

# BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

## MOTEURS A COMBUSTION INTERNE

SESSION 2000

### ETUDE DES MOTEURS

U 51 Exploitation d'essais moteur

Durée: 3 h - Coefficient : 3

*AUCUN DOCUMENT AUTRE QUE LE SUJET N'EST AUTORISE.*

*L'USAGE DE LA CALCULATRICE EST AUTORISE.*

CODE EPREUVE : MOE5EEM		EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR	SPECIALITE : MOTEURS À COMBUSTION INTERNE
SESSION 2000	SUJET	EPREUVE : ÉTUDE DES MOTEURS PARTIE EXPLOITATION D'ESSAIS MOTEUR – U51	
Durée : 3h00	Coefficient : 3		Page : 0/13

<p align="center"><b>Epreuve U51.</b> <b>Exploitation d'essais moteurs</b></p>
--

**Durée : 3 heures.**

**Coefficient : 3.**

---

---

**Présentation.**

<p><b>Il est conseillé de lire attentivement et complètement le sujet avant de commencer à répondre.</b></p>
--

Il est conseillé de consacrer à chacune des parties la durée suivante :

Lecture du sujet :----- 20 mn.

1<sup>ère</sup> partie : ----- 35 mn.

2<sup>ème</sup> partie : ----- 70 mn.

3<sup>ème</sup> Partie : ----- 35 mn.

4<sup>ème</sup> Partie : ----- 20 mn.

Le dossier est composé de 13 pages :

**Présentation :----- Page 1 (A4)**

**Etude et texte du sujet : ----- Page 2 à 5 (A3)**

**Document 1 :----- Page 6 (A4)**

**Document 2 :----- Page 7 (A4)**

**Document 3 :----- Page 8 (A4)**

**Document 4 :----- Page 9 (A3)**

**Document 5 :----- Page 10 (A4)**

**Document 6 :----- Page 11 (A4)**

**Document 7 :----- Page 12 (A4)**

**Document 8 :----- Page 13 (A4)**

**La clarté des réponses, la présentation et la précision des argumentations seront prises en compte dans la notation.**

## **Support et objectif de l'étude.**

### **Support de l'étude.**

L'étude porte sur un problème de **calage moteur** lors d'un **retour au ralenti**, après un bref roulage, par faible température extérieure et forte humidité.

### **Objectif de l'étude :**

L'étude portera sur le **comportement du système d'injection** quand il y a apparition du calage moteur.

Elle permettra

- d'**analyser** des relevés.
- d'**interpréter** des relevés.
- d'**émettre** des hypothèses sur l'origine du problème.

### **L'étude comprend 4 parties.**

- 1<sup>ère</sup> partie : Analyse de la carburation et justification des signaux.
- 2<sup>ème</sup> partie : Analyse des courbes relevées.
- 3<sup>ème</sup> Partie : Hypothèse sur les origines du calage.
- 4<sup>ème</sup> Partie : Méthodologie de l'essai.

**Les parties 1, 2 et 3 sont indépendantes.**

## **Texte du sujet.**

### **Objectif de l'essai :**

- Reproduire le défaut sur le véhicule à partir des informations données par le cahier des charges.
- Enregistrer et analyser le comportement du système d'injection.

### **Cahier des charges :**

Voir Documents 1 et 2

## **1ère partie : Analyse de la carburation et justification des signaux.**

### **Questions.**

- 1.1 : Donnez la définition du remplissage dans les conditions standards.
- 1.2 : A partir de la cartographie moteur et des données moteur au ralenti (document 2, fg 3)
  - 1.2.1. Évaluez l'ouverture papillon au ralenti.
  - 1.2.2. Donnez la forme littérale de  $T_{inj}$  en fonction des paramètres et caractéristiques.
  - 1.2.3. Calculez le  $T_{inj}$  (ms).
- 1.3 : En déduire le paramètre principal de fonctionnement moteur qui intervient pour déterminer le temps d'injection.
- 1.4 : Pour le paramètre défini à la question précédente, choisir parmi les paramètres relevés (voir document 3), ceux qui vont le définir. Justifiez.

## **2<sup>ème</sup> partie : Analyse des courbes relevées (Documents 3,4,5,6,7)**

**Pour une meilleure compréhension des courbes, il vous est conseillé de colorier les signaux de différentes couleurs.**

### **Conditions de l'essai :**

- ⇒ L'essai a été réalisé sur voiture au banc freiné à rouleaux dans des conditions de roulage proches de celles du client.
- ⇒ Le déroulement de l'essai durant l'enregistrement se fait moteur chaud et correspond à une succession d'accélération et de décélération en première qui se termine par un arrêt au point mort comme lors d'une circulation avec file d'attente à un carrefour avec feu rouge.

## Questions.

### 2.1.: Analyse des signaux de la première partie (document 5).

2.1.1 A partir des signaux, quelles sont les 3 conditions de fonctionnement moteur qui permettent de dire que celui-ci est au ralenti ?

2.1.2 A partir du document 5, donnez l'instant du début de ralenti.

En déduire les valeurs de l'angle d'ouverture papillon, du régime moteur et les comparer aux valeurs constructeur.

### 2.2 : Analyse des signaux pour des temps supérieurs à 80 secondes (document 7).

2.2.1. Tracez l'évolution, pour une sonde lambda classique, de la tension en fonction de la richesse.

2.2.2. Sur un cycle d'oscillation de la sonde, décrivez la stratégie de correction du calculateur.

2.2.3. Que pensez-vous du comportement du calculateur?

### 2.3 : Analyse des signaux entre les temps 27 secondes et 43 secondes (document 6).

2.3.1. En étudiant l'évolution des deux signaux : sonde lambda et % de correction de  $t_i$  dans le temps, que pensez-vous du comportement du moteur ? Justifiez.

2.3.2. Qu'en concluez-vous sur la qualité du dosage?

### 2.4. Conclusion de l'essai :

A partir de l'étude précédente, concluez sur les objectifs de l'essai énoncés au début du sujet.

## **3<sup>ème</sup> Partie : Hypothèses sur les origines du calage.**

L'étude suivante porte sur le comportement en température du mélange au niveau du boîtier papillon en phase ralenti dans la période défaut.

## Données

Boîtier papillon en position fermée (voir document 2 fg 2).

Air -----  $C_{p_{air}} = 1 \text{ KJ/kg.K}$

Essence ----- Chaleur latente de vaporisation  $L_{car} = 335 \text{ KJ/Kg}$

----- Pouvoir comburivore  $P_{co} = 14.4$

Richesse = 1,2.

## Hypothèses

- \* On considère une quantité d'air  $m_a$  au voisinage du papillon des gaz et la masse de carburant  $m_{car}$  correspondant à la richesse donnée.

- \* Cette masse de carburant se vaporise complètement
- \* On néglige dans un premier temps l'influence de l'humidité de l'air.

### **Questions.**

- 3.1.: Ecrire littéralement la quantité de chaleur ( $Q_e$ ) échangée lors de la vaporisation de l'essence.
- 3.2.: La quantité de chaleur de vaporisation est prise à la masse d'air considérée, donnez la relation littérale déterminant cette quantité de chaleur ( $Q_{air}$ ).
- 3.3.: Calculer la variation de température de l'air en fonction des données du problème.
- 3.4.: Que va provoquer la variation de température sur la vapeur d'eau en suspension dans les conditions d'apparition du problème?
- 3.5.: En réalité, la variation de température sera-t-elle aussi importante? Justifiez.
- 3.6.: A partir de l'étude ci dessus, formulez une hypothèse sur la cause de l'apparition du problème.

## **4<sup>ème</sup> Partie : Méthodologie de l'essai (Document 1 et 8)**

On se propose dans cette partie de définir plus complètement les conditions et le déroulement de l'essai permettant de reproduire le défaut (Moteur chaud).

### **Questions.**

- 4.1.: A partir du cahier des charges (Document 1), définir la liste des conditions extérieures et de fonctionnement moteur permettant de reproduire le phénomène de calage au retour ralenti. Quantifiez et précisez ces conditions.
- 4.2.: Etant donné la nature du problème et les conditions d'essais, choisissez parmi la liste qui vous est proposée ( Voir document 8 ) un ou plusieurs moyens d'essais en mettant vos remarques (techniques, économique, climatique etc..).

## DOCUMENT 1.

### Cahier des charges

#### Conditions d'apparition du défaut.

La clientèle nous signale que le calage se produit uniquement en **hiver** dans le Nord de la France, le matin de **bonne heure** (7h), la température extérieure étant légèrement supérieure à 0 ° C par temps **pluvieux**, sur trajet **urbain**, quand le véhicule circule en 1<sup>ère</sup>, aussi bien moteur chaud que moteur froid.

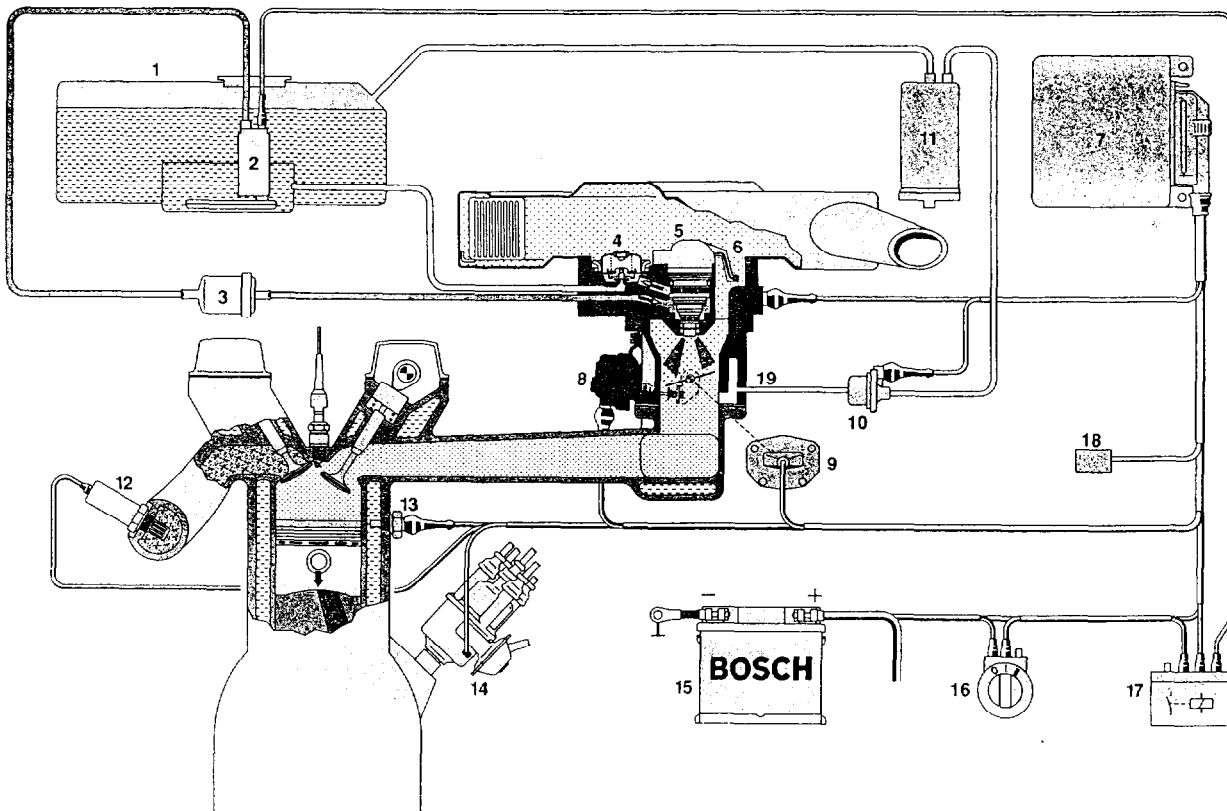
#### Caractéristiques moteur

Moteur 4 cylindres, 4 temps, à essence.

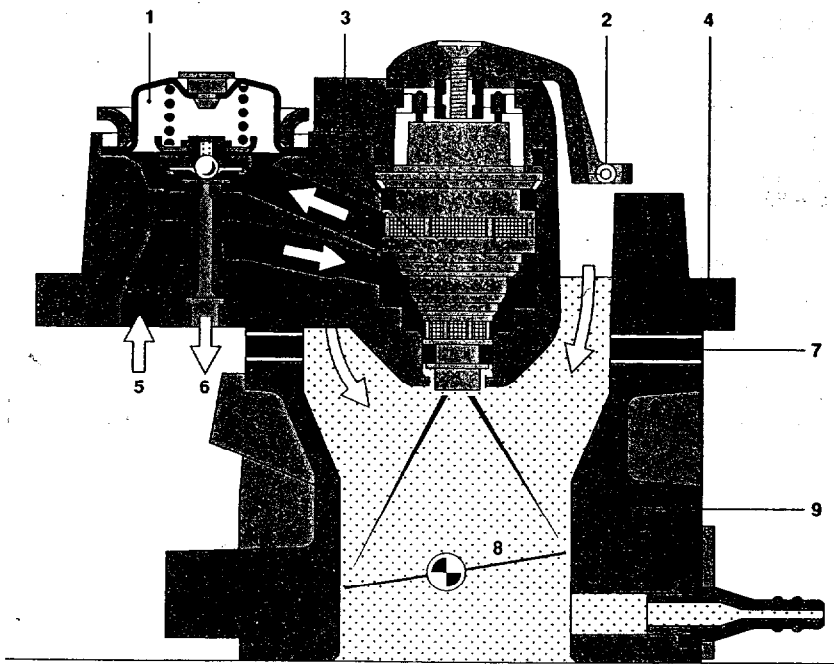
Système d'injection monopoint M.A.3.0.

**Figure 9: organisation du système Mono-Jetronic.**

1 réservoir de carburant, 2 pompe électrique à carburant, 3 filtre à carburant, 4 régulateur de pression, 5 injecteur électromagnétique, 6 sonde de température d'air, 7 centrale de commande électronique, 8 actionneur de papillon, 9 potentiomètre de papillon, 10 électrovalve de régénération, 11 bac à charbon actif, 12 sonde de richesse, 13 sonde de température du moteur, 14 allumeur, 15 batterie, 16 commutateur allumage/démarrage, 17 relais, 18 prise de diagnostic, 19 unité d'injection.



## DOCUMENT 2



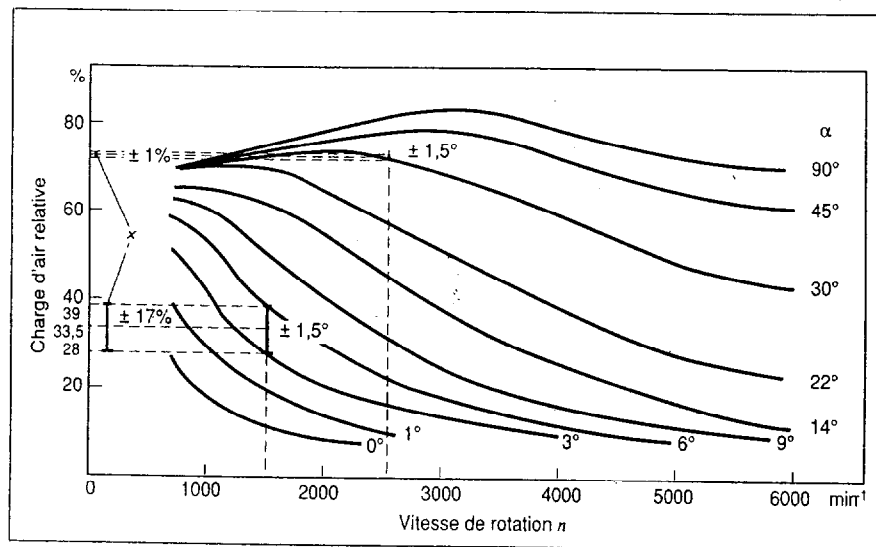
**Figure 2**

**Injection centralisée avec injecteur EV 10.**

- 1 Régulateur de pression.
- 2 Sonde de température d'air.
- 3 Injecteur.
- 4 Partie hydraulique.
- 7 Entretoise.
- 8 Papillon.
- 9 Boitier papillon.

**Figure 3**

**Cartographie moteur : Charge d'air relative (Remplissage standard  $r$ ) en fonction du régime  $n$  et de la position angulaire du papillon  $\alpha$**



### Données ralenti (conditions normales)

Rotation moteur  $N = 850 \text{ tr/mn}$   
 Richesse ----- = 1  
 $P_{co}$  ----- = 14.4  
 Cylindrée ----- = 1500 cm<sup>3</sup>  
 Remplissage ----- = 0.33  
 $\rho_{ess}$  ----- = 0.73 kg/dm<sup>3</sup>

conditions standards

$P_1 = 1.013 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $t_1 = 20^\circ\text{C}$ ,  $r = 287 \text{ J/kg K}$

$$V_{inj} = a \times T_{inj} \quad \text{avec } a = 22400 \text{ mm}^3/\text{s}$$



## DOCUMENT 3

### ESSAIS

#### Paramètres enregistrés

- \* Signal sonde lambda
- \* % correction de  $t_i$ .
- \* Angle papillon des gaz
- \* Régime moteur
- \* contact ralenti
- \* coupure d'injection ou décélération

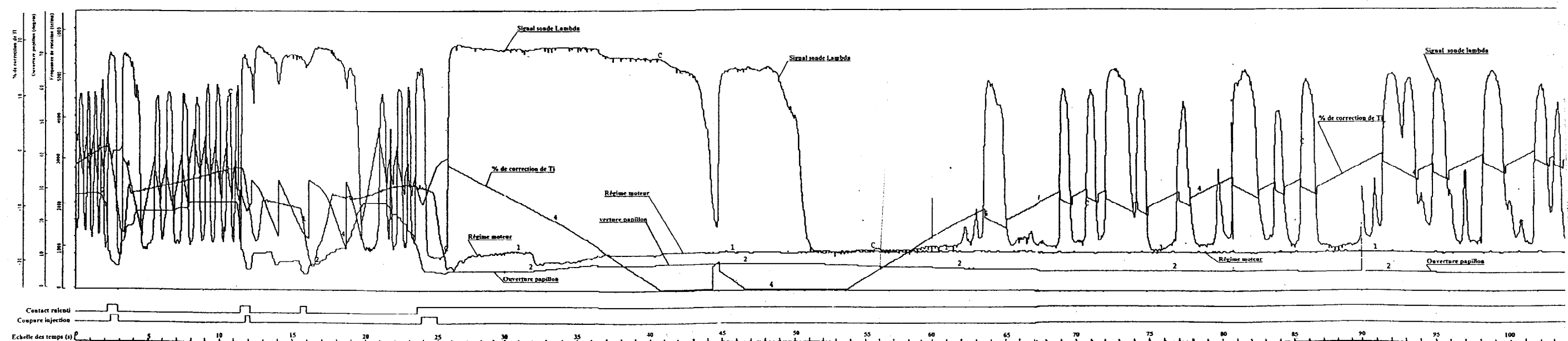
#### Courbes enregistrées

Elles ont été enregistrées sur une table traçante en essayant de reproduire le défaut dans des conditions semblables données par le retour clientèle.

courbe de l'ensemble du relevé----- document 4  
courbe de la première partie ----- document 5  
courbe de la deuxième partie----- document 6  
courbe de la troisième partie ----- document 7

# DOCUMENT 4

## RELEVÉ COMPLET

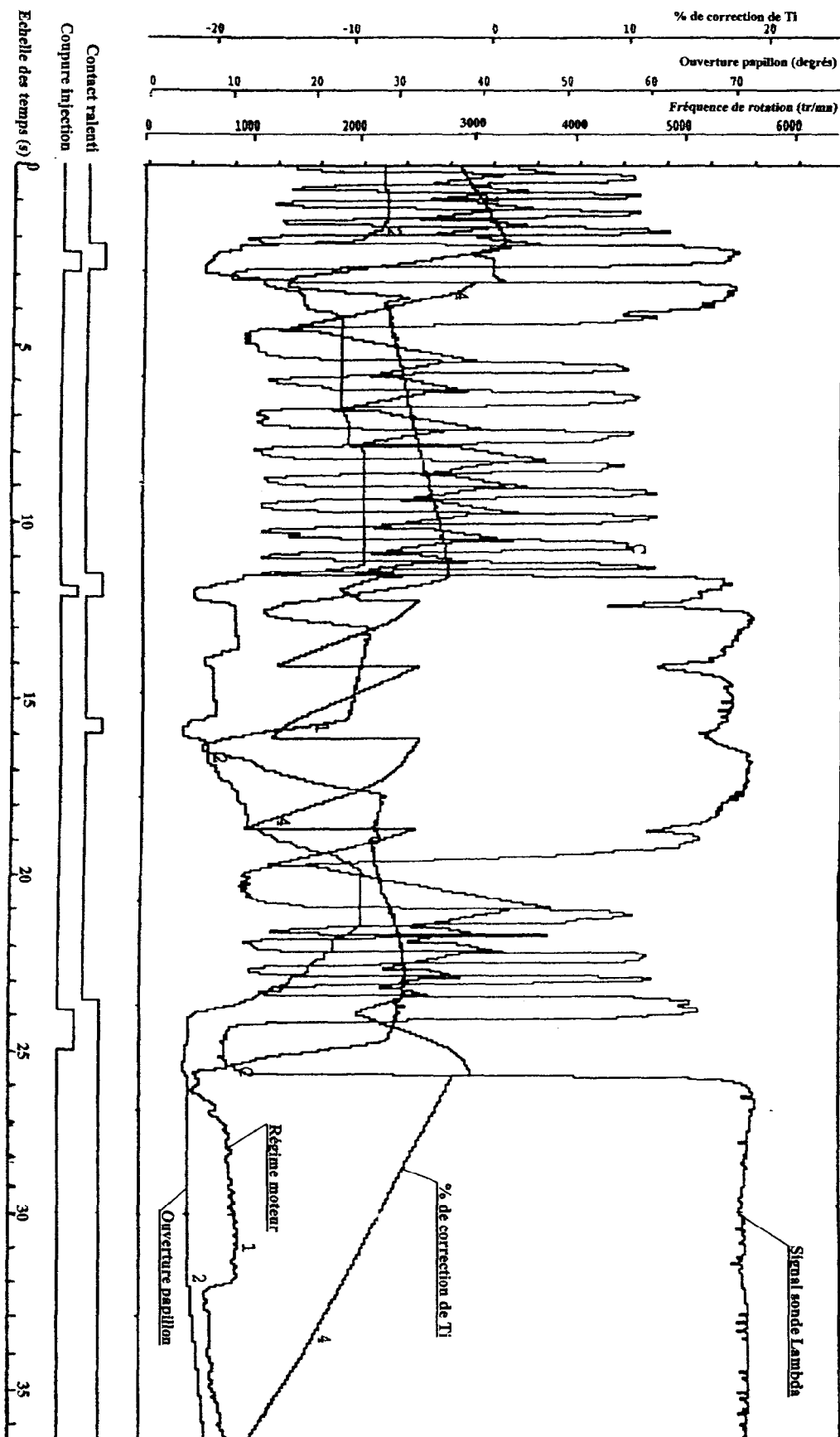


1<sup>ère</sup> partie Document 5

3<sup>ème</sup> Partie Document 7

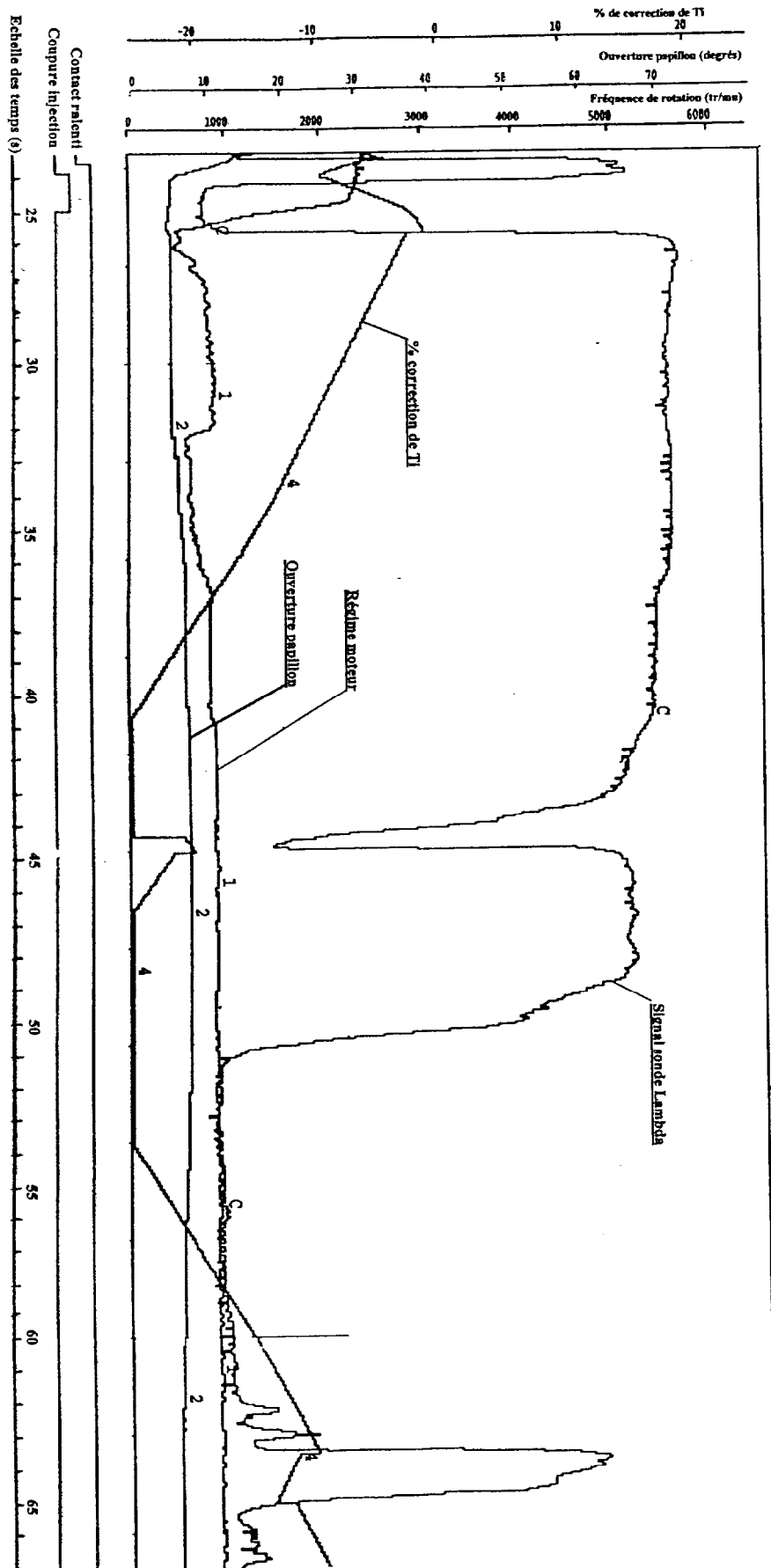
2<sup>ème</sup> partie Document 6

## DOCUMENT 5



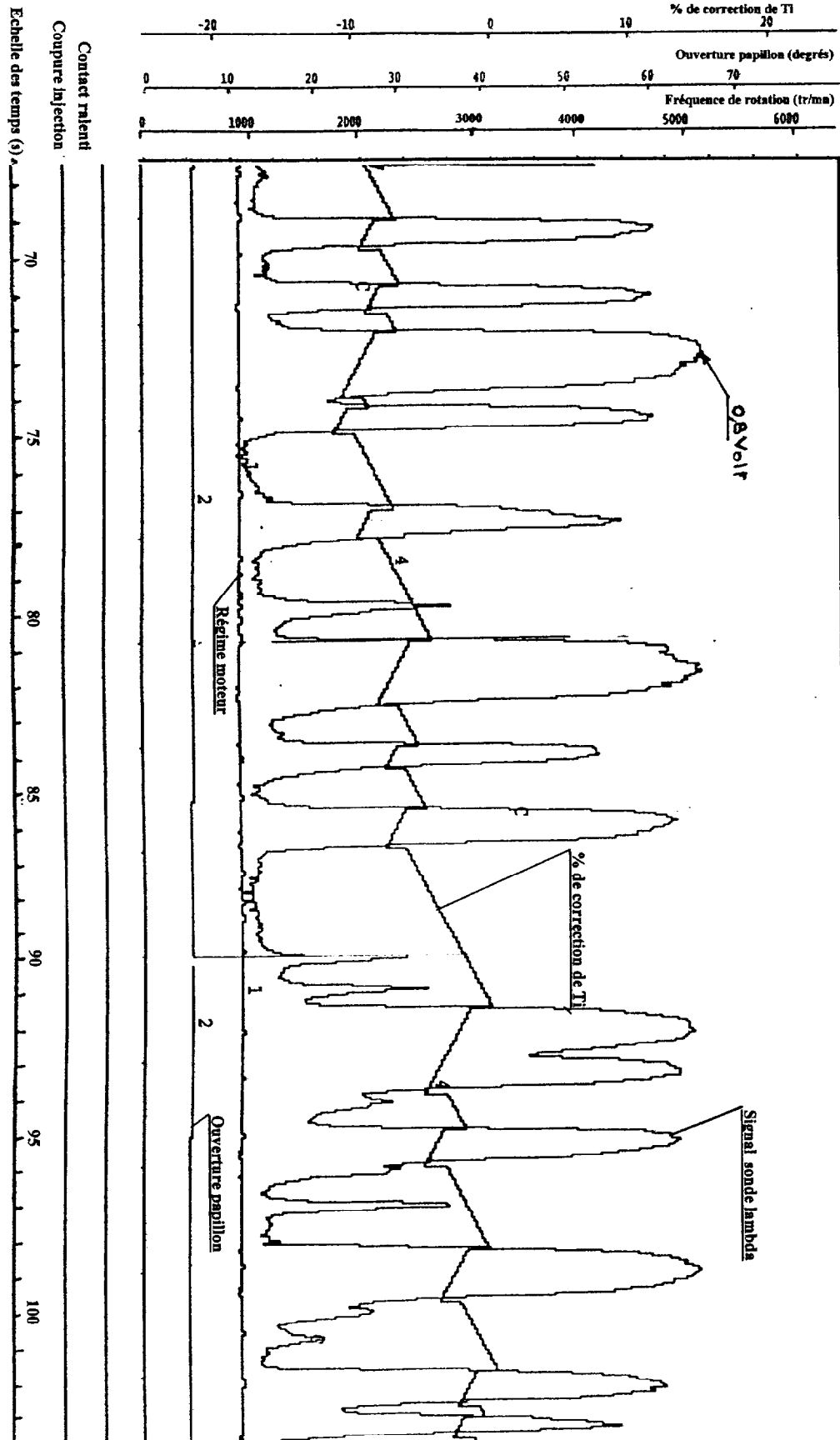
### 1<sup>ère</sup> PARTIE DES RELEVÉS

## DOCUMENT 6



### 2<sup>ème</sup> PARTIE DES RELEVÉS

# DOCUMENT 7



## 3<sup>ème</sup> PARTIE DES RELEVES

## **DOCUMENT 8**

### **Moyens du site industriel**

#### **Pistes extérieures**

- Pistes d'endurance et de mise au point.
- Anneau de vitesse
- Circuit ville
- Grand circuit routier
- Piste terre
- Pistes à pentes diverses
- Piste d'agrément
- Piste de mesures de bruit extérieur

#### **Installations fixes d'essais**

- Bancs moteurs Diesel et essence ----- Cellules classiques  
----- Cellules climatisées
- Bancs freinés à rouleaux de mise au point dépollution
- Banc freiné à rouleaux en cellule climatisée
- Machine de simulation routière pour essais de fatigue des suspensions et des caisses.