l'exploitation des informations techniques afin d'appréhender le système



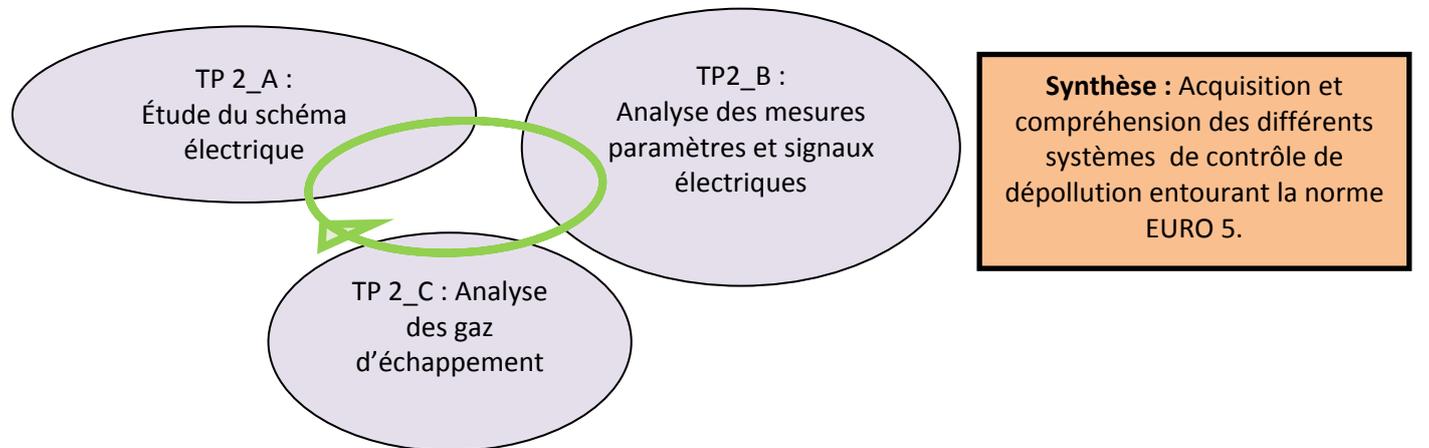
### Cours

- 1 – Préambule
- 2 – Les normes d'antipollution européenne.
- 3 – Caractéristiques du véhicule
- 4 – Présentation du système de dépollution EURO 5
- 5 – Étude fonctionnelle du dispositif équipant ce véhicule
- 6 – Les nouveaux éléments de contrôle pour la dépollution

**Synthèse :** Les nouveaux éléments sont localisés et identifiés. Le fonctionnement de la norme EURO 5 est identifié et expliqué.

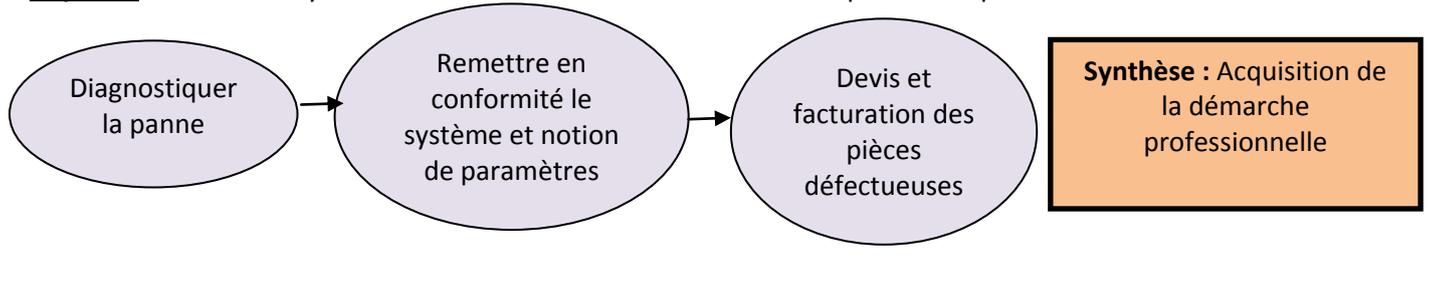
### TP 2- Réalisation de TP pour appréhender les dispositifs répondant à la norme EURO 5

**Objectif :** Être capable d'analyser et comprendre les différents systèmes entourant la norme EURO 5



### TP 3 : Diagnostiquer et remise en conformité du véhicule

**Objectif :** La cause du dysfonctionnement est identifié et le véhicule peu être réparé en toute sécurité



Phase enseignement	Activités professeur	Supports	Activités élève	Zone de travail
<p><b>Compétences visées</b> C 1.1.1., C 1.3.1. et C1.3.2.</p> <p><b>Point clé :</b> Réceptionner un véhicule et effectuer un pré diagnostic et appréhender les difficultés sur les nouvelles technologies</p>	<p><b>En participation :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Il organise le poste de travail et distribue le T.P.1.</li> <li>- Il aide l'élève à poser les questions pertinentes pour accueillir un client et découvrir ses besoins.</li> <li>- Il apporte un soutien aux élèves.</li> <li>- Il rappelle les mesures de sécurité.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tableau transparent</li> <li>- Véhicule</li> <li>- Outil de diagnostic PP2000</li> </ul>	<p><b>En participation :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Il donne des éléments de réponses et complète le document distribué.</li> <li>- Il expose les difficultés qu'il peut rencontrer.</li> <li>- Il complète dans le TP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zone de diagnostic dans l'atelier et salle de cours</li> </ul>
<p><b>Compétences visées</b> C 1.3.3.</p> <p><b>Point clé :</b> S'informer des évolutions technologiques</p>	<p><b>En participation :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Il interroge les élèves sur la difficulté rencontrée sur le pré diagnostic.</li> <li>- Il interpelle les élèves sur l'origine de cette évolution</li> <li>- Il complète le document projeté et apporte les caractéristiques et la fonction de certains éléments.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tableau transparent</li> <li>- Vidéoprojecteur</li> </ul>	<p><b>En participation :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Il rappelle les pré-requis de l'année face à la situation.</li> <li>- Il participe et pose les questions attendues par l'enseignant.</li> <li>- Il complète le document de cours.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Salle de cours</li> </ul>
<p><b>Compétences visées</b> C 2.2.1., C 2.2.2., C 2.2.3., C 2.2.4., C 2.2.5. et C 2.2.6.</p> <p><b>Point clé :</b> Savoir analyser les mesures et diagnostiquer l'élément défaillant.</p>	<p><b>En participation :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Il organise les postes de travail et distribue les T.P.2_A, T.P.2_B et T.P. 2_C.</li> <li>-Il aide l'élève en difficulté.</li> <li>- Il rappelle les mesures de sécurité.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Véhicules atelier</li> <li>- Tableau transparent.</li> </ul>	<p><b>En participation :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Il organise son poste de travail et complète les T.P.</li> <li>- Il explique à ses camarades les solutions apportées au T.P. ainsi que les difficultés.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zone de diagnostic dans l'atelier et salle de cours</li> </ul>

<p><b>Compétences visées</b> C 2.2.4., C 2.2.5., C 2.2.6., C 2.2.7., C 3.1.1., C 3.1.2., C 3.1.3. et C 3.1.4.</p> <p><b>Point clé :</b> Être capable de diagnostiquer et changer l'élément sur le véhicule client.</p>	<p><b>En participation :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Il organise le poste de travail et interroge l'élève en lui posant les questions pertinentes.</li> <li>- Il contrôle les tests effectués.</li> <li>- Il rappelle les mesures de sécurité.</li> <li>-Il aide l'élève en difficulté.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Véhicule Client</li> <li>- Tableau transparent.</li> </ul>	<p><b>En participation :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A l'aide des T.P. réalisés en atelier, il est capable d'effectuer une remise en conformité du véhicule.</li> </ul>	<p>Zone de diagnostic dans l'atelier et salle de cours</p>
<p><b>Compétences visées</b> C 1.4.1., C 1.4.2., C 4.1.1., C4.1.2 et C 4.1.3.</p> <p><b>Point clé :</b> Évaluer la qualité de son travail et restituer le véhicule au client en établissant une facture</p>	<p><b>En participation :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Il organise le poste de travail et aide les élèves à remplir une facturation.</li> <li>- Il rappelle les mesures de sécurité.</li> <li>-Il aide l'élève en difficulté.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Véhicule Client</li> <li>- Tableau transparent.</li> </ul>	<p><b>En participation :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Il informe le client sur la remise en conformité des organes du véhicule et complète une facturation.</li> </ul>	<p>Zone de diagnostic dans l'atelier et salle de cours</p>

## T.P. 1 : Réceptionner et établir un pré diagnostic sur un véhicule

Nom :

Prénom :

Classe :

Date :



Durée : 2 heures

Zone de travail : Atelier et salle de cours



Phases d'enseignement :

C 1.1.1., C 1.3.1. et C1.3.2.

### Compétences visées :

L'élève doit être capable de :

- **Collecter** et interpréter les informations fournies par le client.
- **Effectuer** un pré diagnostic à partir d'une lecture des défauts et mesures paramètres.

### Objectifs spécifiques :

À partir des informations données par le client, l'élève doit être capable de faire un pré diagnostic pour cibler la panne éventuelle.

### Supports d'étude :

Véhicule : Peugeot 207 THP 2007, injection directe essence.

### On donne :

- Un outil de diagnostic,
- Une copie de la carte grise du véhicule,
- Un dossier travail.

## Réceptionner le véhicule :

1. Réceptionnez le client et indiquez les symptômes présents.  
**« Le client se plaint d'un voyant allumé de couleur orange avec des à-coups moteur ».**
2. D'après les dires du client, indiquez de quel voyant il s'agit en l'entourant sur le combiné dessiné ci-dessous :



3. A l'aide de la documentation constructeur et des données de la carte grise (voir annexe P47), indiquez :

- Numéro châssis : **VF3WC5FXC33645197**
- Sa date de mise en circulation : **22/10/2007**
- Type réglementaire moteur : **EP6DT**
- Cylindrée du moteur (en L) et puissance maxi (en Ch.) : **1,6L pour une puissance maxi d'environ 150Ch**

	EP6			EP6DT					EP6DTS	EP6DTX		
Type réglementaire moteur	5FK	5FP	5FW/ 5FS/ 5FL	5FT	5FX/ 5FN/5F4	5FV/5FR	5FM	5FY	5FU	5FU		
Cylindrée (cm3)	1598											
Alésage ( mm )	77											
Course (mm)	85											
Puissance maxi : (kW CEE)	72	84	88	103	110	115	120	128	135	147		
Régime puissance maxi (tr/mn)	6000	5200	5800	5800	6000		6000	5660	6000	5800		
Couple maxi : (m.daN CEE)	15,2	16		24								27,5
Régime couple maxi (tr/mn)	3500	4250		1400							1600	1700

## Établir un pré diagnostic :

Vous effectuez une lecture défaut du véhicule et le calculateur moteur vous indique les valeurs suivantes :

207  
VF3WC5FXC33645197  
Configuration et services  
calculateurs.  
Test global.  
Calculateur moteur  
Lecture des défauts.

Calculateur moteur  
Défaut permanent. Information de richesse entre la sonde amont et la sonde aval Cohérence

4. Indiquez dans un premier temps, la ou les pièces pouvant occasionnées les remontées de défauts émises par le calculateur.

**Le calculateur moteur indique un défaut permanent de dépollution pouvant être crée par les sondes lambda ou par un problème de catalyseur.**

Pour savoir dans quelles circonstances s'est déroulé ce défaut, vous obtenez les valeurs associées ci-dessous :

code défaut calculateur	P2196
régime moteur	770 tr/mn
température d'eau moteur	53 °C
vitesse véhicule	0 km/h
pression collecteur admission	340 mBar
état de régulation richesse	boucle fermée
valeur de charge calculée (remplissage)	16 %
correction richesse rapide (rangée 1)	25 %
correction richesse lente (rangée 1)	10 %

5. Est-ce qu'à l'aide de ce tableau, les valeurs vous permettent de confirmer la ou les pièces pouvant occasionner la remontée du défaut et, quels sont les termes nouveaux utilisés dans ces mesures ?

**Non aucune valeur ne peut confirmer un défaut éventuel d'une sonde lambda. Les nouveaux termes sont correction de richesse rapide (rangée 1) et correction richesse lente (rangée 1). Toutes ces valeurs sont exprimées en pourcentage.**

Vous orientant vers un défaut de dépollution, vous effectuer une mesure paramètres et vous obtenez les valeurs suivantes :

état sonde aval	riche
tension sonde oxygène aval	455.00 mV
Tension sonde oxygène amont proportionnelle	3296.03 mV
état de régulation sonde amont	boucle ouverte
état de régulation sonde aval	boucle ouverte
RCO de chauffage sonde amont	33.3 %
RCO de chauffage sonde aval	12.0 %

6. D'après ces mesures paramètres, quelle valeur vous semble nouvelle par rapport à celle que vous utilisez habituellement et, pourquoi ?

**La nouvelle valeur est celle correspondant à la tension de la sonde oxygène proportionnelle. Sa particularité est de permettre aux constructeurs de répondre à la nouvelle norme d'antipollution entrée en vigueur depuis le 01 janvier 2009 pour les nouveaux véhicules.**

## 1. Préambule

L'intensification constante du trafic et la pollution atmosphérique qui en découle, principalement au sein des agglomérations, constituent depuis de nombreuses années un problème d'intérêt majeur pour les pouvoirs publics.

Dans le souci de limiter les émissions polluantes des véhicules à moteur, les pouvoirs publics des états concernés ont fixé des seuils d'émission admissibles et des procédures d'essai. Chaque nouveau type de véhicule commercialisé doit satisfaire aux dispositions légales en vigueur.

Historiquement, c'est l'état fédéral de Californie, aux Etats-Unis, qui a joué le rôle de précurseur en matière de limitation des émissions polluantes. Et ce, en raison de la situation géographique particulière de certaines



grandes villes, comme Los Angeles, qui fait que les gaz d'échappement stagnent et créent une sorte de chape de brouillard au-dessus de la ville, au lieu de s'élever et de se disperser sous l'effet du vent.

Ce « SMOG » a eu des effets néfastes non seulement sur la santé de la population mais aussi sur les conditions de visibilité qui se sont fortement dégradées.

*Photo de gauche, SMOG de la ville de Montréal, Canada*

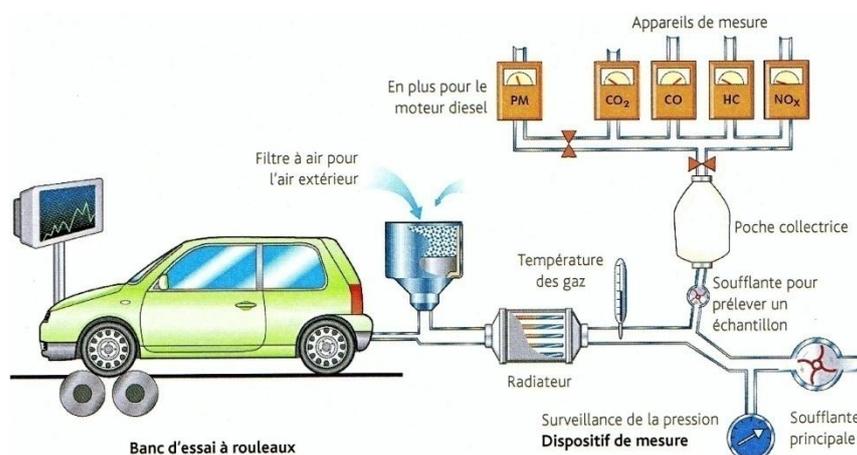
## 2. Les normes anti-pollution européennes

Depuis l'entrée en application, en Californie, de la première législation antipollution pour les moteurs à essence, vers le milieu des années 1960, les seuils d'émission des différents polluants ont été régulièrement abaissés.

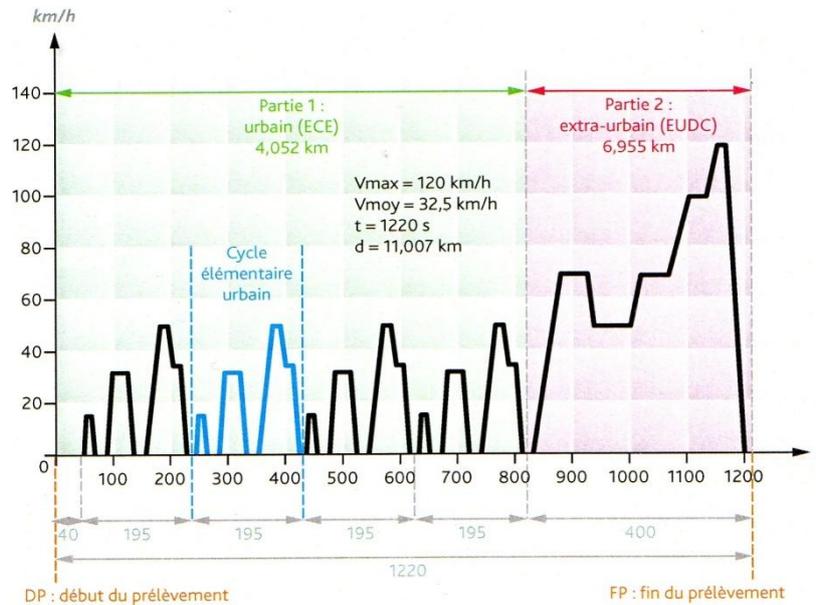
Entre-temps, tous les pays industrialisés ont emboîté le pas et adopté à leur tour des lois antipollution, qui réglementent les émissions polluantes des véhicules à moteur (essence et diesel) et préconisent des méthodes de test. Certains pays, par exemple les Etats-Unis, imposent désormais des valeurs limites non seulement pour les émissions, mais aussi pour les pertes par évaporation liées au circuit d'alimentation en carburant.

Après les Etats-Unis, les états membres de l'Union Européenne (UE) et le Japon ont à leur tour développé des procédures d'essai pour la certification des émissions polluantes des véhicules à moteur.

Les tests antipollution font partie des contrôles obligatoires pour l'octroi d'une homologation générale. Les types de véhicules ou de moteurs à contrôler doivent respecter lors d'un parcours type, réalisé dans des conditions bien précises, les limites d'émissions en vigueur. *(Photo de droite)*



Les émissions de polluants sont déterminées en reproduisant les vitesses et accélérations imposées par le cycle de conduite (*photo ci-dessous*). Un dispositif spécifique collecte tout au long du cycle les gaz d'échappement émis par le véhicule. La collecte est suivie d'une analyse qui permet de déterminer la masse des différents polluants.



Pour les normes d'antipollution, les états membres de l'Union Européenne ont été autorisés à inclure les directives dans leur droit national. Ainsi sont apparues en Allemagne les normes D3 et D4. Les seuils d'émission de la norme D3 étaient plus sévères que les valeurs limites, imposées par la norme européenne. L'Allemagne a donc joué un rôle de précurseur au sein de l'Union Européenne. Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2000, les normes européennes supplantent les directives nationales qui perdent leur validité.

Véhicule à allumage commandé (essence)								
Normes	Date		En g/Km					
	Nouveau Type	Tout type	CO	HC	HC+NOx	NOx	Particules	T° de départ
EURO 1	01/07/1992	31/12/1992	2,72	-	0,97	-	-	20°C
EURO 2	01/01/1996	01/01/1997	2,2	-	0,5	-	-	20°C
EURO 3	01/01/2000	01/01/2001	2,3	0,2	-	0,15	-	20°C
EURO 4	01/01/2005	01/01/2006	1	0,1	-	0,08	-	20°C
EURO 5	01/09/2009	01/01/2011	1	0,1	-	0,06	0,005 « a »	20°C
EURO 6	01/09/2014	01/09/2015	1	0,1	-	0,06	0,005 « a »	20°C

« a » : Moteur essence à injection directe

Véhicule à allumage par compression (Diesel)								
Normes	Date		En g/Km					
	Nouveau	Tout type	CO	HC	HC+NOx	NOx	Particules	T° de départ
EURO 1	01/07/1992	31/12/1992	2,72	-	0,97	-	0,14	20°C
EURO 2	01/01/1996	01/01/1997	1	-	0,7	-	0,08	20°C
EURO 3	01/01/2000	01/01/2001	0,64	-	0,56	0,5	0,05	20°C
EURO 4	01/01/2005	01/01/2006	0,5	-	0,3	0,25	0,025	20°C
EURO 5	01/09/2009	01/01/2011	0,5	-	0,23	0,18	0,005	20°C
EURO 6	01/09/2014	01/09/2015	0,5	-	0,17	0,08	0,005	20°C

### 3. Caractéristiques du véhicule

Le véhicule présenté est une Peugeot 207 THP. Ce modèle de véhicule se caractérise par son moteur, issu d'une collaboration BMW/PSA pour un coût d'investissement industriel de 430 millions d'euros.

Code moteur	<b>EP6CDT</b>
Type réglementaire moteur	<b>5FV</b>
Boite de vitesses	<b>MCM</b>
Nombre de cylindres	<b>4</b>
Cylindrée	<b>1598 cm<sup>3</sup></b>
Alésage x course	<b>77 mm x 85,80 mm</b>
Rapport volumétrique	<b>10.5 / 1</b>
Puissance maxi (C.E.E)	<b>115 kW (156 ch.) à 5800 tr/min</b>
Couple maxi (C.E.E)	<b>240 N.m à 1400 tr/min</b>
Type d'Injection / Allumage	<b>Injection directe Bosch MED17.4</b>



Outre, les nombreux avantages économiques de la collaboration de ces 2 constructeurs, ce moteur se caractérise par une dépollution répondant aux normes EURO 5 grâce à :

- Un turbocompresseur à géométrie fixe avec électrovanne de décharge compresseur,
- Une injection directe essence donc stratifiée, suivant les conditions de roulage, permettant une diminution de la consommation de carburant.
- Une pompe à eau entraînée par un galet piloté électriquement par le calculateur moteur,
- Une pompe à huile pilotée, mécaniquement en pression et en débit.

### 4. Présentation du système de dépollution EURO 5

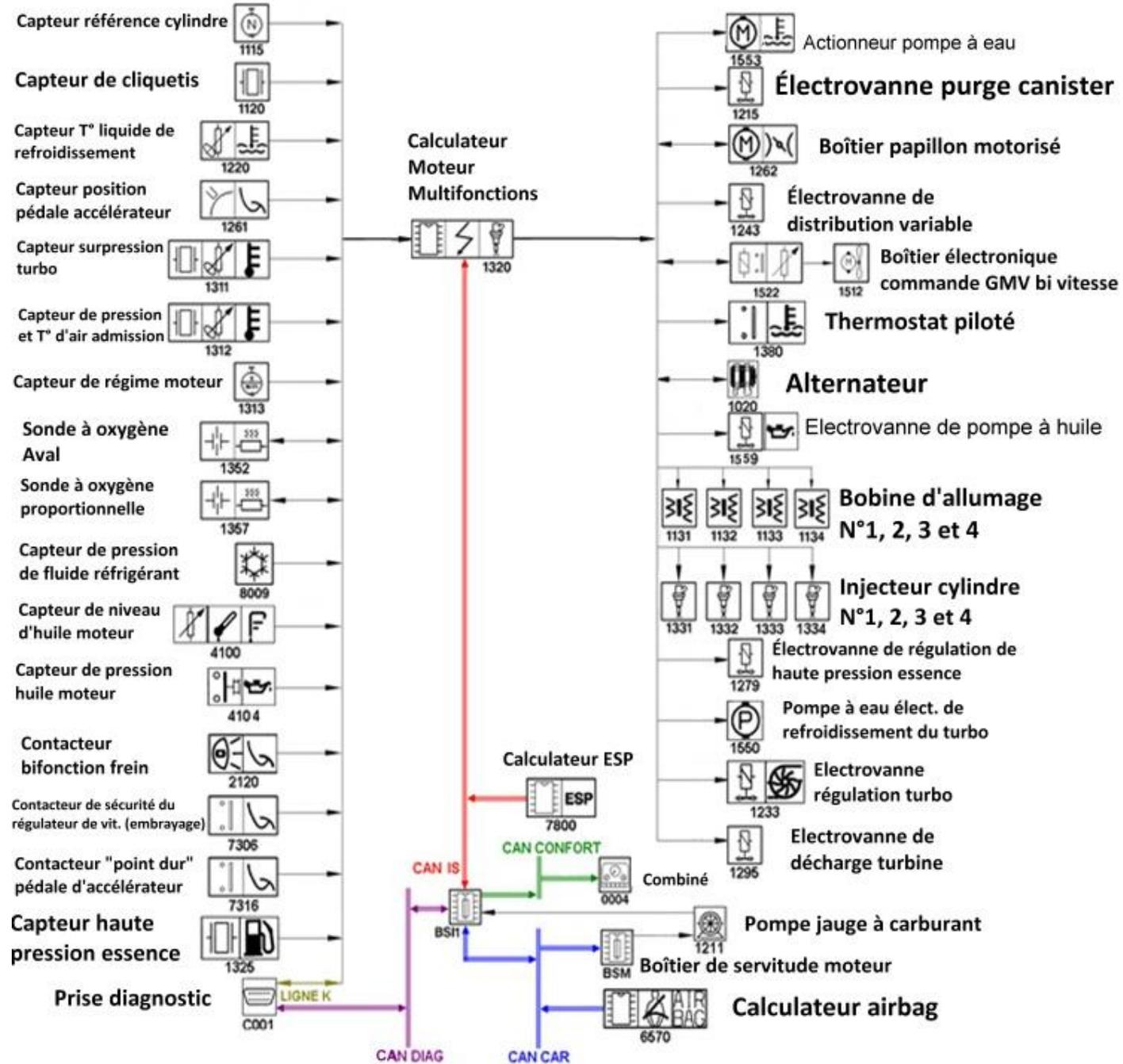
Le système de contrôle et d'efficacité d'antipollution est composé :

- D'un catalyseur trifonctionnel permettant de traiter les 3 gaz réglementés afin de répondre aux normes d'homologation européennes :
  - o Le CO : Monoxyde de carbone
  - o Les HC : Hydrocarbures imbrûlés
  - o Les NOx : Les oxydes d'azotes
- Une électrovanne de purge canister qui permet de traiter les vapeurs d'hydrocarbures issues du réservoir en les stockant dans un élément filtrant.
- D'une sonde lambda à large bande (amont) permettant d'effectuer des mesures sur une plage de richesse plus élargie qu'une sonde lambda classique.
- D'une deuxième sonde lambda informant le calculateur moteur sur le bon fonctionnement du catalyseur.

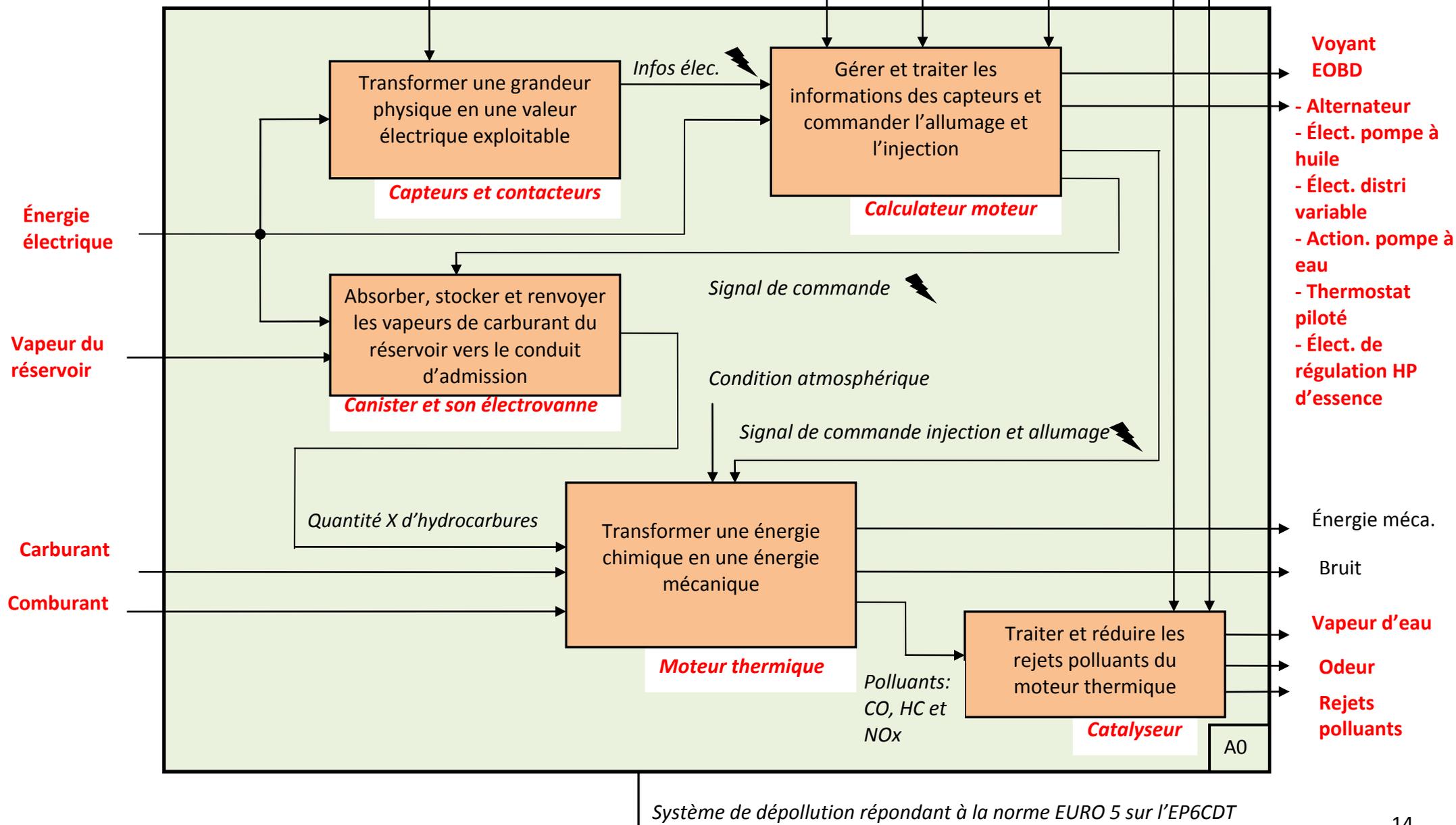
### 5. Étude fonctionnelle du dispositif équipant ce véhicule

A partir du synoptique, page suivante, compléter le graphe d'analyse fonctionnelle, page 14.

# Synoptique



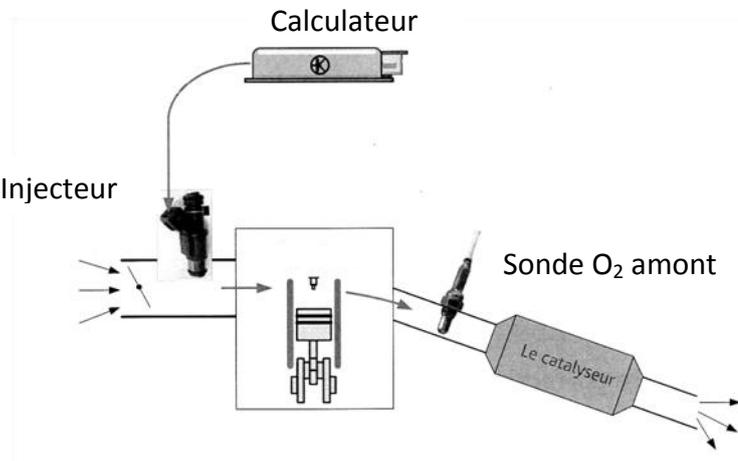
Référence cylindre, cliquetis, T° d'eau moteur, position pédale d'accélérateur, pression et T° d'air admission, régime moteur, sonde à oxygène aval, sonde proportionnelle amont, pression fluide réfrigérant, pression huile moteur, bi fonction frein, « point dur » pédale accélérateur, pression essence



## 6. Les nouveaux éléments de contrôle pour la norme EURO 5

### 6.1. Rappel sur les boucles de régulation

#### - La boucle « Ouverte »

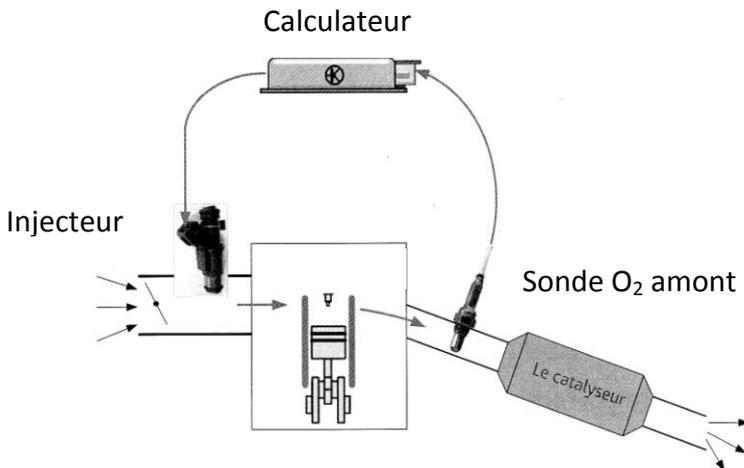


Il n'est pas toujours possible de fonctionner avec un Lambda 1 : on dit que le système est « débouclé ».

Plusieurs conditions nécessitent d'avoir une boucle ouverte :

- Démarrage du moteur
- Fonctionnement à froid ( $T^{\circ} < 50^{\circ}\text{C}$ )
- Fortes accélérations
- Pieds levés
- Mode dégradé

#### - La boucle « Fermée »

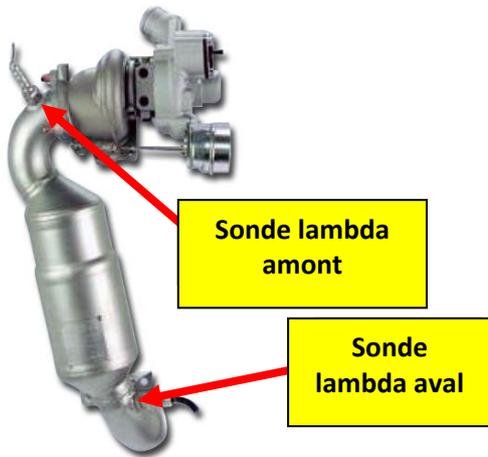


Lorsque le moteur est à température de fonctionnement, le calculateur rétablit une liaison avec la sonde lambda amont, on dit que l'on est en « boucle fermée » :

- Fonctionnement à chaud ( $T^{\circ} > 50^{\circ}\text{C}$ )
- Faible charges, mi charges.

## 6.2. La sonde à oxygène à saut de tension

### - Rôle



Positionnées sur la ligne d'échappement, les sondes  $O_2$  réagissent au contact de l'oxygène résiduel contenu dans les gaz d'échappement.

Elles possèdent une température de fonctionnement d'environ  $300^\circ C$ . En règle générale, les sondes nécessitent d'être chauffées, pour cela elles possèdent un réchauffeur électrique.

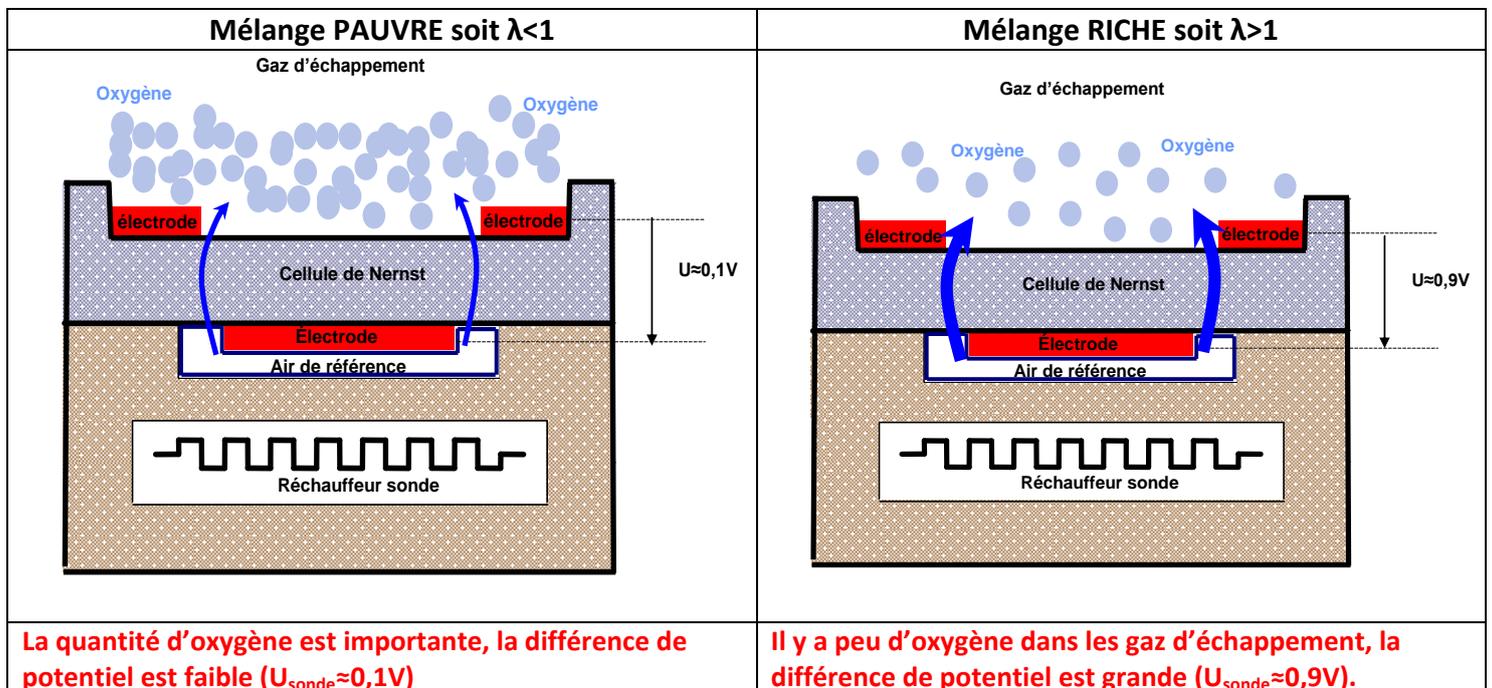
La sonde à saut de tension est particulièrement adaptée pour mesurer un Lambda de 1. Par contre, elle ne permet pas de mesurer un Lambda en dehors de la fenêtre catalytique.

### - Fonctionnement

La sonde à saut de tension est composée d'un corps en céramique, appelé électrolyte solide, au dioxyde de zirconium ( $ZrO_2$ ) comportant deux électrodes.

La sonde réagit à la quantité d'oxygène se trouvant dans les gaz d'échappements à celle contenue dans l'air.

Lorsque la teneur en oxygène est différente aux extrémités des électrodes, il se produit une différence de potentiel.



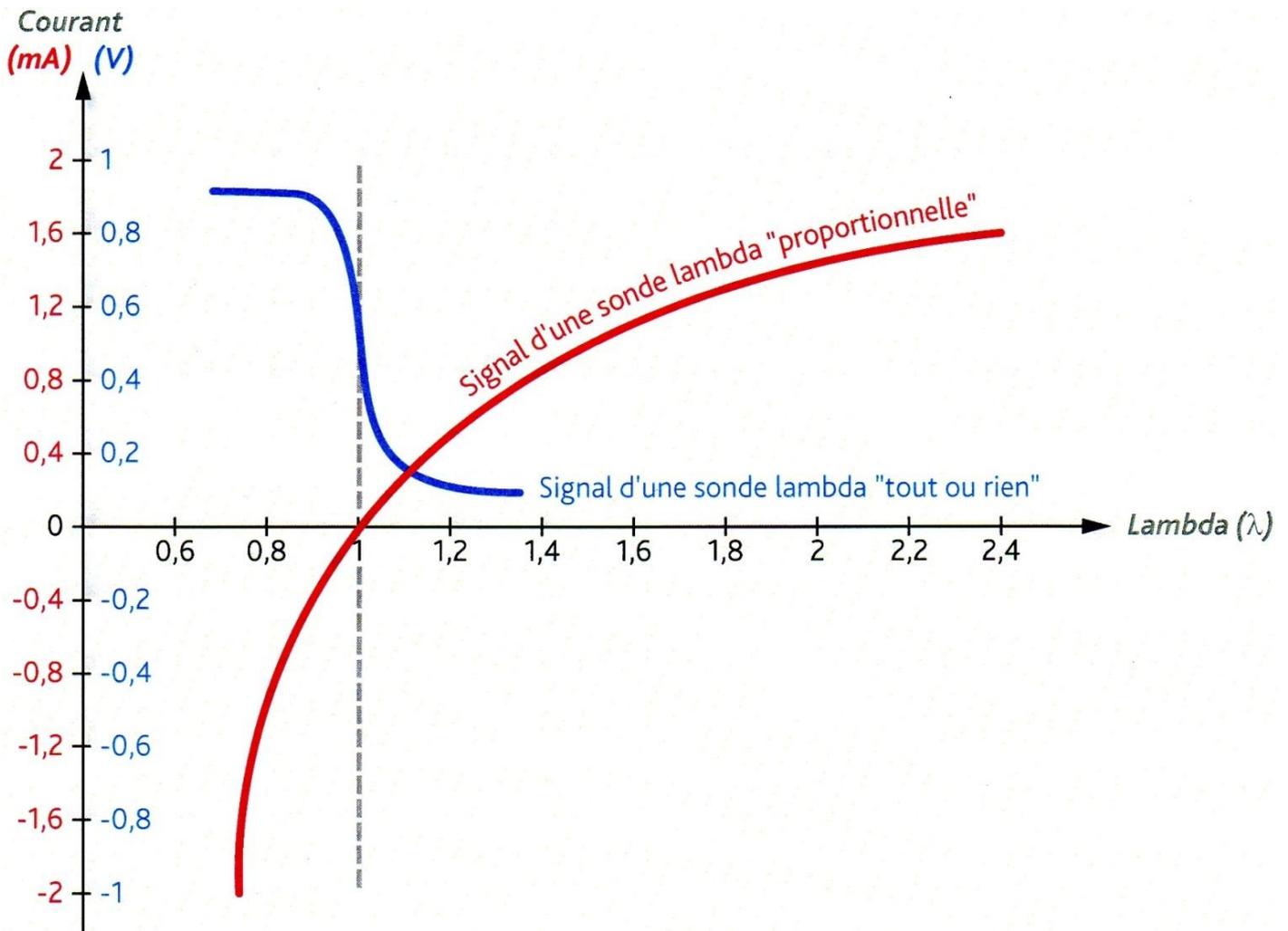
### 6.3. La sonde à oxygène à large bande ou universelle

- Rôle



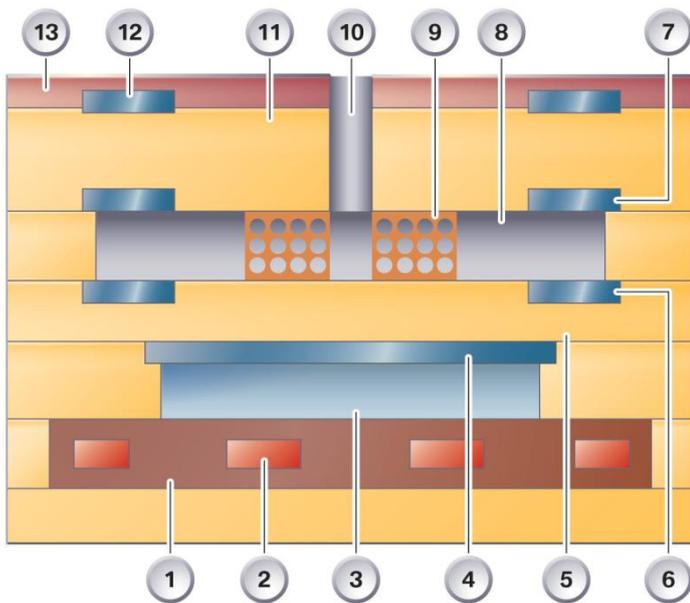
L'EURO 5 exigeant des normes de dépollution encore plus sévères, le moteur EP6CDT s'est doté d'une sonde à oxygène amont à large bande. Ce type de sonde permet de mesurer un Lambda bien supérieur à 1 dans les modes stratifiés mais aussi pour les moteurs fonctionnant avec un excédant d'air comme les moteurs Diesel.

Elle peut cependant être utilisée sur des moteurs fonctionnant en mode homogène, pour mesurer le Lambda sur toutes les plages de fonctionnement (pleine charge, départ à froid, ...).



- Principe de fonctionnement

Deux nouveaux éléments apparaissent : **une chambre de mesure (Nernst) et une cellule de pompage.**



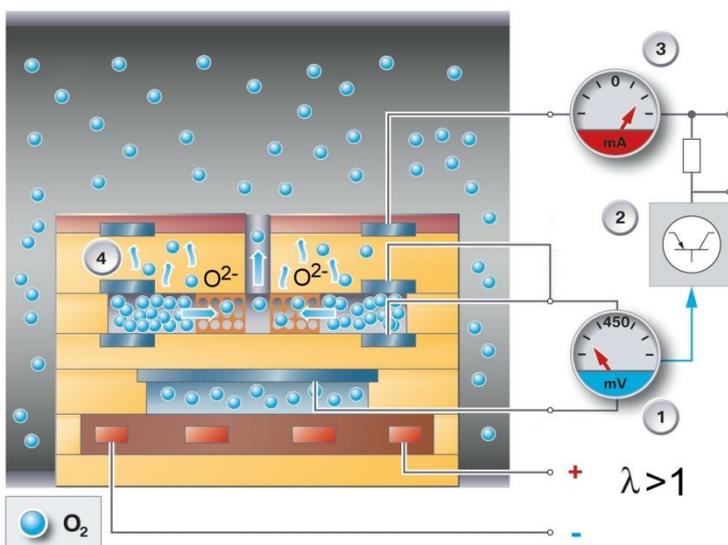
- 1 Couche d'isolation
- 2 **Élément chauffant**
- 3 Conduit d'air de référence
- 4 Electrode intérieure de la cellule de référence
- 5 et 11 **Couche céramique en ZrO<sub>2</sub>**
- 6 **Electrode extérieure de la cellule de Nernst**
- 7 **Electrode intérieure cellule de pompage**
- 8 Fente de diffusion
- 9 Barrière de diffusion poreuse
- 10 **Trou d'entrée des gaz d'échappement**
- 12 Electrode extérieure de la cellule de pompage
- 13 Couche de protection

La sonde proportionnelle est constituée d'une céramique à base de dioxyde de zirconium (ZrO<sub>2</sub>). Elle combine une cellule de concentration Nernst (élément sensible de fonction identique à celle d'une sonde Lambda à saut de tension) et une cellule de pompage qui transporte les anions d'oxygène.

La cellule de pompage (repères 7, 11 et 12) et la cellule de concentration Nernst (repères 4, 5 et 6) sont positionnées de façon à obtenir entre les deux une fente de diffusion (8) de l'ordre de 10 à 50 µm. Cette fente communique avec les gaz d'échappement par un canal d'arrivée (10).

La tension relevée sur la cellule de Nernst doit être maintenue à 450mV, soit un  $\lambda=1$ . Pour cela un courant appliqué à la cellule de pompage, positif ou négatif, est proportionnel à la teneur en oxygène des gaz d'échappement pour assurer un  $\lambda=1$ .

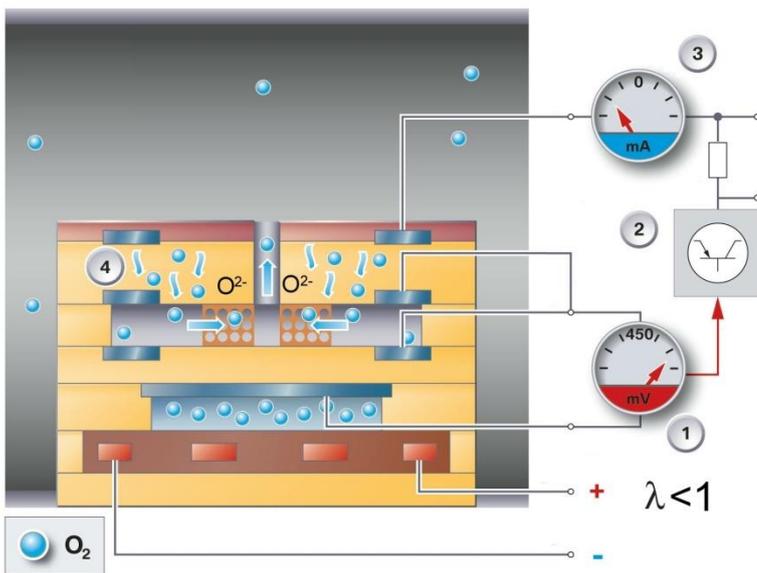
L'intensité prise en compte par le calculateur pour déterminer le Lambda, n'est plus la tension de Nernst mais correspond au courant de pompage.



**En mélange pauvre**, un excédent d'oxygène se crée dans la chambre de mesure.

La cellule de Nernst informera (1) le calculateur (2) par une tension inférieure à 450mV.

Ce dernier alimentera la cellule de pompage par un courant positif (3) pour enlever l'excédent d'oxygène par ionisation (4).



**En mélange riche**, la chambre de mesure ne contenant pas assez de molécule d'air, la cellule de Nernst informera (1) le calculateur (2) par une tension supérieure à 450mV.

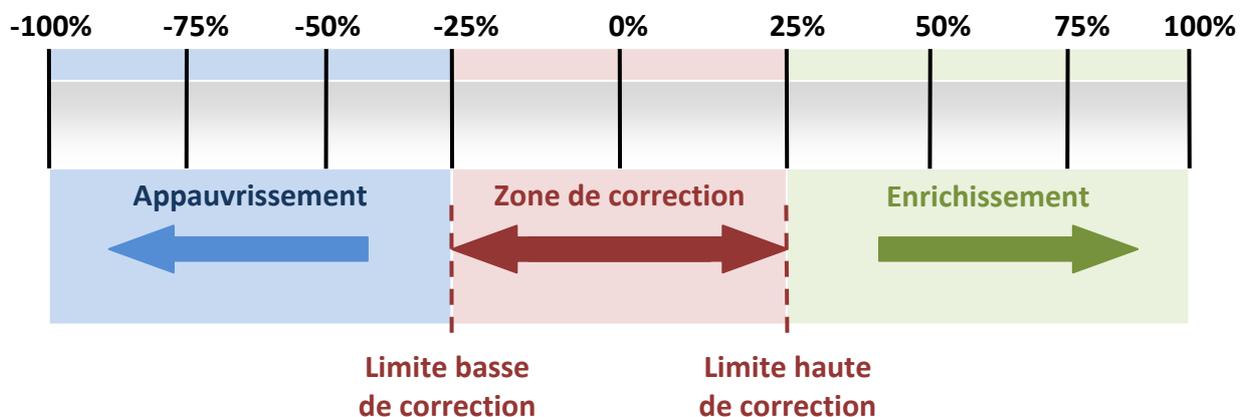
Ce dernier alimentera la cellule de pompage par un courant négatif (3) pour ramener la tension de la cellule de Nernst à 450mV en prélevant de l'oxygène issue de la combustion par ionisation (4).

#### 6.4. La correction de la richesse

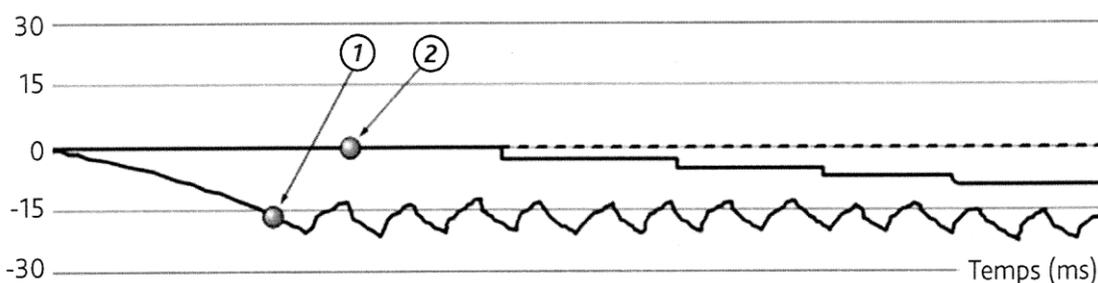
**La correction de richesse rapide (1)** : Il s'agit d'une correction que le calculateur adopte pour modifier le temps d'injection ( $T_i$ ) en fonction du signal de la sonde  $O_2$  amont.

Elle est exprimée, suivant les constructeurs, en pourcentage.

- Lorsque la valeur de correction est inférieure à 0%, **le calculateur diminue le  $T_i$  pour appauvrir.**
- Lorsque la valeur de correction est supérieure à 0%, **le calculateur augmente le  $T_i$  pour enrichir.**



**La correction de richesse lente (2)** : C'est une mémorisation du décalage de la correction de richesse rapide. Elle sert à recentrer la correction de richesse rapide autour de 0% afin d'optimiser le fonctionnement moteur.



## 7. Prévention des risques professionnels

### **Règles de sécurité :**

Lors de tous les travaux de montage ou démontage, surtout dans le compartiment moteur, il faut avant tout :

- ☑ Se vêtir d'une combinaison spécifique (bleu de travail), chaussures de sécurité, lunettes de protection des projections et des gants de protection thermique. Il est important de veiller à ne pas avoir de membres pouvant s'attraper dans une pièce tournante (manches de chemise, cheveux longs...).
- ☑ Veiller à garder un écart suffisant par rapport à tous les composants mobiles ou de température importante.
- ☑ Nettoyer entièrement son poste de travail et l'agencer correctement pour disposer d'une aire de travail saine (risque de chute corporelle due à une flaque d'huile, ou autre fluide, ou poussière sur le sol) et pratique (ensemble des outils facile d'accès).
- ☑ Se munir du manuel constructeur d'intervention et lire les règles de sécurité.
- ☑ Repérer toutes les conduites (ex : carburant, liquide de refroidissement, réfrigérant, dépression...) et tous les câbles de façon à rétablir l'agencement initial.
- ☑ Suivre à la lettre l'ordre de dépose et repose défini dans le manuel de réparation.

### **Pour éviter tous dommages corporels et / ou de détérioration de composants :**

- ➡ Ne déconnecter et reconnecter les câbles des divers systèmes (injection, ABS...); y compris des appareils de mesures, que lorsque le contact d'allumage est coupé.
- ➡ Ne déconnecter la batterie seulement après avoir coupé le contact d'allumage et à la fin du « power latch » du véhicule (≈3 à 5 minutes), sinon les divers calculateurs risquent d'avoir des défauts à leur remise en fonctionnement.

*Remarque sur l'EP6DT et ses variantes associées : Ces moteurs peuvent demander jusqu'à 30 minutes avant le débranchement de la batterie sous risque de destruction du turbo (la pompe à eau électrique n'étant plus alimentée, il y a un risque potentiel de cokéfaction de l'huile au niveau des paliers du turbo).*

### **Règles de propreté**

Lors des travaux à effectuer sur les systèmes de dépollution, respecter scrupuleusement les règles suivantes :

- ☑ Préparer son poste de travail (nettoyage du pont et de l'établi).
- ☑ Placer les pièces déposées sur une surface propre.
- ☑ Ne reposer que des pièces propres.



## T.P. 2\_A : Étude d'un schéma électrique répondant à la norme EURO 5

Nom :

Prénom :

Classe :

Date :

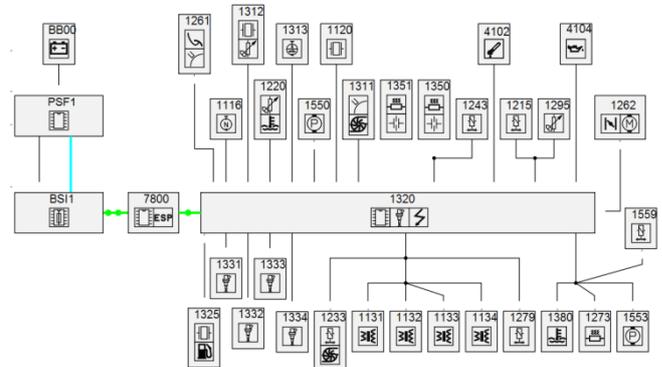


Durée : 2 heures

Zone de travail : Atelier et salle de cours

Phases d'enseignement :

C 2.2.1., C 2.2.2., C 2.2.3., C 2.2.4., C 2.2.5.  
et C 2.2.6.



### Compétences visées :

L'élève doit être capable :

- **D'analyser** à partir d'un schéma, le principe de fonctionnement du composant demandé
- **D'utiliser** les outils d'analyse sur les fonctionnements des composants.

### Objectifs spécifiques :

A partir de la documentation constructeur et des informations sur véhicule, l'étudiant doit être capable de définir le système d'un point de vue structurel et fonctionnel.

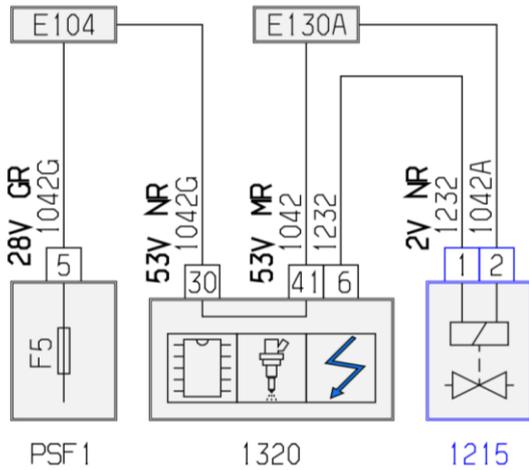
### Supports d'étude :

Schéma d'une 207 THP 2011 équipée d'une injection directe essence et répondant à la norme EURO5 et, mis à disposition d'un véhicule équipé en EURO 4 ou EURO 5.

### On donne :

- Les schémas constructeurs.
- Un dossier de travail.

## 1. Etude de l'électrovanne de canister (1215)



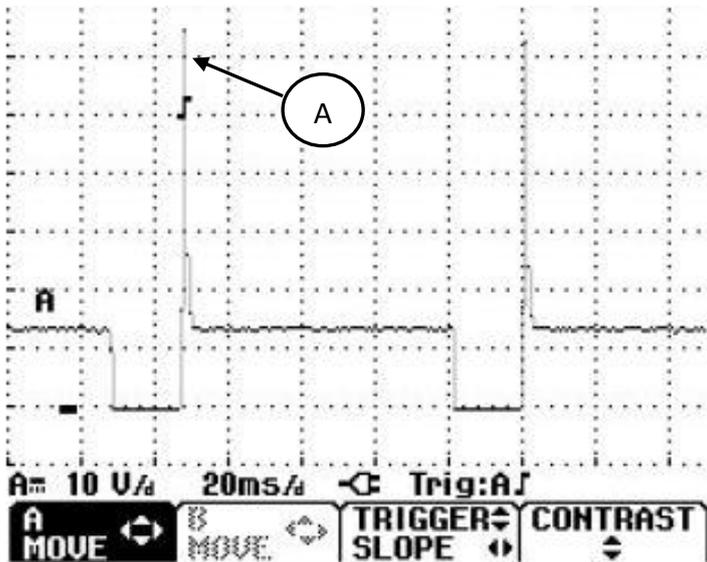
1.1. A l'aide du schéma électrique donné (voir dessin de gauche), indiquez quel est la borne d'alimentation et de pilotage de l'électrovanne de canister :

- Alimentation : **Borne 2 du connecteur 2V marron**
- Pilotage : **Borne 1 du connecteur 2V marron**

1.2. Indiquez de quelle façon est pilotée l'électrovanne par le calculateur contrôle moteur

**Elle est pilotée par un signal en R.C.O. (Rapport cyclique d'Ouverture).**

Sachant que l'électrovanne est pilotée, à partir d'une température d'eau moteur de 60°C, vous relevez le signal ci-dessous, entre la borne 6 du 53V marron du calculateur moteur et une masse.



1.3. Indiquez la signification du point A sur le signal relevé

**Le point A correspond au pic de tension de self, pic formé à la coupure de l'alimentation de l'électrovanne de canister.**

1.4. Calculer le RCO du signal:

$$RCO = \frac{\text{Temps de commande}}{\text{Signal}} \times 100$$

$$RCO = \frac{9}{52} \times 100 = \underline{17,3\%}$$

1.5. Calculez la tension maximale ( $U_{max}$ ) fournie par la PSF1 (Platine de Servitude Fusible 1) :

**Pour calculer cette tension, on doit mesurer la hauteur d'un carreau ainsi que la crête du signal (en ne tenant pas compte de la tension de self) :**

**On sait qu'un carreau = 10V = 8mm et le signal possède un  $U_{max}$  de 11mm**

$$\text{Donc : } U_{max} = \frac{1,1 \times 10}{0,8} = \underline{13,75V}$$

1.6. Sachant que le RCO est de 15% et que  $U_{max}$  est de 14V, calculer la tension moyenne que l'on devrait relever si l'on avait branché un voltmètre aux bornes de l'électrovanne :

$$U_{moy} = U_{max} \times RCO \text{ soit } U_{moy} = 14 \times 0,15 = \underline{1,5V}$$

1.7. Connaissant la résistance de l'électrovanne (24Ω), calculez l'intensité de pilotage avec une tension moyenne de 1,8V. Le résultat sera donné en mA.

$$I_{\text{pilotage}} = \frac{U_{\text{moyen}}}{R_{\text{électrovanne}}} \text{ soit } \frac{1,8}{24} = 0,075 \text{ soit } \underline{75\text{mA}}$$

1.8. En fonction de la valeur trouvée en question 1.7., calculez la puissance instantanée de votre électrovanne de canister.

$$\text{Soit } P = U \times I \quad \text{avec } U=1,8\text{V et } I= 0,075\text{A} \quad \text{donc } \underline{P=0,11\text{W}}$$

*L'intensité de pilotage correspond au déplacement du noyau de l'électrovanne de canister. Pour mieux apprécier ce déplacement, nous utiliserons la formule suivante :*

$$F = \mu_0 \times \mu_r \times \frac{N}{L} \times I \times S$$

Sachant que :

F : Force poussée en Newton

$\mu_0$  : Perméabilité magnétique =  $4\pi \times 10^{-7}$  H/m

$\mu_r$  : Perméabilité magnétique du fer = 10000

N : Nombre de spires composant l'enroulement magnétique =1500

L : Longueur de l'enroulement en mètre = 2,2 cm

I : Intensité d'alimentation en Ampère= 80mA

S : Surface embrassée par les lignes de champ magnétique en m<sup>2</sup> : 1,33 cm<sup>2</sup>.

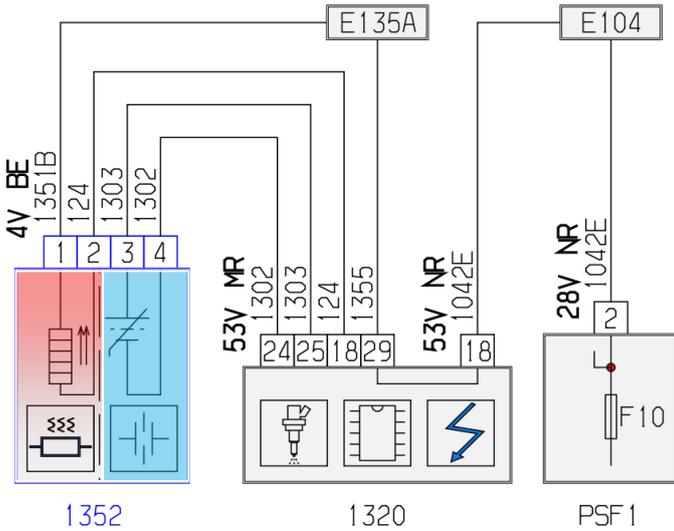
1.9. Calculez la force de poussée engendrée par l'alimentation de l'électrovanne :

$$F = (4\pi \times 10^{-7}) \times 10000 \times \frac{1500}{2,2 \times 10^{-2}} \times (8 \times 10^{-2}) \times (1,33 \times 10^{-4})$$

$$\underline{F= 9 \times 10^{-3} \text{N}}$$

**Appelez votre professeur pour valider vos calculs et effectuer des mesures sur véhicule.**

## 2. Etude de la sonde lambda aval (1352)



2.1. A l'aide du schéma électrique donné (voir dessin de gauche), indiquez quel est la borne d'alimentation et de pilotage de l'élément chauffant(1352) :

- Alimentation : **Borne 1 du 4V Bleu**
- Pilotage : **Borne 2 du 4V Bleu**

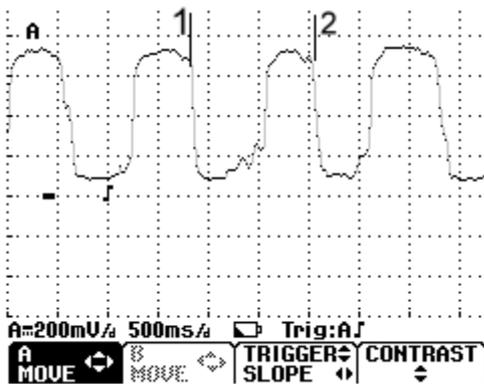
2.2. Indiquez de quelle façon est pilotée l'élément chauffant de 1352 par le calculateur contrôle moteur

**Il est piloté par un signal en R.C.O. (Rapport cyclique d'Ouverture) suivant la température des gaz d'échappement.**

2.3. Indiquez sur quelles bornes du calculateur moteur (1320) doit-on se brancher pour relever le signal de la cellule de Nernst et dans quelle position (AC ou DC) doit-on se mettre pour relever le signal de cette sonde avec un oscilloscope.

**On doit se brancher sur la 24 et 25 du 53V marron en position DC.**

*En présence d'une anomalie catalyseur, vous relevez entre les bornes 3 et 4 du 4V bleu, le signal ci-dessous.*



2.4. Calculez la fréquence du signal entre les points 1 et 2 :

**Pour calculer la fréquence, je dois trouver la période du signal, 1 carreau= 6mm= 500ms et la distance entre 1 et 2= 15mm donc la période est de  $\frac{15 \times 500}{6} = 1250 \text{ ms}$  soit 1,25s.**

**Donc la fréquence est de  $F = \frac{1}{T} = \frac{1}{1,25} = 0,8 \text{ Hz}$**

2.5. Calculez la moyenne de la tension du signal relevé en mV

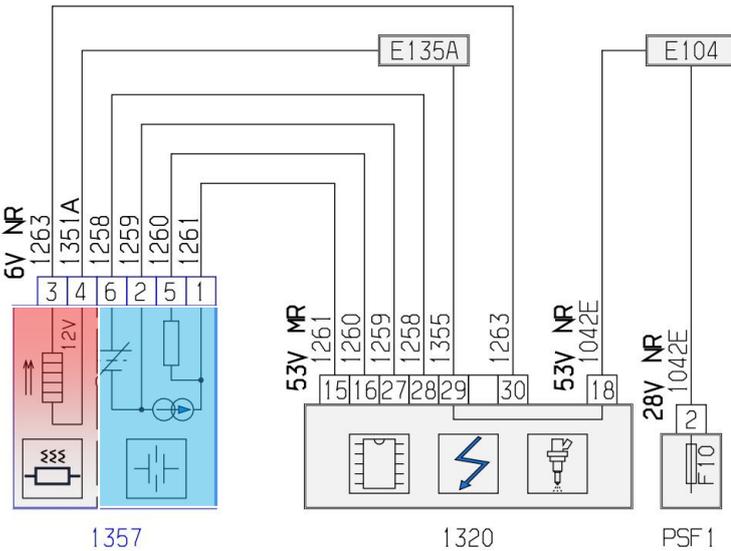
**Le signal fluctue de 0,1 à 0,8V soit une différence de potentiel de 0,7V. Le signal possède une forme symétrique au niveau de sa sinusoïde donc, on considère que la valeur moyenne correspond à une valeur de :  $\frac{0,7}{2} + 0,1 = 0,45 \text{ V}$  soit 450mV.**

2.6. Sachant que lorsqu'on est à 0,8V, on est à un  $\lambda \approx 0,995$  (mélange riche) et à 0,1V, on est à un  $\lambda \approx 1,005$  (mélange pauvre), indiquez la différence de potentiel en mV lorsque  $\lambda = 1$

**Lorsqu'on sera à  $\lambda = 1$ , la différence de potentiel sera de 0,45V soit 450mV.**

**Appelez votre professeur pour valider vos calculs et effectuer des mesures sur le véhicule.**

### 3. Etude de la sonde lambda à large bande (1357)



3.1. A l'aide du schéma électrique donné (voir dessin de gauche), indiquez quel est la borne d'alimentation et de pilotage de l'élément chauffant(1357) :

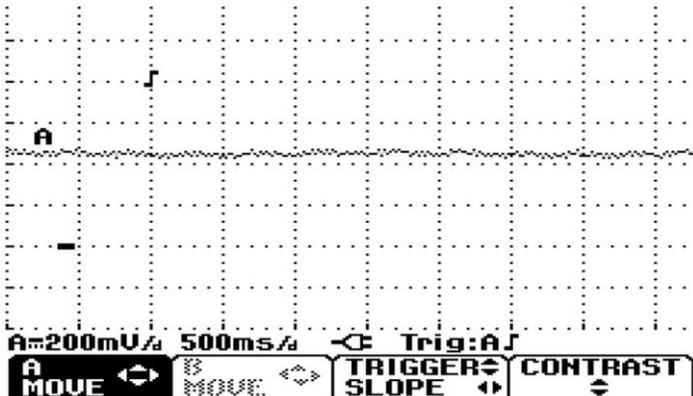
- Alimentation : **Borne 4 du 6V Noir**
- Pilotage : **Borne 3 du 6V Noir**

3.2. Indiquez comment l'élément chauffant 1352 est piloté par le calculateur contrôle moteur (CMM).

**Il est piloté par un signal en R.C.O. (Rapport cyclique d'Ouverture) suivant la température des gaz d'échappement.**

3.3. Indiquez sur quelles bornes du calculateur moteur (1320) doit-on se brancher pour relever le signal de la cellule de Nernst et dans quelle position (AC ou DC) (Aide : Voir question 2.3)

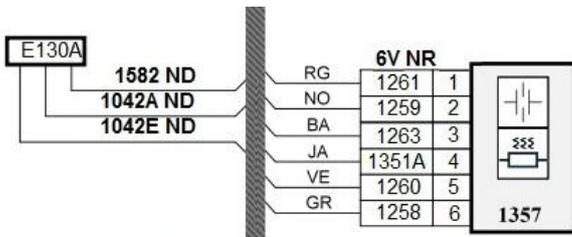
**On doit se brancher sur les bornes 27 et 28 du 53V marron en position DC.**



3.4. Sachant que la différence de potentiel relevé entre la borne 6 et 2 du 6Vnoir de 1357, vous donne la valeur graphique de gauche, quelle valeur pour Lambda pourra-t-on en déduire ?

**La valeur Lambda correspondant sera de 1 soit un mélange stœchiométrique**

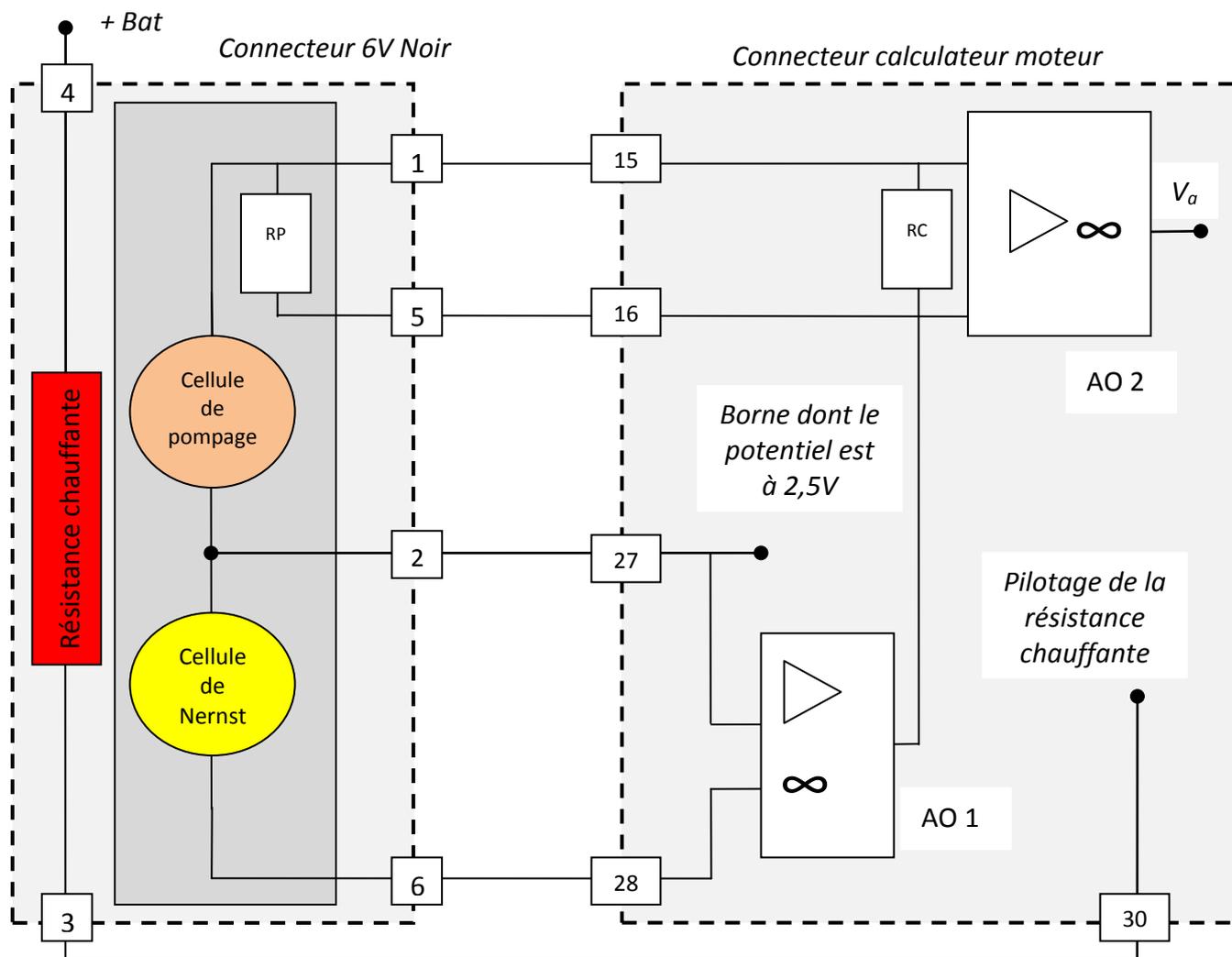
Le constructeur vous donne un schéma de câblage de votre sonde 1357 et vous disposez d'une photo de cette même sonde.



3.5. Indiquez quelle différence vous constatez entre le schéma de câblage et la photo de la sonde

**On constate qu'un fil disparaît entre les 2 schémas proposés. C'est le fil vert noté 1260.**

Le schéma ci-dessous représente une version simplifiée, à partir de la doc en annexe P50, pour comprendre le principe de fonctionnement interne de la sonde lambda large bande.



Le circuit interne de la sonde lambda et du calculateur moteur se compose de :

- 1 résistance **RP** : Pour être sûr qu'à un courant de pompage donné, corresponde le bon transfert d'anions d'oxygène, une résistance d'étalonnage est montée en parallèle de la ligne de courant de pompage, ce qui constitue un diviseur de courant. C'est le fournisseur, après essai, qui intègre cette résistance, directement dans le connecteur, c'est pourquoi le nombre de fils est de 6 côté calculateur et seulement de 5 côté sonde.
- 1 Amplificateur opérationnel **AO1** : Il amplifie la différence de potentiel au niveau de la cellule de Nernst soit  $U_{62}$ .  
Si la DDP aux bornes de la cellule est inférieure à 0,45V ( $\lambda > 1$ ), le signal de sortie sera supérieur à 2,5V.  
Si la DDP aux bornes de la cellule est supérieure à 0,45V ( $\lambda < 1$ ), le signal de sortie sera inférieur à 2,5V.
- 1 Résistance **RC** : Elle permet de fixer l'impédance d'entrée de l'ampli op AO2.
- 1 Amplificateur opérationnel **AO2** : Il mesure la DDP à ses bornes pour la retransmettre au calculateur moteur sous un signal linéaire exploitable allant de 0,2V à 3,9V.

**Rappel :** Les anions d'oxygène vont du potentiel le plus faible au potentiel le plus fort !!!!

### 3.6. La cellule de Nernst

À partir du schéma P26 et de la question 3.4, indiquez le potentiel que vous retrouverez sur la borne 6 par rapport à la masse lorsque  $\lambda=1$ .

**Le potentiel trouvé sur la borne 6 sera de 2,95V ( $2,5V + 0,45V = 2,95V$ )**

En borne 6, vous trouvez une valeur de 2,6V par rapport à la masse. Indiquez de quel type de mélange il s'agit.

**Si on trouve une valeur de 2,6V à la borne 6, la DDP par rapport à la borne 2,  $U_{62}$ , sera de 0,1V, soit un mélange pauvre.**

### 3.7. La cellule de pompage

En mélange pauvre, vous trouvez en borne 1 par rapport à la masse une tension de 3V, indiquez la DDP que vous trouveriez entre les bornes 1 et 2 ( $U_{12}$ ) de votre LSU.

**Sachant que le potentiel en borne 2 est de 2,5V,  $U_{12}$  sera égal à  $U_{12}=V_1 - V_2 \Rightarrow U_{12} = 3V-2,5V = 0,5V$**

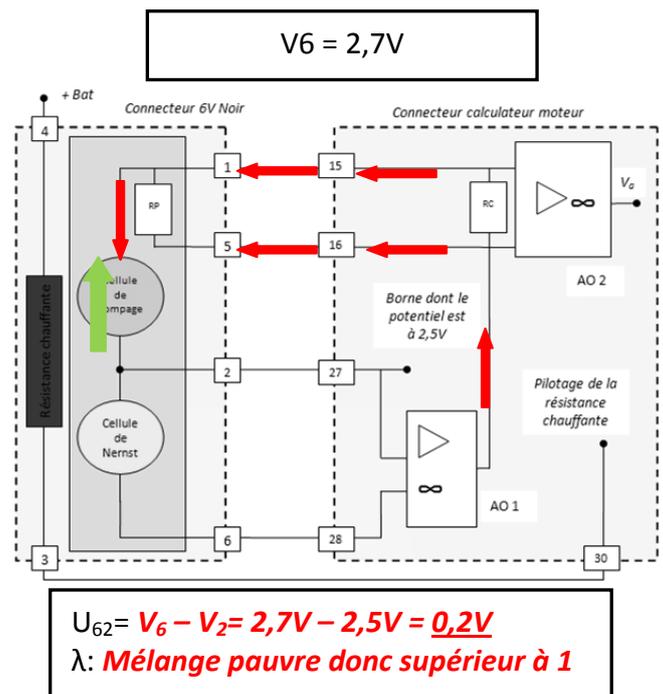
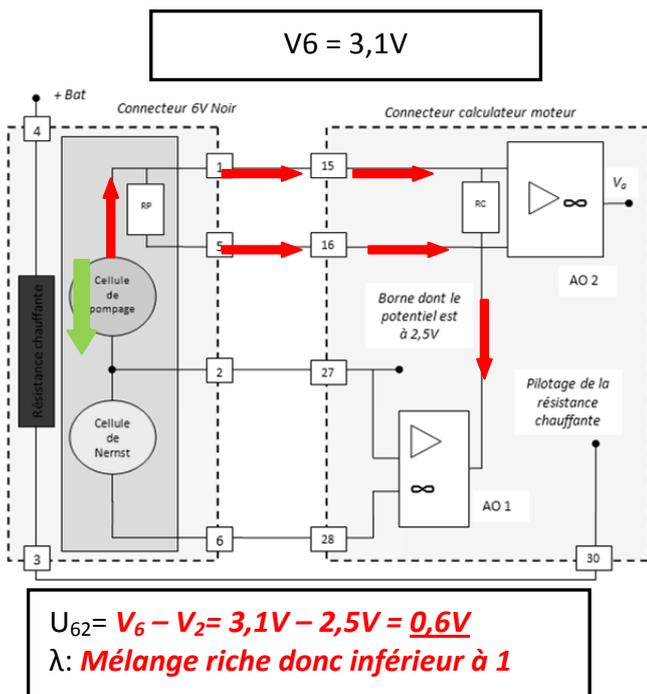
En mélange riche, vous trouvez en borne 1 par rapport à la masse une tension de 2V, indiquez la DDP que vous trouveriez entre les bornes 1 et 2 ( $U_{12}$ ) de votre LSU.

**Sachant que le potentiel en borne 2 est de 2,5V,  $U_{12}$  sera égal à  $U_{12}=V_1 - V_2 \Rightarrow U_{12} = 2V-2,5V = -0,5V$**

**Appelez votre professeur pour valider vos calculs et vous aidez à faire l'exercice 3.8.**

3.8. À partir des questions 3.6 et 3.7 indiquez, suivant le potentiel appliqué en borne 6 :

- Le sens du courant de la cellule de pompage par des flèches rouges,
- Le sens de passage des anions d'oxygène par une flèche verte au niveau de la cellule de pompage,
- Les DDP appliquées entre la borne 6 et 2 soit  $U_{62}$ ,
- Si lambda est supérieur, égal ou inférieur à 1.



## T.P. 2\_B : Analyse des mesures paramètres et signaux électriques d'un véhicule répondant à la norme EURO 5

Nom :

Prénom :

Classe :

Date :



Durée : 2 heures

Zone de travail : Atelier et salle de cours

Phases d'enseignement :

C 2.2.1., C 2.2.2., C 2.2.3., C 2.2.4., C 2.2.5. et C 2.2.6.



### Compétences visées :

L'élève doit être capable :

- **D'utiliser** les outils de diagnostic.
- **D'analyser** à partir des mesures paramètres, les défauts constatés sur le véhicule.

### Objectifs spécifiques :

A partir des schémas électriques, des mesures paramètres et signaux électriques, l'étudiant doit être capable d'analyser le fonctionnement du véhicule et d'interpréter les défauts éventuels.

### Supports d'étude :

207 équipée d'une injection directe essence et répondant à la norme EURO 4 ou EURO5.

### On fournie :

- Les schémas constructeurs.
- Un bornier calculateur type PSA.
- Un outil de diagnostic.
- Un dossier de travail.

Peugeot Planet 2000 v 10.8 (24.29)

**Peugeot Planet 2000**

207  
VF3WC5FXC33645197  
Configuration et services calculateurs.  
Test par calculateur.  
Moteur / Boîte de vitesses.  
Calculateur moteur.  
MED17.4 5FX  
Mesures paramètres.  
Mesures paramètres standard.

**Injection de carburant et dépollution.**

- Admission d'air.
- Allumage.
- Suralimentation et injection directe.
- Roulage.
- Refroidissement moteur, climatisation et alternateur.
- Apprentissages et adaptatifs.
- Alimentations électriques et antidémarrage.
- Couple moteur.

Technicien dans un réseau Peugeot, vous réceptionnez une 207 THP équipée d'un moteur EP6DT. Pour vous familiariser avec la dépollution du véhicule vous effectuez des mesures paramètres dans le calculateur à injection et des relevés de signaux de ces éléments.

Pour cela nous nous baserons uniquement sur les mesures paramètres « Injection de carburant et dépollution ».

Après validation, un nouveau tableau s'ouvre (décomposé en deux parties) :

régime moteur	697.0	Tr/min
Tension batterie	13.8	Volt(s)
température d'eau	90	°C
consigne température d'eau	84	°C
temps d'injection cylindre1	0.00	ms
temps d'injection cylindre2	1.04	ms
temps d'injection cylindre3	0.00	ms
temps d'injection cylindre4	0.00	ms
Lambda amont	0.999	
état sonde aval	pauvre	
tension sonde oxygène aval	240.00	mV

tension sonde oxygène aval	240.00	mV
Tension sonde oxygène amont proportionnelle	1494.20	mV
état de régulation sonde amont	boucle fermée	
état de régulation sonde aval	boucle ouverte	
RCO de chauffage sonde amont	35.6	%
RCO de chauffage sonde aval	78.0	%
facteur de correction de richesse amont	-1.2	%
facteur de correction de richesse aval	0.0	%
RCO électrovanne canister	7.0	%
charge estimée du canister	0.0	%

1. Indiquez la signification des valeurs ci-dessus :

Lambda amont : **Indique après relevé de l'O<sub>2</sub> en sortie de pipe d'échappement, le lambda correspondant.**

État sonde aval et tension sonde oxygène aval : **Indique suivant le signal électrique reçu par la sonde aval, l'état de la combustion après catalytique : RICHE ou PAUVRE.**

Tension sonde oxygène amont proportionnelle : **Indique par une tension exprimée en mV, le taux d'oxygène présent dans les gaz d'échappement.**

État de régulation sonde amont et aval : **Cette information permet de savoir si le calculateur à injection relève une valeur virtuelle (boucle ouverte) ou une valeur réelle (boucle fermée) des sondes lambda.**

RCO chauffage amont ou aval : **Permet de savoir si la cellule chauffante des sondes est alimentée ou pas.**

Facteur de correction de richesse amont ou aval : **En fonction des infos données par les sondes, le calculateur modifiera son injection à un moment « T » voulu.**

RCO électrovanne de canister : **Permet de savoir si l'électrovanne de canister est alimentée ou pas.**

Charge estimée du canister : **Permet de connaître l'état de charge, en %, du canister.**

**Appelez votre professeur pour valider vos écrits et effectuer des mesures sur le véhicule.**

## 2. Le canister

Après validation des mesures paramètres, vous vous intéressez aux mesures de canister de la 207 en effectuant 3 relevés à intervalle de 3 secondes :

Relevé N°1 : Moteur chaud, 700Tr/min

RCO électrovanne canister	12.0	%
charge estimée du canister	2.0	%

Relevé N°2 : Moteur chaud, 700Tr/min

RCO électrovanne canister	78.0	%
charge estimée du canister	0.0	%

Relevé N°3 : Moteur chaud, 700Tr/min

RCO électrovanne canister	14.0	%
charge estimée du canister	0.0	%

2.1. Que remarquez-vous au niveau des valeurs ?

**Les valeurs du canister sont montées progressivement jusqu'à chuter à 14%. Tandis que celle de la charge de canister est passée de 2% à 0%.**

2.2. Pourquoi ce changement en si peu de temps ?

**L'électrovanne de canister a commencé une ouverture à 12%. En s'apercevant que la charge de canister ne chutait pas à 0%, le RCO de l'électrovanne est monté jusqu'à 78% de son ouverture. À cet instant (relevé N°2), la charge du canister est tombée à 0%. Le relevé N°3 permet quant à lui d'indiquer que l'électrovanne se ferme progressivement tout en estimant que le canister est déchargé.**

**Appelez votre professeur pour valider vos écrits et répondre à la question 2.3.**

2.3. Comment le calculateur à injection peut-il « estimé » la charge du canister sachant qu'aucun capteur n'y est disposé ?

**Le calculateur se sert de ses capteurs de PMH et pression tubulure admission. En ouvrant, l'électrovanne de canister, le calculateur réduira son temps d'injection (Ti) laissant les vapeurs d'hydrocarbures se faire aspirer par le conduit d'admission pour créer un combustible avec le comburant. Quand, les conditions suivantes sont réunies : RCO électrovanne proche de 100%, régime moteur inférieur à la consigne et une pression tubulure supérieure à la valeur usuelle, le calculateur comprendra que la charge canister est de 0% et décidera de rehausser son « Ti » et chuter à 0% le RCO de l'électrovanne de canister.**

### 3. La sonde lambda à large bande

Pour comprendre les valeurs de la sonde lambda à large bande, vous effectuez des mesures paramètres graphiques, en effectuant des accélérations. Ci-dessous un tableau récapitulatif des valeurs de la sonde lambda (Tableau de gauche, Bosch LSU 4.9).

Remarque : Lors du relâchement de la pédale d'accélérateur, la sonde amont passe en boucle ouverte.

Ip (mA)	Ua (V)	Lambda ( $\lambda$ )
-1,243	<b>0,192</b>	0,75
-0,927	<b>0,525</b>	0,8
-0,8	<b>0,658</b>	0,822
-0,652	<b>0,814</b>	0,85
-0,405	<b>1,074</b>	0,9
-0,183	<b>1,307</b>	0,95
-0,106	<b>1,388</b>	0,97
-0,04	<b>1,458</b>	0,99
0	<b>1,5</b>	1,003
0,015	<b>1,515</b>	1,01
0,097	<b>1,602</b>	1,05
0,193	<b>1,703</b>	1,1
0,25	<b>1,763</b>	1,132
0,329	<b>1,846</b>	1,179
0,671	<b>2,206</b>	1,429
0,938	<b>2,487</b>	1,701
1,15	<b>2,71</b>	1,99
1,385	<b>2,958</b>	2,434
1,7	<b>3,289</b>	3,413
2	<b>3,605</b>	5,391
2,15	<b>3,762</b>	7,506
2,25	<b>3,868</b>	10,119

Valeurs analysées	Mesure actuelle	Mesure mini et maxi relevées à différents instant « T ».
Lambda amont	1.00	 15.99
		 0.97
Régime moteur	824.00 Tr/min	 4570.00 Tr/min
		 787.00 Tr/min
Tension sonde oxygène amont proportionnelle	1499.08 MV	 2783.31 MV
		 1460.02 MV

3.1. D'après les valeurs relevées, quelles valeurs lambda peut-on en déduire lorsque la sonde proportionnelle affiche :

1460,02 mV : **Le lambda correspondant sera d'environ : 0,99 (mélange riche)**

2783,02 mV : **Le lambda correspondant sera d'environ : 2,1 (mélange pauvre)**

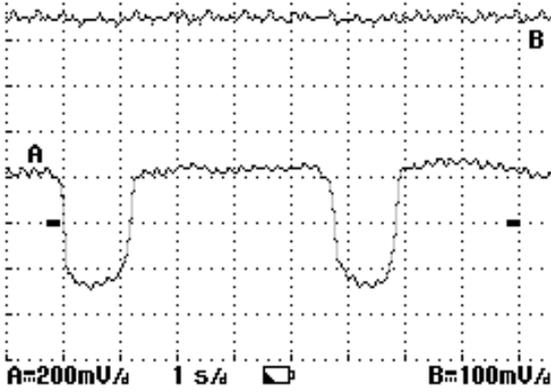
3.2. Pourquoi le lambda maxi affiche une valeur de 15,99 alors que la valeur mini de la sonde est de 2,783V ?

**Dans la remarque il est dit que la sonde à oxygène passe en boucle ouverte lors du relâchement de la pédale d'accélérateur. À cet instant, le mélange devient extrêmement pauvre. Au lieu d'alimenter la cellule de pompage vers une valeur très important pouvant créer un défaut, le calculateur passe en boucle ouverte à un lambda de 2,1. Si aucune info « accélération » ne parvient au calculateur, celui-ci restera en boucle ouverte jusqu'à un régime de ralenti stabilisé.**

**Appelez votre professeur pour valider vos écrits et vous aider à répondre à la question 4.1**

#### 4. Relevé de signaux

À l'aide d'un bornier sur véhicule, vous relevez les signaux suivant :



##### Voie A (cellule de pompage)

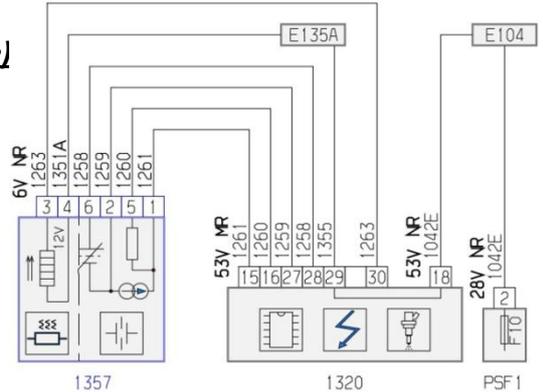
Pointe rouge sur 15

Pointe noire sur 27

##### Voie B (cellule de Nernst) :

Pointe rouge sur 28

Pointe noire sur 27



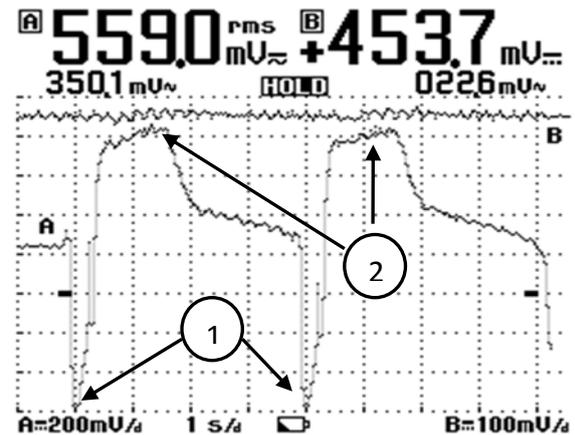
4.1. Jusqu'à quelle valeur le signal « A » oscille t-il et, pourquoi cette différence par rapport au signal « B » ?

**Le signal « A » évolue de 250 mV à -250mV montrant que la cellule de pompage reçoit un courant positif et négatif pour que la cellule de Nernst reste à une tension constante de 450mV, soit un  $\lambda=1$ .**

4.2. Vous effectuez 2 accélérations franches sur le véhicule et vous obtenez les signaux suivants. Commentez les points « 1 » et « 2 », en indiquant les DDP relevées :

Points « 1 » : **Ces points correspondent aux accélérations du véhicule, la DDP sera de : -600mV.**

Points « 2 » : **Ces points correspondent aux décélérations du véhicule, la DDP sera de : + 800mV.**

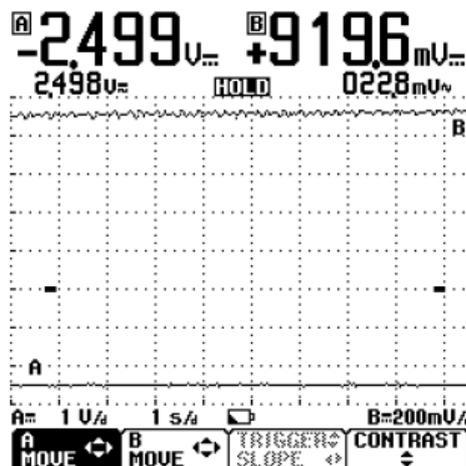


4.3. Que constatez-vous au niveau de la cellule de Nernst ?

**La DDP ne change pas malgré les accélérations du véhicule.**

Votre professeur vous remet une sonde lambda à large bande avec le fil coupé de la cellule de pompage et, après avoir monté cette sonde, en respectant le couple de serrage constructeur (voir annexe P48), vous relevez les signaux et mesures paramètres suivants :

Lambda amont	1.00	↑ 1.00	↓ 1.00
Régime moteur	804.00 Tr/min	↑ 4693.00 Tr/min	↓ 780.00 Tr/min
Tension sonde oxygène amont proportionnelle	1494.20 MV	↑ 1503.96 MV	↓ 1494.20 MV



4.4 Commentez ses valeurs

**Le calculateur moteur ne recevant pas un signal correct de sa sonde proportionnelle, décide de laisser apparaître un  $\lambda=1$  soit une tension proche de 1500mV alors que la cellule de Nernst mesure un mélange riche et alimente la cellule de pompage avec une valeur négative.**

**Appelez votre professeur pour valider vos écrits et effectuer des mesures sur véhicule**

Après avoir remonté la sonde d'origine vous effectuerez un effacement de ce défaut ci-dessous

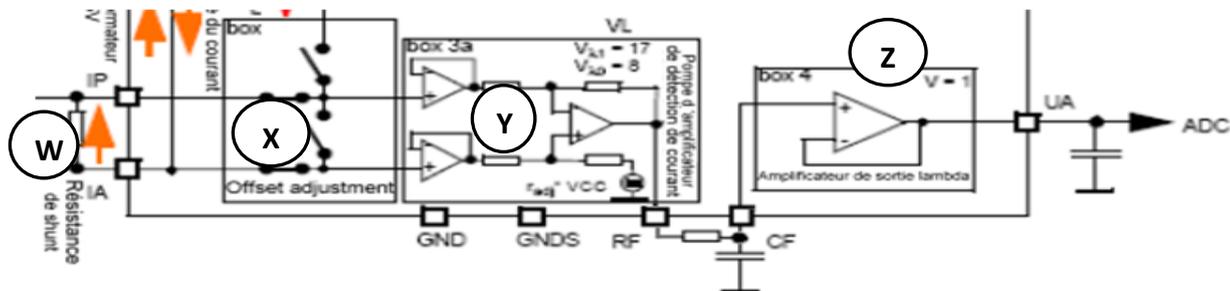


Calculateur moteur

Défaut permanent. Défaut régulation richesse Mélange trop riche

## 5. Étude la cellule de pompage

Dans le schéma ci-dessous, repris de la documentation annexe P50, la cellule de pompage comprend :



**W** : Résistance de shunt pour permettre de fixer l'impédance d'entrée de l'ampli op « Y ».

**X** : Une compensation de décalage, car chaque AOP et chaque résistances sont variables.

**Y** : Ampli-Op dont le rôle est de déterminer le sens du courant de la cellule de pompage et d'envoyer cette information à l'élément Z. Sa particularité posséder un gain amplificateur allant de 8 (niveau bas) à 17 (niveau haut).

**Z** : Un amplificateur opérationnel dont le rôle est d'envoyer (au point A) une information au calculateur moteur sous une forme de tension linéaire positive et qui sera retransmis dans les mesures paramètres.

Pour connaître la valeur du potentiel  $U_A$ , on utilise la formule ci-dessous :

$$V_A = 1,5 + \left[ \left( \frac{61,9}{1000} \times \rho \right) \times I_P \right]$$

1,5 : Potentiel de sortie au point A lorsque Lambda est de 1,003

61,9 : Valeur de résistance de shunt

1000 : Coefficient d'amplification intrinsèque de l'ampli op « Y »

$\rho$  : Rapport d'amplification, ici il sera toujours de 17.

$I_P$  : Intensité de la cellule de pompage en mA.

On peut simplifier cette formule en disant que :

$$V_A = 1,5 + (1,0523 \times I_P)$$

Calculer pour un potentiel en A de 2,552V ; la valeur  $I_P$  et déterminez, approximativement, le lambda correspondant à l'aide du tableau P 31.

$$2,552 = 1,5 + (1,0523 \times I_P)$$

$$I_P = \frac{(2,552-1,5)}{1,0523} \Rightarrow I_P = \underline{0,999 \text{ mA}} \text{ la valeur approximative pour le lambda sera entre 1,75 et 1,8}$$

**Appelez votre professeur pour valider vos écrits et effectuer des mesures sur véhicule**

## T.P. 2\_C : Analyse des gaz d'échappement d'un véhicule répondant à la norme EURO 5

Nom :

Prénom :

Classe :

Date :

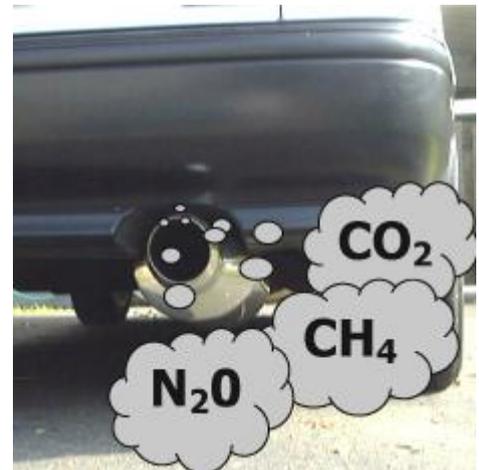


Durée : 2 heures

Zone de travail : Atelier et salle de cours

Phases d'enseignement :

C 2.2.1., C 2.2.2., C 2.2.3., C 2.2.4., C 2.2.5.  
et C 2.2.6.



### Compétences visées :

L'élève doit être capable :

- **D'analyser** à partir d'un analyseur 4 gaz, les défauts constatés sur le véhicule
- **D'indiquer** à quel type de norme appartient un véhicule.

### Objectifs spécifiques :

A partir de la documentation « antipollution des moteurs essence », l'étudiant doit être capable de dire si le véhicule est apte ou pas au contrôle technique.

### Supports d'étude :

Analyse de gaz d'un véhicule équipé en EURO 4 et d'une 207 THP 2011 équipée d'une injection directe essence répondant à la norme EURO5.

### On fournie :

- Un analyseur 4 gaz,
- Une documentation sur les normes antipollution essence,
- Un dossier de travail.



Pour répondre aux normes d'antipollution, les centres de contrôle technique utilise des analyseurs type 4 gaz d'échappement. (Voir photo de gauche).

1. Indiquez le nom de ces quatre gaz ainsi que leur nom chimique

**Le nom de ces quatre gaz est :**

**CO : Monoxyde de carbone.**

**HC : Hydrocarbures.**

**O<sub>2</sub> : Dioxygène**

**CO<sub>2</sub> : Dioxyde de carbone**

2. Indiquez quelles conditions doit-on respecter pour effectuer une analyse de gaz sur un véhicule

- **Le véhicule doit être révisé**
- **La ligne d'échappement doit être étanche**
- **Éloigner l'extracteur de gaz d'environ 50 cm minimum.**
- **Les mesures doivent être réalisées moteur chaud :**
  - \* **Après essai sur route de 5 km ou 15 minutes,**
  - \* **Après arrêt des ventilateurs de refroidissement,**
  - \* **À une température d'huile de 80° minimum.**

Tableau des normes antipollution pour véhicule essence

Dates de 1 <sup>ère</sup> mise en circulation	Catégorie de dépollution
Du 01/10/1972 au 30/09/1986	Classique : CO max : 4,5%
Du 01/10/1986 au 31/12/1993	Classique : CO max : 3,5%
Du 01/01/1994 au 31/12/1995	Dépollué si équipé de l'équipement de dépollution (1) (2) CO ralenti max : 0.5 CO accéléré max : 0.3 0.97 ≤ Lambda ≤ 1.03
	SINON Classique CO max : 3,5%
Du 01/01/1996 au 01/07/2002	Dépollué (2) CO ralenti max : 0.5 CO accéléré max : 0.3 0.97 ≤ Lambda ≤ 1.03 (Sauf valeur spécifiée par le constructeur ou énergie)
A partir du 02/07/2002	Dépollué (2) CO ralenti max : 0.3 CO accéléré max : 0.2 0.97 ≤ Lambda ≤ 1.03 (Sauf valeur spécifiée par le constructeur ou énergie)

(1) En pratique, un équipement de dépollution comporte une injection électronique, une sonde à oxygène (sonde lambda) et un catalyseur.

Les véhicules mis en circulation du 01/01/1994 au 31/12/1995, équipés d'une injection et d'un emplacement de sonde lambda et/ou catalyseur, seront considérés comme « dépollués » car ayant été dégradés par suppression du catalyseur et/ou sonde lambda.

(2) Sauf cas particulier, avec fourniture d'un justificatif du constructeur ou de l'autorité administrative.

Pour valider le bon fonctionnement des systèmes de dépollution, les contrôleurs techniques se basent uniquement sur 2 valeurs.

3. Nommez ces valeurs et indiquez pour quelle raison, ces techniciens utilisent uniquement ces 2 valeurs alors que la machine peut analyser 4 gaz.

**Les contrôleurs techniques utilisent les valeurs du CO et du  $\lambda$ . Le CO est le gaz le plus dangereux parmi les 4 analysés car il est incolore et inodore, et la valeur  $\lambda$  est une valeur calculée par la machine en fonction des HC, du CO<sub>2</sub> et de l'O<sub>2</sub>. Si un seul de ces gaz fluctue, le  $\lambda$  sera modifié.**

4. Indiquez, d'après le tableau P33, les valeurs du CO et du  $\lambda$ , en accéléré et au ralenti pour un véhicule datant de 2003 et un véhicule datant de 2011.

	CO ralenti ( $\approx 800$ tr/min)	CO accéléré ( $\approx 3000$ tr/min)	$\lambda$ ralenti accéléré ( $\approx 3000$ tr/min)
Véhicule de janvier 2007	<b>Max 0,3%</b>	<b>Max 0,2%</b>	<b>1<math>\pm</math>0,03</b>
Véhicule de janvier 2011	<b>Max 0,3%</b>	<b>Max 0,2%</b>	<b>1<math>\pm</math>0,03</b>

**Appelez votre professeur pour valider vos questions et effectuer des mesures sur un véhicule**

5. Vous effectuez un relevé de gaz d'échappement sur un véhicule type EURO 4 et sur un autre véhicule type EURO 5. Quelles différences constatez-vous ?

	Ralenti	Ralenti accéléré ( $\approx 3000$ tr/min)
Véhicule EURO 4		
Véhicule EURO 5		

**Les 2 véhicules répondent aux normes d'antipollution avec un :**

- CO inférieur à 0,3 % au ralenti et à 0,2% en ralenti accéléré.
- Un Lambda inférieur situé entre 1 $\pm$ 0,03

**Que ce soit un véhicule en EURO 4 ou en EURO 5, les valeurs et relevés d'antipollution sont identiques**

Après avoir vérifié vos écrits, votre professeur vous remet une sonde lambda amont « tout ou rien » défectueuse, vous la monterez en respectant les couples de serrage du constructeur (voir annexe P48)

6. Indiquez dans le tableau ci-dessous, les valeurs que vous relèverez après l'avoir monté sur le véhicule.

	Ralenti	Ralenti accéléré (≈3000tr/min)
Véhicule EURO 4		

7. Que constatez-vous au niveau de ces valeurs ? Le véhicule pourra t-il passer le contrôle technique ?

**Les valeurs de CO que ce soit au ralenti ou en accéléré sont hors normes ainsi que le lambda. Le calculateur à injection ne recevant pas les bonnes informations de sa sonde amont ne saura pas si ces valeurs de combustion sont idéales pour répondre aux valeurs d'antipollution.**

Vous relevez les valeurs de dépollution sur un véhicule EURO 5, muni d'une sonde proportionnelle avec cellule de pompage défectueuse.

8. Est-ce que le véhicule est apte à passer le contrôle technique et pourquoi ?

	Ralenti	Ralenti accéléré (≈3000tr/min)
Véhicule EURO 5		

**Non le véhicule ne sera pas apte à passer le contrôle car les valeurs de CO (ralenti ou ralenti accéléré) ainsi que les valeurs pour lambda sont hors tolérances.**

9. Indiquez par des croix les valeurs ne correspondant pas aux valeurs du contrôle technique

	CO ralenti (≈800tr/min)	CO accéléré (≈3000tr/min)	λ ralenti accéléré (≈3000tr/min)
Véhicule EURO 4	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Véhicule EURO 5	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>

10. En fonction des valeurs de la question 6 et du tableau de la question 8, quel constat peut-on faire ?

**Que ce soit un véhicule équipé pour la norme EURO 4 ou la norme EURO 5, des similarités seront constatés pour les valeurs de CO au ralenti et en accéléré. Le lambda en ralenti accéléré est lui aussi hors tolérance pour les 2 évolutions.**

**Appelez votre professeur pour valider vos écrits**

Vous réceptionnez une 207 THP de janvier 2007, totalisant 75000Km, ayant des accoups moteur au ralenti.

Après passage à l'outil de diagnostic celui-ci vous fais remonter une anomalie antipollution avec le défaut P2191. Ce défaut chez le constructeur correspond à :

Calculateur contrôle moteur BOSCH MED17.4	
Code défaut	P2191
Libellé après-vente du code défaut	Défaut régulation richesse : Mélange trop pauvre
Description du diagnostic	Adaptation richesse : Erreur maximum des corrections de richesse La correction "multiplicative" de l'adaptation de richesse est supérieure à 1,23
Conditions d'activation du diagnostic	Les conditions suivantes doivent être remplies - Calculateur contrôle moteur en phase de réveil principal - Réservoir : Non vide
Conditions de disparition du défaut	Effacement du défaut si la correction "multiplicative" est dans la plage (0,77, 1,23) pendant un roulage
Modes dégradés si défaut présent	-
Allumage voyant et/ou message d'alerte	Voyant MIL
Principaux effets clients possibles	Ralenti instable Calage au ralenti Manque de puissance Trou à la reprise Émissions hors normes
Zones suspectes	Injecteurs Électrovanne de purge canister répartiteur d'admission Sonde à oxygène amont Sonde à oxygène aval

Vous effectuez une analyse des gaz d'échappement et vous relevez les valeurs suivantes :

Ralenti	Ralenti accéléré (≈3000tr/min)

10.1. Pourquoi la valeur du lambda n'est pas affichée au ralenti ?

**Parce que sa valeur est hors tolérance et la machine ne peut pas le calculer.**

10.2. Indiquez d'après ces premiers relevés, si le moteur du véhicule est en mélange riche ou pauvre et selon quelles valeurs ?

**D'après les valeurs affichées, le moteur se trouve dans un mélange pauvre car le lambda en accéléré est trop élevé. Au ralenti, la valeur d'oxygène nous renseigne sur une trop grande quantité d'oxygène rejetée dans les gaz d'échappement (la valeur normale doit être inférieure à 0,5%.**

**Appelez votre professeur pour vous aidez à répondre à la question 10.3 et effectuer des mesures sur véhicule**

Recevant une note d'information de la part de votre constructeur, celui-ci vous dit de contrôler le calage de la chaîne de distribution.

10.3. Au vu des valeurs affichées, P38, et des contrôles demandées par la marque, indiquez pour quelle raison, la valeur d'O<sub>2</sub> diminue autant entre le ralenti accéléré et le ralenti ?

**Si le constructeur demande de contrôler le calage de la chaîne de distribution, c'est pour savoir si les soupapes d'admission et d'échappement s'ouvrent au bon moment par rapport au vilebrequin. En voyant l'oxygène diminuer au fur et à mesure que l'on accélère, on peut dire que la distribution est décalée et que le croisement des soupapes ne se fait pas correctement.**

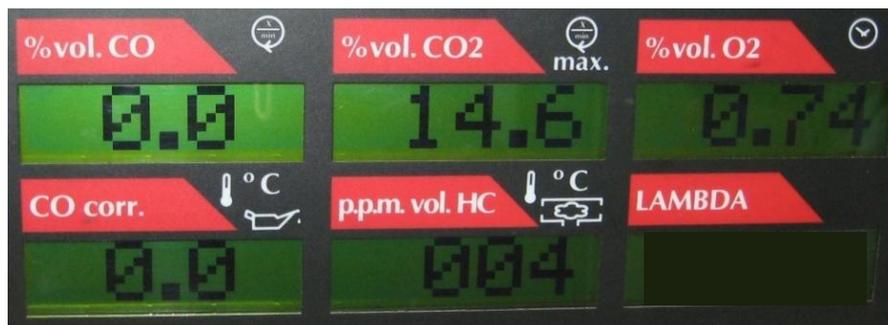
**L'air aspiré par la soupape d'admission est aussitôt refoulé par la soupape d'échappement, conséquence : beaucoup d'oxygène en sortie des gaz d'échappement.**

L'analyseur 4 gaz utilise une formule pour trouver la valeur Lambda :

$$\lambda = \frac{CO_2 + \frac{CO}{2} + O_2 + \left( \frac{1,7261}{4} \times \frac{3,5}{3,5 + \frac{CO}{CO_2}} - 0,0088 \right) \times (CO_2 + CO)}{\left( 1 + \frac{1,7261}{4} - 0,0088 \right) \times (CO_2 + CO + 6HC)}$$

Votre chef d'atelier, vous confie un véhicule essence datant de janvier 2004. Vous relevez toutes les valeurs sauf celle du lambda où la machine semble être défailante.

11. Indiquez, d'après la formule ci-dessus, si le véhicule est apte ou pas au contrôle technique en indiquant la valeur du lambda que la machine doit trouver. (moteur ralenti accéléré ~3000tr/min).



$$\lambda = \frac{14,6 + \frac{0}{2} + 0,91 + \left( \frac{1,7261}{4} \times \frac{3,5}{3,5 + \frac{0}{14,5}} - 0,0088 \right) \times (14,6 + 0)}{\left( 1 + \frac{1,7261}{4} - 0,0088 \right) \times (14,6 + 0 + 6 \times 4 \times 10^{-6})}$$

$$\lambda = \frac{21,6817}{20,7718}$$

**$\lambda = 1,043$ , le véhicule n'est pas apte au contrôle technique.**

**Appelez votre professeur pour valider vos écrits**

## T.P. 3 : Diagnostic, réparation et facturation sur les nouveaux systèmes de contrôle de dépollution

Nom :

Prénom :

Classe :

Date :



Durée : 2 heures

Zone de travail : Atelier et salle de cours



Phase d'enseignement :

C 1.4.1., C 1.4.2., C 2.2.4., C 2.2.5., C 2.2.6.,  
C 2.2.7., C 3.1.1., C 3.1.2., C 3.1.3., C 3.1.4.,  
C 4.1.1., C4.1.2 et C 4.1.3.

### Compétences visées :

L'élève doit être capable :

- **D'utiliser** l'outil de diagnostic et d'analyser les fonctionnements des composants,
- **D'analyser** à partir d'un analyseur 4 gaz, les défauts constatés sur le véhicule,
- **D'établir** un devis et une facture.

### Objectifs spécifiques :

A partir de la documentation constructeur et des informations sur véhicule, l'étudiant doit être capable de localiser la panne du véhicule et de rédiger un devis et une facture liées à l'intervention.

### Supports d'étude :

207 THP 2007 équipée d'une injection directe essence.

### On fournie :

- Un outil de diagnostic,
- Un analyseur 4 gaz,
- Un bornier calculateur type PSA,
- Les schémas constructeurs,
- Un dossier de travail,
- Un ordinateur connecté à internet pour utiliser « Atelio Chiffrage ».

Rappel de la panne du véhicule, de la lecture défaut et des mesures paramètres.

**« Le client se plaint d'un voyant allumé de couleur orange avec des accoups moteur ».**

### Lecture défaut



#### Calculateur moteur

Défaut permanent. Information de richesse entre la sonde amont et la sonde aval Cohérence

Valeurs associées sur le moment du déroulement de la panne.

Peugeot Planet 2000 v 10.B (24.29)		
Peugeot Planet 2000		
207	code défaut calculateur	P2196
VF3WCSFXC33645197	régime moteur	770 tr/mn
Configuration et services calculateurs.	température d'eau moteur	53 °C
Test global.	vitesse véhicule	0 km/h
Calculateur moteur	pression collecteur admission	340 mBar
Lecture des défauts.	état de régulation richesse	boucle fermée
variables associées	valeur de charge calculée (remplissage)	16 %
	correction richesse rapide (rangée 1)	25 %
	correction richesse lente (rangée 1)	10 %

Mesures paramètres régime moteur 750tr/min.

Peugeot Planet 2000 v 10.B (24.29)		
Peugeot Planet 2000		
207	état sonde aval	riche
VF3WCSFXC33645197	tension sonde oxygène aval	455.00 mV
Configuration et services calculateurs.	Tension sonde oxygène amont proportionnelle	3296.03 mV
Test global.	état de régulation sonde amont	boucle ouverte
Calculateur moteur	état de régulation sonde aval	boucle ouverte
Mesures paramètres.	RCO de chauffage sonde amont	33.3 %
Mesures paramètres standard.	RCO de chauffage sonde aval	12.0 %
Injection de carburant et dépollution.		

1. Indiquez, d'après les données de la carte grise à quelle norme de dépollution doit répondre ce véhicule, en indiquant les valeurs légales pour le contrôle technique.

**Ce véhicule doit répondre à la norme EURO 4 et les valeurs légales de dépollution pour le contrôle technique sont :**

- **CO : 0,3% au ralenti et 0,2% en ralenti accéléré**
- **$\lambda$  :  $1 \pm 0,03$**

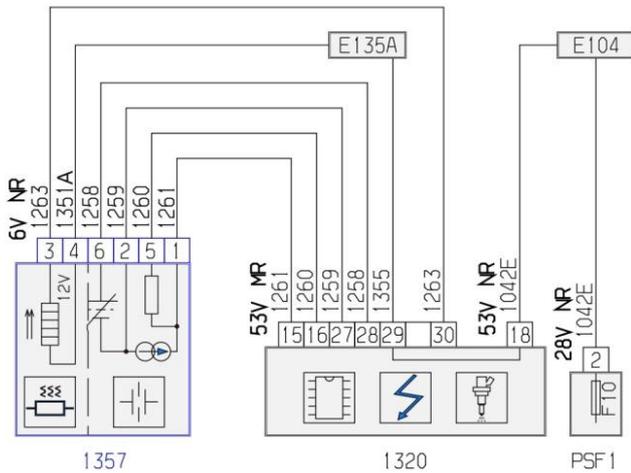
2. Indiquez la particularité de ce véhicule par rapport à un autre répondant à la norme EURO 4 et, pourquoi cette caractéristique ?

**La particularité est qu'il possède une sonde lambda proportionnelle. Le lancement de ce moteur s'étant déroulé en 2006, le constructeur le prédestinait à pouvoir répondre aux futures normes, par des évolutions, afin de réduire les coûts de conception du moteur.**

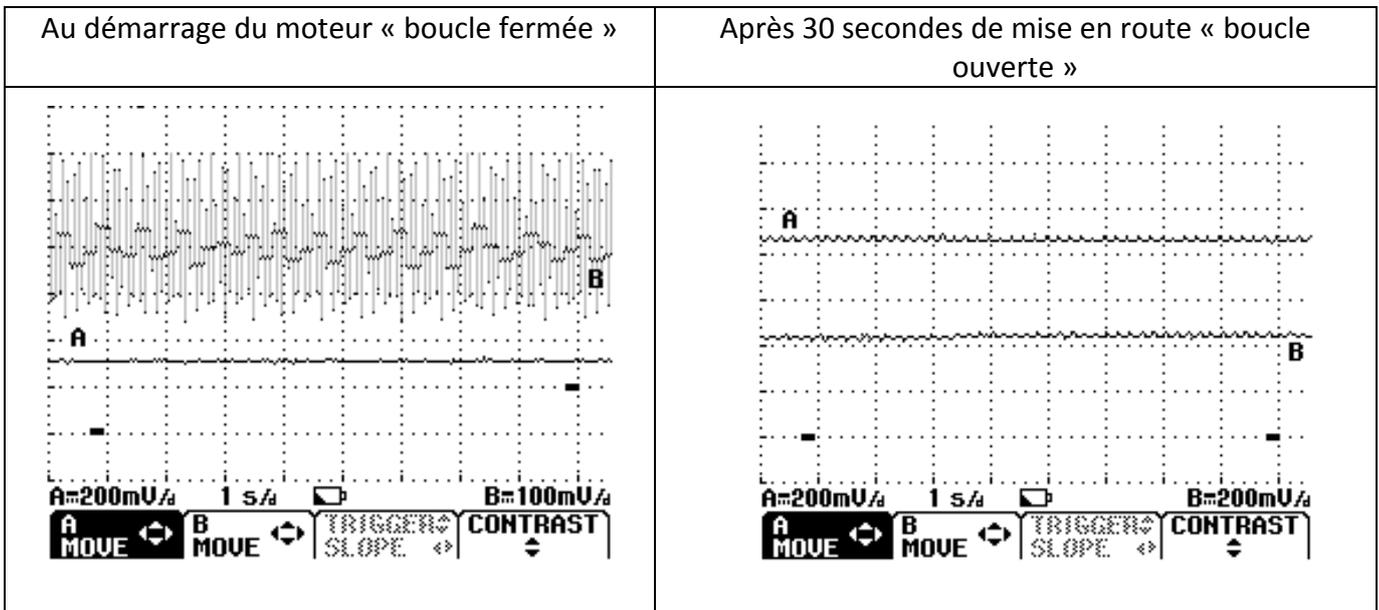
3. D'après les mesures paramètres, quelle valeur numérique peut-on donner à lambda et quelle correction de richesse le calculateur essaie t-il de faire ? (voir TP2 B)

**En fonction du tableau du TP2\_B, le lambda correspondant serait 3,5 à 4 soit un mélange pauvre. Pour corriger cette valeur, le calculateur enrichie sur une valeur de 22,5% ±7,5% à différents moments « T » voulu par la cartographie.**

**À l'aide du schéma électrique de la sonde proportionnelle, du bornier PSA et de l'outil de diag vous relevez les valeurs suivantes (moteurs chaud) :**



Lambda amont	3.47	↑	15.99
		↓	1.00
Régime moteur	715.00 Tr/min	↑	4599.00 Tr/min
		↓	646.00 Tr/min
Tension sonde oxygène amont proportionnelle	3296.03 MV	↑	3296.03 MV
		↓	1499.08 MV



**Voie A (cellule de pompage):**

Pointe rouge sur 15

Pointe noire sur 27

**Attention à la position du point « 0 » et amplitude des voies A et B !!!!**

**Voie B (cellule de Nernst) :**

Pointe rouge sur 28

Pointe noire sur 27

4.1. Indiquez, d'après le potentiel lu sur la voie « A », si la cellule de pompage est pilotée en présence d'un mélange pauvre ou riche sur les 2 captures de la P 42

**Le signal de la voie « A » nous indique que la cellule de pompage est pilotée en mélange pauvre car sa DDP est positive : environ 300mV.**

4.2. Indiquez, d'après les 2 captures d'oscilloscope, les tensions  $U_{\text{mini}}$  et  $U_{\text{max}}$  de la cellule de Nernst

	$U_{\text{mini}}$ (mV)	$U_{\text{max}}$ (mV)
Capture gauche (boucle ouverte)	150 mV	500mV
Capture droite (boucle fermée)	900 mV	880mV

4.3. Pourquoi le signal de la cellule de Nernst (signal « B ») varie t-il autant entre les 2 captures ?

**Le signal de la cellule de Nernst en boucle fermée, nous montre un signal oscillant de 150 mV à 900mV car la cellule de pompage ne joue pas son rôle de « régulateur » lui permettant de la maintenir à un  $\lambda=1$ .**

**Ne recevant pas de signal lui permettant de connaître la quantité d'oxygène de ces gaz d'échappement, le calculateur décide de passer en boucle ouverte et limiter la tension électrique au niveau de la cellule de pompage.**

4.4. Quelle valeur devrait-on avoir sur le signal « A » en présence d'une DDP de 900mV sur le signal « B » ?

**En présence d'un mélange riche, le calculateur doit piloter la cellule de pompage par un courant négatif pour ramener la cellule de Nernst à sa valeur normale de 450mV.**

4.5. Indiquez quelle valeur Lambda est lue par l'outil de diagnostic lorsque la tension de la sonde à oxygène proportionnelle est à 3296 mV.

**La valeur lambda est de 3,47 soit un mélange pauvre.**

Vous branchez un analyseur de gaz et vous relevez les valeurs suivantes :

Ralenti			Ralenti accéléré ( $\approx 3000\text{tr/min}$ )		
%vol. CO	%vol. CO <sub>2</sub> max.	%vol. O <sub>2</sub>	%vol. CO	%vol. CO <sub>2</sub> max.	%vol. O <sub>2</sub>
5.9	11.7	0.60	0.8	15.1	0.15
CO corr.	ppm vol. HC	LAMBDA	CO corr.	ppm vol. HC	LAMBDA
5.9	540	0.852	0.8	107	0.980

5. Commentez ces résultats et indiquez la pièce pouvant être à l'origine de ces valeurs

**Le CO indique une mauvaise combustion et le lambda nous renseigne sur un mélange riche. En fonction de ces valeurs et des mesures avec l'outil de diagnostic, on peut conclure que la sonde proportionnelle est H.S.**

**Appelez votre professeur pour valider vos écrits**

Après avoir diagnostiqué la sonde proportionnelle, vous souhaitez établir un devis de réparation pour votre client.

Tarif horaire :

- T1 : 60€ HT
- T2 : 70€ HT
- T3 : 90€ HT

6. Etablissez un devis de réparation pour le véhicule de monsieur Durand en y incluant :

- Un diagnostic électrique en T3 (1H de temps passé),
- Un passage au banc d'antipollution en T3 (0H30 de temps passé),
- La sonde proportionnelle (son changement) en T1,
- Un essai routier du véhicule en T1 (0H15 de temps passé).

Collez l'imprimé de votre devis dans le cadre ci-dessous (logiciel Atelio Chiffrage)

C.F.A.I. Henri Martin  
 av des genets  
 11200 LEZIGNAN CORBIERES  
 Tél. : 0468112200  
 Fax : 0468112211

Devis N°	Validité de l'offre	Date
399	1 mois	12/05/2011
Téléphone	Fax	Portable
0606060606		

M. Durand Pierre  
 5 rue Victor Hugo  
 11000 CARCASSONNE

**VÉHICULE**

Marque : PEUGEOT	Modèle : 207 5P 04-2006->	Version : 1.6THP 16v 150ch Griffe
Immat. : ad-453-km	Carrosserie : Berline	1ère mise en circulation :
Type : WC5FXC	Date de réception :	P.F. : 9 Énergie : Essence N° Série : VF3WC5FXC
Couleur :	Date Prévue :	Km Réception : 24002 Km Livraison :

**PIÈCES**

LIBELLÉ	RÉFÉRENCE	QTÉ	PRIX U.	VÉTUSTÉ	REMISE	PRIX HT
SONDE LAMBDA (AMONT)	00001618HG	1	187.08			187.08

**TEMPS DE MÉCANIQUE**

INTERVENTION	LIBELLÉ	CODE	TEMPS	TAUX	REMISE	PRIX HT
Remplacer	SONDE LAMBDA (AMONT)	16045A	0.20	T1 60.0	20.0	9.60

**FORFAITS**

LIBELLÉ	RÉFÉRENCE	DESCRIPTION	PIÈCES	TEMPS	TAUX	PRIX HT
ESSAI ROUTIER	HJ54	CONTROLE QUALITE		0.15	T1 60.0	9.00
DIAGNOSTIC	TH36	Diagnostic électrique		1.00	T3 90.0	90.00
POLLUTION		Passage au banc d'antipollution		0.50	T3 90.0	45.00

**VENTILATION DES TAUX - HEURES/EUROS**

	T1	T2	T3	TP	PIÈCES
MÉCANIQUE	0.35 h 18.60 €		1.50 h 135.00 €		187.08 €
CARROSSERIE					
REDRESSAGE / RÉPARATION					
PEINTURE					
TOTAUX	0.35 h 18.60 €		1.50 h 135.00 €		187.08 €

<b>MONTANT</b>	
HT :	340.68 €
TVA :	66.77 €
<b>Net à payer TTC :</b>	<b>407.45 €</b>

Mode de paiement :

Nom du technicien :

Acceptation (Bon pour accord) et Signature du client

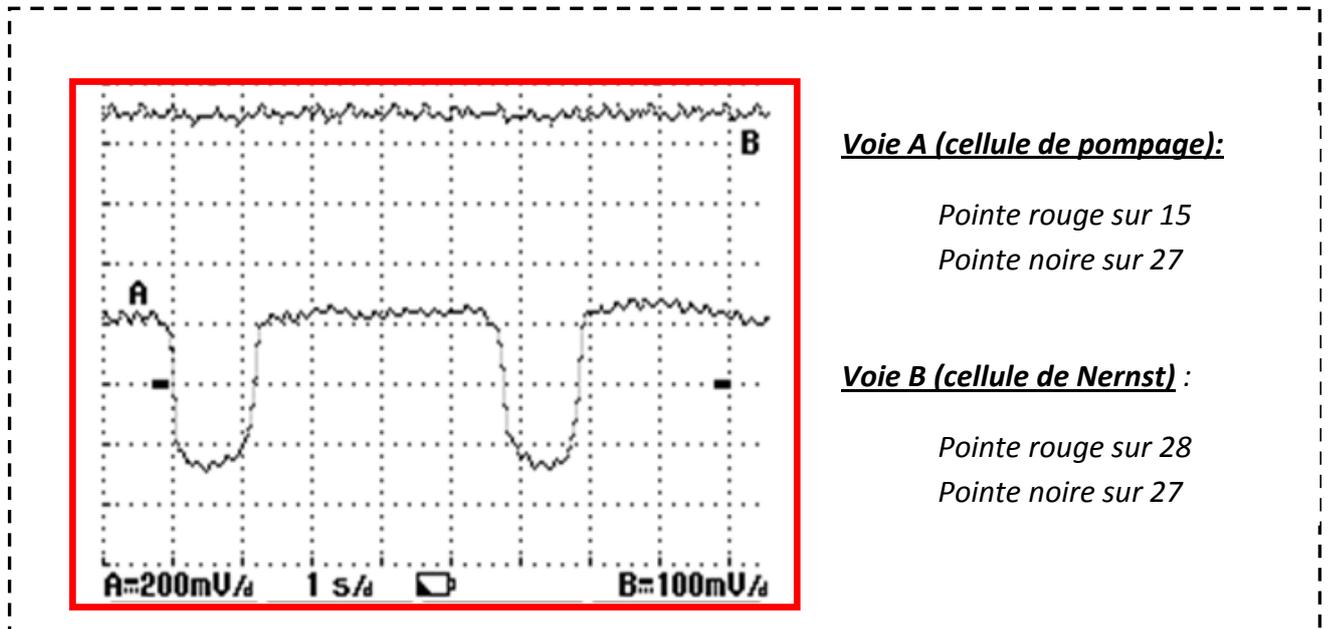
Mr Durand acceptant le devis, vous procédez à la réparation du véhicule.

Vous effectuez le changement de la sonde, en respectant les couples de serrage et, un effacement de défaut.

207  
VF3WC5FXC33645197  
Configuration et services calculateurs.  
Test par calculateur .  
Moteur / Boîte de vitesses.  
Calculateur moteur.  
MED17.4 5FX  
Lecture des défauts.

Calculateur moteur  
Absence de défaut

7. Collez, à partir du schéma électrique, les signaux que vous devez avoir moteur au ralenti pour la sonde proportionnelle.



Après avoir réaliser le test routier, vous effectuer un nouveau test anti-pollution

8. Indiquez dans le tableau ci-dessous les valeurs que vous allez relever

Ralenti	Ralenti accéléré (≈3000tr/min)												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">%vol. CO <b>0.0</b></td> <td style="text-align: center;">%vol. CO2 <b>14.8</b></td> <td style="text-align: center;">%vol. O2 <b>0.29</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">CO corr. <b>0.0</b></td> <td style="text-align: center;">ppm.vol. HC <b>006</b></td> <td style="text-align: center;">LAMBDA <b>1.013</b></td> </tr> </table>	%vol. CO <b>0.0</b>	%vol. CO2 <b>14.8</b>	%vol. O2 <b>0.29</b>	CO corr. <b>0.0</b>	ppm.vol. HC <b>006</b>	LAMBDA <b>1.013</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">%vol. CO <b>0.0</b></td> <td style="text-align: center;">%vol. CO2 <b>15.3</b></td> <td style="text-align: center;">%vol. O2 <b>0.15</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">CO corr. <b>0.0</b></td> <td style="text-align: center;">ppm.vol. HC <b>004</b></td> <td style="text-align: center;">LAMBDA <b>1.008</b></td> </tr> </table>	%vol. CO <b>0.0</b>	%vol. CO2 <b>15.3</b>	%vol. O2 <b>0.15</b>	CO corr. <b>0.0</b>	ppm.vol. HC <b>004</b>	LAMBDA <b>1.008</b>
%vol. CO <b>0.0</b>	%vol. CO2 <b>14.8</b>	%vol. O2 <b>0.29</b>											
CO corr. <b>0.0</b>	ppm.vol. HC <b>006</b>	LAMBDA <b>1.013</b>											
%vol. CO <b>0.0</b>	%vol. CO2 <b>15.3</b>	%vol. O2 <b>0.15</b>											
CO corr. <b>0.0</b>	ppm.vol. HC <b>004</b>	LAMBDA <b>1.008</b>											

**Appelez votre professeur pour valider vos écrits**

Au moment de la restitution du véhicule, vous effectuez une remise de 30% (sur le prix HT) sur la sonde, pour fidéliser M. Durand.

9. Établissez la facture de la 207 en y incluant cette remise

Collez l'imprimé de votre devis dans le cadre ci-dessous (logiciel Atelio Chiffrage)

C.F.A.I. Henri Martin av des genets 11200 LEZIGNAN CORBIERES Tél. : 0468112200 Fax : 0468112211			M. Durand Pierre 5 rue Victor Hugo 11000 CARCASSONNE		
Facture N°	Suivant Devis N°	Date			
22	399	12/05/2011			
Téléphone	Fax	Portable			
0606060606					

**VÉHICULE**

Marque : PEUGEOT	Modèle : 207 5P 04-2006->	Version : 1.6THP 16v 150ch Griffé
Immat. : ad-453-km	Carrosserie : Berline	1ère mise en circulation :
Type : WC5FXC	Date de réception :	P.F. : 9 Énergie : Essence N° Série : VF3WC5FXC
Couleur :	Date Prévus :	Km Réception : 24002 Km Livraison :

**PIÈCES**

LIBELLÉ	RÉFÉRENCE	QTÉ	PRIX U.	VÉTUSTÉ	REMISE	PRIX HT
SONDE LAMBDA (AMONT)	00001618HG	1	187.08		30.0	130.96

**TEMPS DE MÉCANIQUE**

INTERVENTION	LIBELLÉ	CODE	TEMPS	TAUX	REMISE	PRIX HT
Remplacer	SONDE LAMBDA (AMONT)	16045A	0.20	T1 60.0	20.0	9.60

**FORFAITS**

LIBELLÉ	RÉFÉRENCE	DESCRIPTION	PIÈCES	TEMPS	TAUX	PRIX HT
ESSAI ROUTIER	HJ54	CONTROLE QUALITE		0.15	T1 60.0	9.00
DIAGNOSTIC	TH36	Diagnostic électrique		1.00	T3 90.0	90.00
POLLUTION		Passage au banc d'antipollution		0.50	T3 90.0	45.00

VENTILATION DES TAUX - HEURES/EUROS					
	T1	T2	T3	TP	PIÈCES
MÉCANIQUE	0.35 h		1.50 h		130.96 €
	18.60 €		135.00 €		
CARROSSERIE					
REDRESSAGE / RÉPARATION					
PEINTURE					
TOTALS	0.35 h		1.50 h		130.96 €
	18.60 €		135.00 €		

<b>MONTANT</b>	
HT :	284.56 €
TVA :	55.77 €
<b>Net à payer TTC :</b>	<b>340.33 €</b>

Mode de paiement :

**Appelez votre professeur pour valider vos écrits**



## Annexe 2 : Couple de serrage sonde lambda

### Moteur équipé d'une sonde lambda proportionnelle et d'une sonde tout ou rien

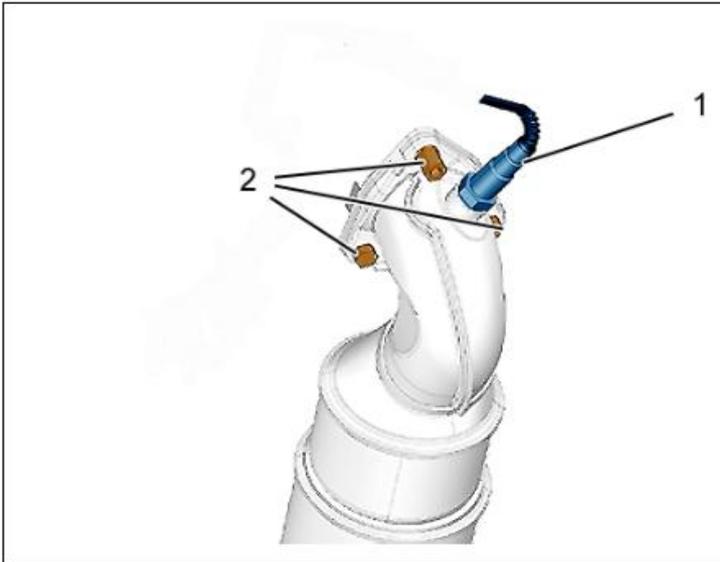


Figure : B1JP0EQD

Repère	Désignation	Étape	m.daN
(1)	Sonde lambda amont	Serrage	$4,7 \pm 0,5$
(2)	Fixation du catalyseur sur turbocompresseur	Préserrage	$1 \pm 0,2$
		Serrage	$3 \pm 0,4$

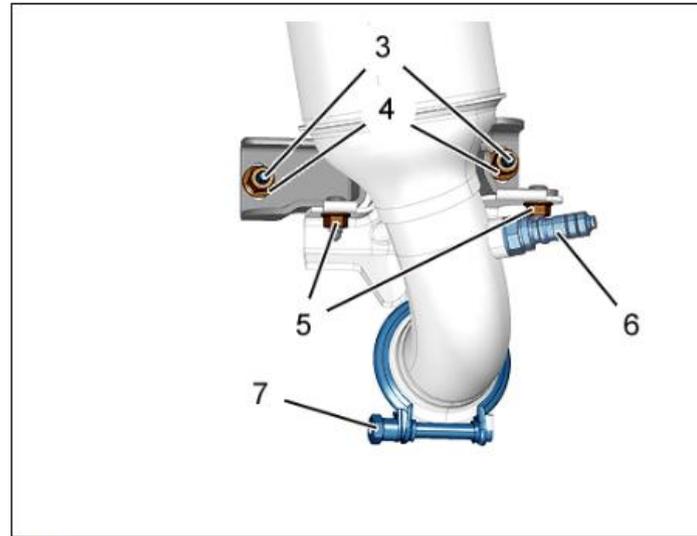


Figure : B1JP0ERD

Repère	Désignation	m.daN
(3)	Goujon de fixation du catalyseur sur carter-cylindres	$0,8 \pm 0,2$
(4)	Écrous de fixation du support catalyseur sur carter-cylindres	$2 \pm 0,5$
(5)	Écrous de fixation du catalyseur sur support	$2 \pm 0,5$
(6)	Sonde lambda aval	$4,7 \pm 0,5$
(7)	Collier fixation canalisation échappement	$2,5 \pm 0,3$

### Moteur équipé de deux sondes tout ou rien

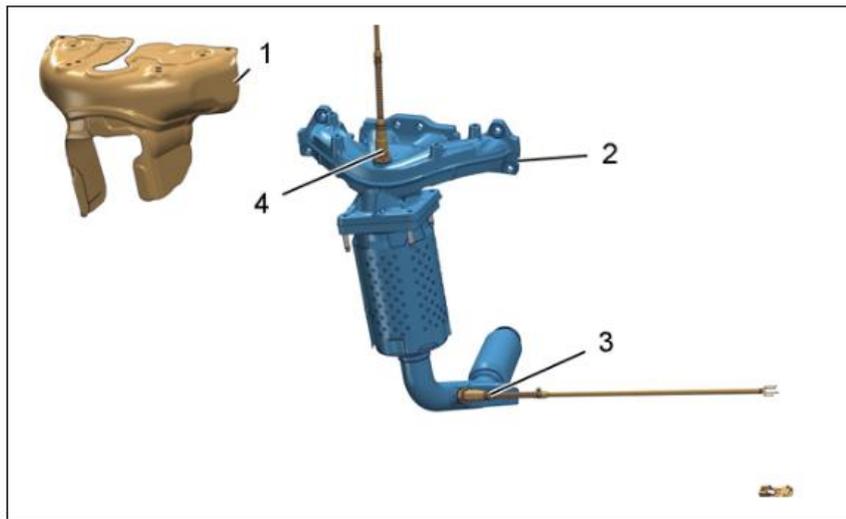
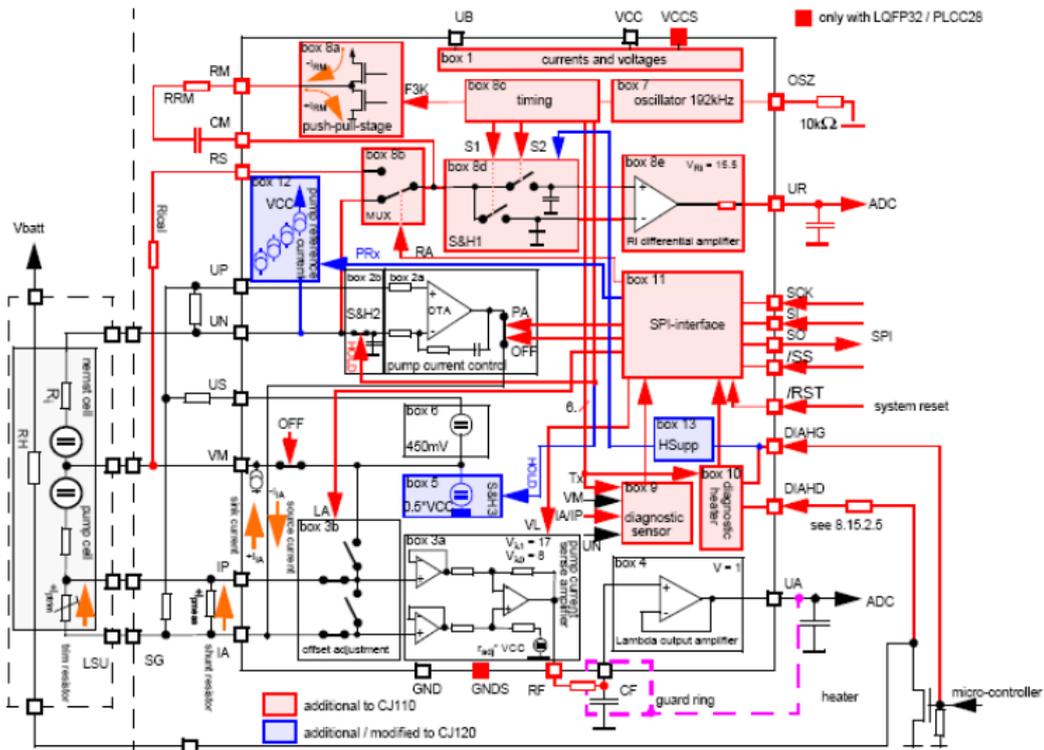


Figure : B1JM092D

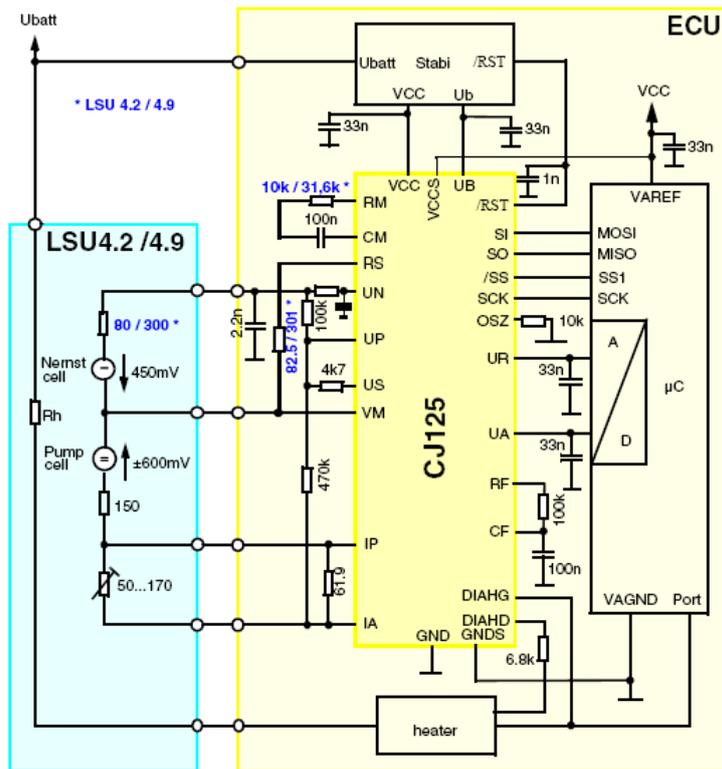
Repères	Désignation	Couples de serrage
(1)	Écran thermique	$0,8 \pm 0,2$ m.daN
(2)	Écrous de fixation du collecteur d'échappement	$2,3 \pm 0,5$ m.daN
(3)	sonde lambda aval	$4,7 \pm 0,7$ m.daN
(4)	Sonde lambda amont	$4,7 \pm 0,7$ m.daN

# Annexe 3 : Schéma interne « SONDE LAMBDA LSU 4.9 »

## Block-/ functional diagram



## Application circuit (only proposal!)



**Annexe 4 : Schéma détaillé de la partie interne du calculateur moteur et de la sonde proportionnelle (version simplifié)**

