

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Batna 2 Ben Boulaid – Batna-

Faculté de Technologie

Département de Génie Mécanique

Brochure n° 1 des Travaux Pratiques de Moteurs à Combustion interne

Réalisée au Laboratoire Moteurs à Combustion Interne (MCI) du Hall de Technologie

- TP N°1 : Banc du moteur à essence.
- TP N°2 : Banc du moteur Diesel.

Préparée et réalisée par :

Dr Lahbari M.

Avec la collaboration de : **Bouguerne F.** et **Feu Zaouch B.**

Pour l'année 2020

TRAVAUX PRATIQUES DE MOTEURS THERMIQUES

I) INTRODUCTION:

Le but de ce travail pratique est de familiariser l'étudiant avec le matériel afin de concrétiser ces connaissances théoriques par une expérimentation pratique.

I-1) DEFINITION:

I-1-1) Moteur à combustion interne:

Les moteurs à combustion interne transforment l'énergie calorifique latente du combustible en énergie mécanique.

Il existe deux types de moteurs:

- Allumage commande dit moteur à explosion:

Dans ce cas la combustion est provoquée par l'apport de chaleur nécessaire au déclenchement du processus de combustion. Cette chaleur est produite, à un instant donné, par un système électrique.

- Allumage par compression dit moteur Diesel:

Le combustible est injecté, à un instant donné, dans le cylindre. La chaleur nécessaire à l'inflammation est obtenue par compression de l'air.

I.1.2) Cycle : est l'ensemble des opérations qui se succèdent dans le moteur, avant qu'il se retrouve dans les conditions initiales.

I.1.3) Le temps: On appelle temps le déplacement d'une course du piston

I-2) LES DIFFÉRENTES PHASES DU CYCLE THERMODYNAMIQUE:

I.2.1) Moteur à explosion:

- Admission: introduction du mélange air-combustible.
- Compression: le mélange sera comprimé (la pression augmente, la température augmente).
- Déclenchement de la combustion par l'apport de chaleur: allumage.
- Détente des gaz qui produit l'énergie mécanique recherchée.
- Échappement: évacuation des gaz.

I.2.2) Moteur Diesel:

- Introduction de l'air: admission.
- Compression: la compression est plus importante que dans le moteur à allumage commande.
- Injection du combustible qui s'enflamme au contact de l'air chaud.

L'élevation de la température provoque une augmentation importante

de la pression des gaz.

-Dé détente des gaz qui produit l'énergie mécanique recherchée.

-Évacuation des gaz brûlés.

II) CONSIGNES PARTICULIÈRES:

Avant de commencer la manipulation, l'étudiant:

1: doit lire attentivement la notice de et suivre les consignes pour la réalisation du TP.

2:Doit demander des explications en cas de non compréhension.

3:Doit faire vérifier le montage des fils par l'ingénieur de laboratoire.

4:Ne doit démarrer la manipulation qu'après autorisation de l'ingénieur de laboratoire.

II.1) Avant le démarrage:

1.Vérifier le niveau d'huile du moteur.

2.S'assurer du niveau d'eau de refroidissement.

3.Vérifier le branchement de la batterie.

4.Vérifier le filtre à air.

5.Vérifier le système de charge et s'assurer qu'aucun objet étranger n'est déposé ni sur le moteur ni sur la grille de charge.

II.2) Au démarrage:

1.Tourner le potentiomètre de charge à fond à droite, ne forcer pour libérer la charge du moteur .

2.Brancher l'armoire de commande au réseau.

3.Mettre sous tension l'armoire de commande en tournant le bouton à droite.

4.Deverrouiller l'arrêt d'urgence en le tournant légèrement à droite.

5.Mettre le contact(les deux lampes s'allument).

6.Appuyer sur le bouton démarreur.

7.Une fois le moteur démarre, laisser tourner pendant 2 minutes puis accélérer jusqu'à une vitesse de 3000 (tr/mn).

8.Laisser chauffer pendant un instant.

III)PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT: Voir Annexe concernant le fonctionnement et l'utilisation du matériel.

IV) EXPERIMENTATION:

IV.1) Manipulation N°1 (Moteur a Essence):

* Premiere Experiences:

1-mode operatoire:

- a) Fixer la charge a ≈ 20 [N.m] pour $N=2000$ [tr/mn].
- b) Augmenter la vitesse de 500 [tr/mn] jusqu'a 4000 [tr/mn].
- c) Relever pour chaque vitesse N les parametres suivants:
 - Puissance P, travail W.
 - Temperature de refrigerant T_r .
 - Temperature des gaz d'echappement T_e .
 - Pression d'huile. P_h
 - Temperture d'huile T_h .
 - Consommation \dot{m} .

2-Travail demande:

1 -Dresser le tableau des mesures:

N	P	Ph	Th	Tr	Te	W	\dot{m}	η_m

2 -Calculer le rendement du moteur. η_m

3 -Tracer les graphes suivant:

- Puissance en fonction de la vitesse. $P=f(N)$
- Consommation en fonction de la vitesse. $\dot{m}=f(N)$
- Temperature d'echappement en fonction de la vitesse. $T_e=f(N)$

4 -Commenter et interpreter les courbes obtenues.

* Deuxieme Experience:

1-mode operatoire:

- a) Fixer la puissance à .
- b) Varier la vitesse 1000, et 4000 [tr/mn].
- c) Relever pour chaque vitesse N les parametres suivants:
 - Couple T , travail W .
 - Temperature de refrigerant T_r .
 - Temperature des gaz d'echappement T_e .
 - Pression d'huile. P_h
 - Temperture d'huile T_h .
 - Consommation \dot{m} .

2-Travail demande:

1 -Dresser le tableau des mesures:

N	T	Ph	Th	Tr	Te	W	\dot{m}	η_m

2 -Calculer le rendement du moteur. η_m

3 -Tracer les graphes suivant:

-Couple en fonction de la vitesse. $T=f(N)$

-Consommation en fonction de la vitesse. $\dot{m}=f(N)$

-Temperature d'echappement en fonction de la vitesse. $T_e=f(N)$

4 -Commenter et interpreter les courbes obtenues.

5 -Comparer les deux valeurs du rendement η_m des deux experiences, quelle est la conclusion que vous pouvez tirer.

IV.2) Manipulation N°2 (Moteur Diesel):

Effectuer la meme procedure comme precedement sur le banc Diesel.

Pour la visualisation du diagramme PV effectuer le montage (comme indique sur l'annexe) et commenter le diagramme en se basant sur les 8 diagrammes type de reglage de moteur.

ANNEXE DE TRAVAUX PRATIQUES DE MOTEURS

III) PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT:

III.1) Appareillage utilisé:

Le banc est constitué de:

- Un moteur à 4 temps accouplé à un frein à courants parasites.
- Une unité d'exploitation, d'indiction et de controle.
- Une unité de visualisation du diagramme PV (du cycle de moteur).

III.1.1) Le moteur: est un moteur à 4 temps à essence pour le banc N°1 et Diesel pour le banc N°2.

a) Le moteur à essence: c'est un moteur Golf(VW), de cylindrée totale 1.3[litre] soit 325[cm³] par cylindre.

La vitesse maximale est de 6000[tr/mn].

La puissance maximale est de 40[Kw].

b) Le moteur Diesel: est un moteur à 4 cylindres Vw.

La cylindrée totale =1.6[l] soit 400[cm³].

La vitesse de rotation maximale =6000[tr/mn].

La puissance max est de 40[kw].

Pour les 2 bancs: (essence et Diesel)

Charges minimale durant l'essai

N=3000 4000 5000 6000[tr/mn].

P=1.5 2.9 4.9 7.4 [kw].

Charge admissible pour une temperature ambiante de 30°C au maximum.

Charge permanente maximale:

En cas de rotors chauffés (frein utilisé), avant une augmentation de la vitesse de plus de 4000[tr/mn].

Effectuer une marche à vide au moins à 3000[tr/mn] pendant 1 minute (pour refroidir les rotors).

$$P = (29 \cdot N) / 3000$$

N 4000 5000 6000 [tr/mn]

P 36 38 40 [kw]

Charge maximale pour une courte durée:

N-B) Une charge de courte durée maximale, une marche à vide de 5 mn à au moins 3000[tr/mn] est nécessaire.

Tableau des temps à ne pas dépasser.

Moment d'inertie du frein à courant parasite:

$$I = 0.6 \text{ [kg.}\cdot\text{m}^2]$$

III.1.2) Unité d'exploitation, d'indication et de contrôle:

Elle est constituée par une armoire reliée au banc d'essai par un système de câblage.

- Câblage de couleur verte: Prise de température (°C) (thermocouple)
- Câblage de couleur grise: Prise de pression (bar)
- Câblage de couleur blanche: Mesure de vitesse de rotation.

Nomenclature de l'Unité d'Exploitation, d'Indication et de Contrôle "UEIC":

- 1: Indicateur de Vitesse de rotation en trs/mn
- 2: Indicateur de Couple en mN.
- 3: Indicateur de Puissance en KW.
- 4: Indicateur de Travail KWh
- 5: Indicateur de Temperature d'huile °C
- 6: Indicateur de Temperature du liquide de refroidissement °C
- 7: Indicateur de Temperature des gaz d'échappement °C
- 8: Indicateur de Pression d'huile (bar)
- 9: Compteur de consommation au 1/100 de litre.
- 10: Indicateur de consommation en litre/heure
- 11: Commutateur principal
- 12: Prise (220V) pour alimentation d'appareillage
- 13: Bouton tournant de sélection de charge
- 14: Tableau de programmation

III.1.3) Unité de visualisation du cycle:

Elle est constituée d'un convertisseur de signal et d'un oscilloscope à mémoire.

III.1.3.1) Le convertisseur de signal:

Il permet la conversion des signaux reçus des capteurs (de pression, d'angle de rotation du vilebrequin, de l'avance à l'allumage) en une tension (10 V) afin qu'elle soit traitée par un oscilloscope ou enregistreur . Il est constitué de 5 blocs:

Bloc 1: Convertisseur de pression

Bloc 2: Convertisseur d'angle de rotation

Bloc 3: Unité de position d'allumage (reference)

Bloc 4: Unité de mesure de la position de l'allumage

Bloc 5: Mise sous tension de l'appareil

Nomenclature des différentes unités:

Fiche(1): Pour cablage du capteur de pression (entrée)

Fiche(2): Sortie du signal de pression

Fiche(3): Pour cablage du capteur d'angle de rotation (entrée)

Fiche(4): Signal de sortie (angle de rotation 10V pour 360°)

Fiche(5): Sortie du signal de volume (Max 10V)

Fiche(6): Pour capteur du signal d'allumage

Interupteur (7): Marquage de la position d'allumage

Fiche(8): Sortie du signal d'allumage (converti)

Fiche(9): Indicateur de l'angle (affichage numérique)

Fiche(10): Signal (angle)

Interupteur(11): Marche/Arrêt

III.1.3.2): oscilloscope à mémoire :

Il permet de visualiser les signaux de sortie du convertisseur et de tracer le diagramme PV.

Le but de la visualisation est de comparer le cycle réel par rapport à un cycle théorique et de déterminer les différentes avances et retards en se basant sur les 8 diagrammes types.

Nomenclature

- 1: Bouton Marche/arrêt. LED allumée indique la mise sous tension
- 2: X.POS: Contrôle de position horizontale du spot.
- 3: TR.: Rotation du spot: pour alignement de la trace du spot avec la ligne horizontale de l'écran (réglage effectué)
- 4: X-Y: Bouton poussoir de sélection XY et arrêt du balayage de Y1, Y2 en fonction du temps. X est varié en échelle pour l'utilisation du bouton CHII (30,31)
- 5: Hold off: Ajustement de la base de temps entre 2 balayages.
- 6: TV : Bouton selecteur de synchronisation
Off: Operation sans synchronisation
TVH :Synchronisation horizontale
TVV :Synchronisation verticale
- 7: TRIG(led): témoins allumés si la base de temps est prise extérieure à l'oscilloscope.
- 8: TRIG AC, DC, HF, LB, N: Selecteur du courant alternatif, redresseur, fréquence haute ou basse.
- 9: Alt: Alternance Canal 1, Canal 2
: Bouton poussoir de différence de hauteur
+: Accroissement de hauteur des signaux
-: Décroissement de hauteur des signaux
- 10: Time/Div: Bouton rotatif selecteur de base de temps par division de 0,2µs/cm à 5s/cm
- 11: Contrôle (réglage fin) de la base de temps
- 12: Ext: Bouton poussoir de sélection du signal Extérieur ou Intérieur à l'oscilloscope
- 13: At/norm: Bouton poussoir
- 14: level: Bouton rotatif d'ajustage du gain
- 15: Trig Inp: Entrée du signal extérieur
- 16: Intens: Potentiomètre de réglage de l'intensité de l'éclairage du

Spot

- 17: Focus : réglage du contraste du spot.
- 18: X.MAG*10: Bouton poussoir d'amplification du gain par 10 dans la direction X. Si les 2 voies sont visualisées ou XY les 2 échelles sont amplifiées par 10.
- 19: Calibration de 0,2 - 2 V
- 20: Component Tester: Bouton poussoir et fiche jack de diamètre 4mm
- 21: Y.POS: Réglage vertical du Spot pour Canal 1
- 22: DC.AC.GD: Bouton poussoir à utiliser en cas d'entrée accouplée avec l'Amplè vertical CH1
- 23: Input CH1: Connecteur BNC : Entrée du signal de la voie 1 Canal 1
GD: 1M //25//Pf
- 24: Volts/DIV: Bouton rotatif de sélection du gain pour une bonne visualisation de l'Image
- 25: Var gain: Bouton de variation de gain "Equilibrage" pour canal 1
- 26: Y MAG*5: Bouton poussoir d'amplification de la voie 5 fois (max 1mV/cm)
- 27: CH I/II TRIG I/II: Bouton poussoir du déclenchement du balayage du canal 1 ou 2. Si le bouton Dual (ou ADD) est poussé il n'aura aucune fonction
- 28: DUAL: Visualisation en alternance des 2 canaux
- 29: ADD: Addition algébrique des 2 voies
- 30: Volts/Div: Bouton rotatif de sensibilité en mV/cm ou V/cm
- 31: Var gain: Variation du gain pour canal 2
- 32: Y MAG*5: Idem 26 (pour canal 2)
- 33: INV.CH II: Bouton poussoir d'inversion du canal 2. En combinaison avec ADD bouton (29) = Addition algébrique. En mode XY elle est inopérative.
- 34: DC-AC.GD: Couplage de l'amplificateur à la voie 2
- 35: Input CH II: Entrée Canal 2 Entrée X en mode XY.
- 36: Y POS II: Déplacement de la position verticale Y2. En mode XY il est inopératif.

ELEMENT DE STOKAGE (MEMOIRE)

- 36: Stor: Pouton poussoir plus led: Allumée elle indique le stokage, (Si la base de temps n'est pas en mémoire la led clignote)
- 37: Hold I/II Bouton poussoir de sauvegarde
Hold I :sauvegarde en mémoire le canal 1

Hold II :sauvegarde en mémoire le canal 2

38:Single: Bouton poussoir

39:Reset: Réinitialisation de la mémoire

41:DOT: Bouton poussoir (mode Point par point)

III.2)BRANCHEMENT DES APPAREILS:

Le moteur est accouplé au freins à courants parasites. Les différents branchements entre le banc d'essai et l'unité d'exploitation, d'indication et de contrôle sont réalisés. Avant la manipulation s'assurer de l'emplacement des capteurs:

- Capteur de Temperature d'évacuation des gaz: Sortie d'échappement
- Capteur de Temperature du liquide de refroidissement: Sortie au niveau de la culasse (avant l'entrée de l'échangeur).
- Capteur de Temperature d'huile: Carter (emplacement de la jauge d'huile)
- Capteur de Pression: Culasse
- Capteur de Vitesse: Plateau à trous (au niveau du frein)
- Alimentation du convertisseur et de l'oscilloscope sur les prises (220V Ref:12) de l'armoire de commande.

CABLAGE DE L'UNITE DE VISUALISATION DU CYCLE

- Monter le "Rotamètre" sur la poulie du moteur et relier son cable à la prise (3) du convertisseur.
- Brancher la sortie (4) du convertisseur sur le canal 2 de l'oscilloscope.
- Brancher la sortie (2) du convertisseur sur le canal 1 de l'oscilloscope.

MOTEUR DIESEL:

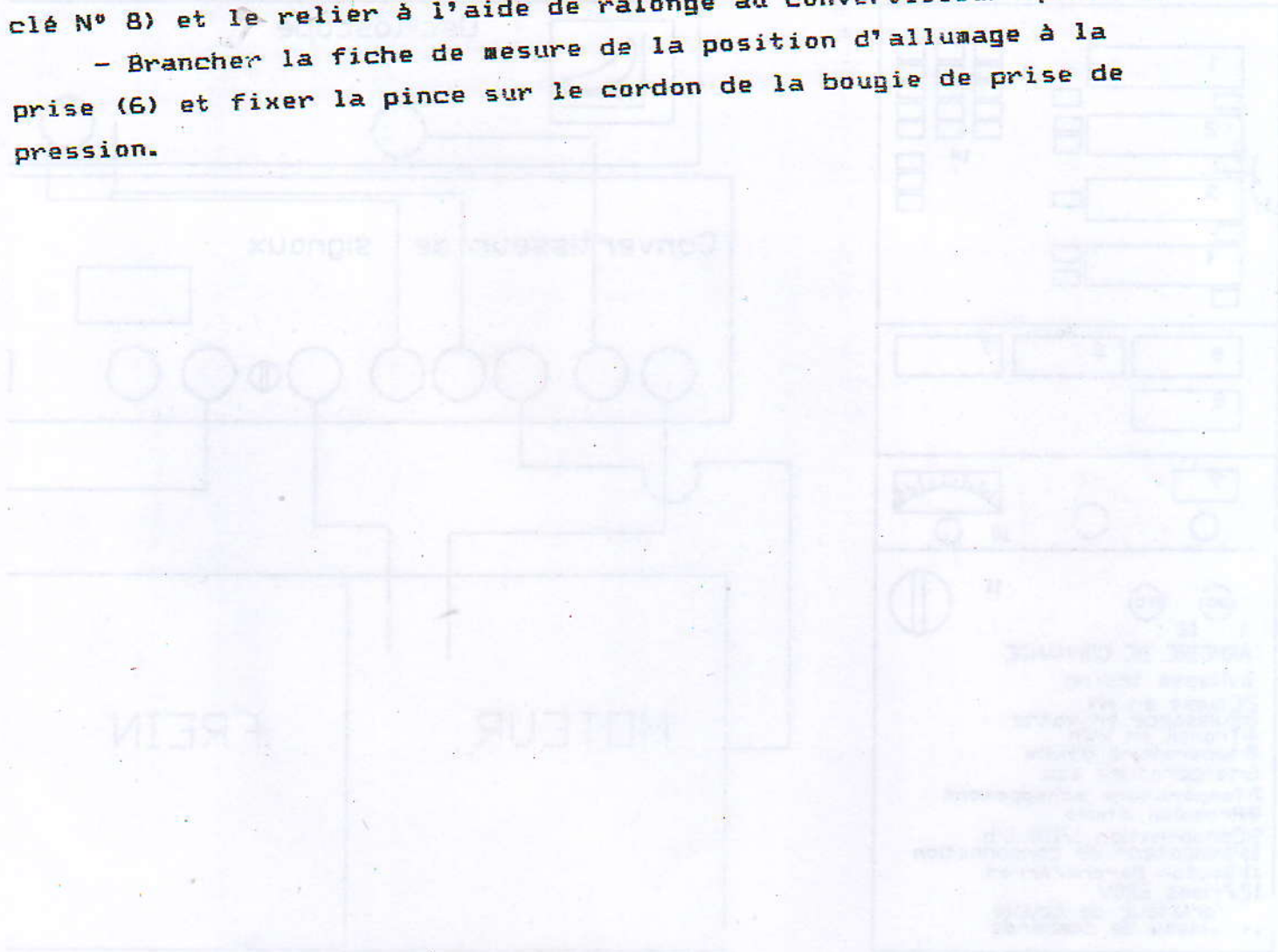
- Remplacer la bougie de chauffage par le support de capteur de pression (Clé N° 10)
- Visser le capteur de pression sur son support (à l'aide de clé N° 8) et le relier à l'aide de ralonge au convertisseur (prise 1)

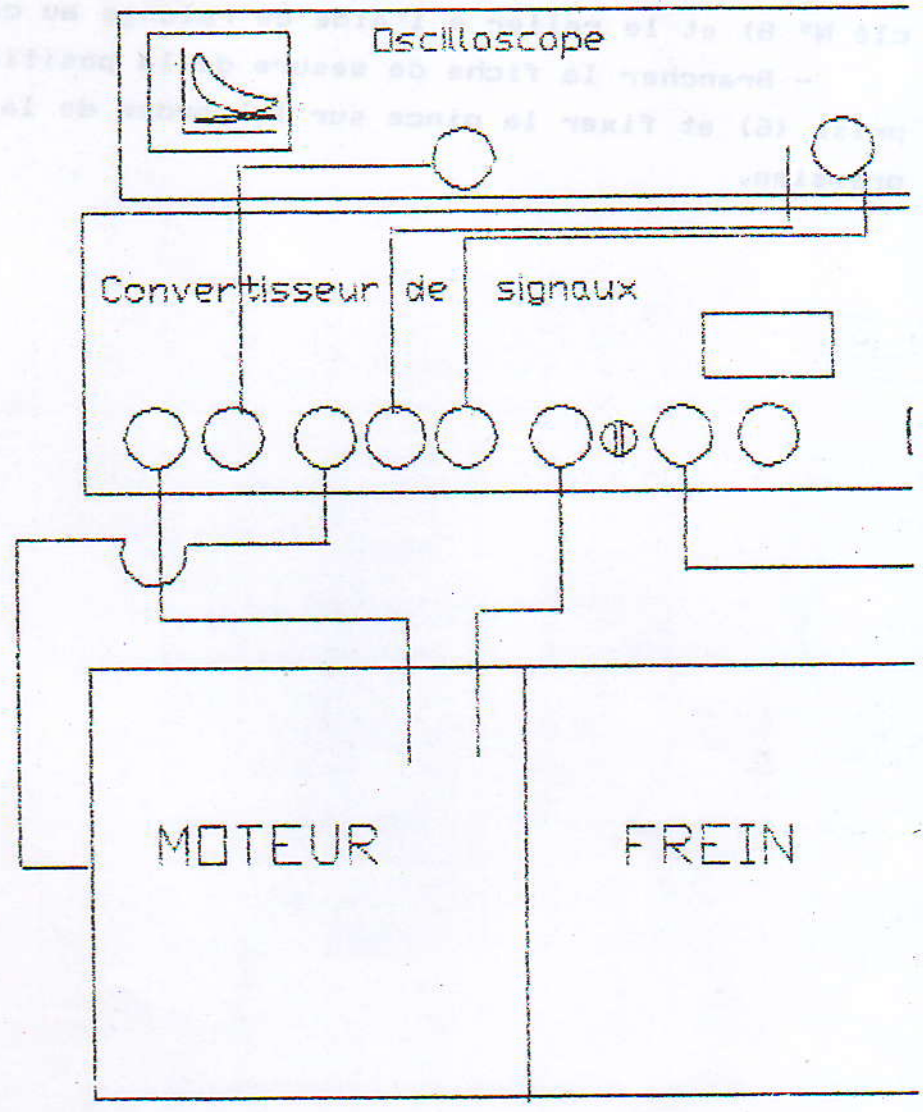
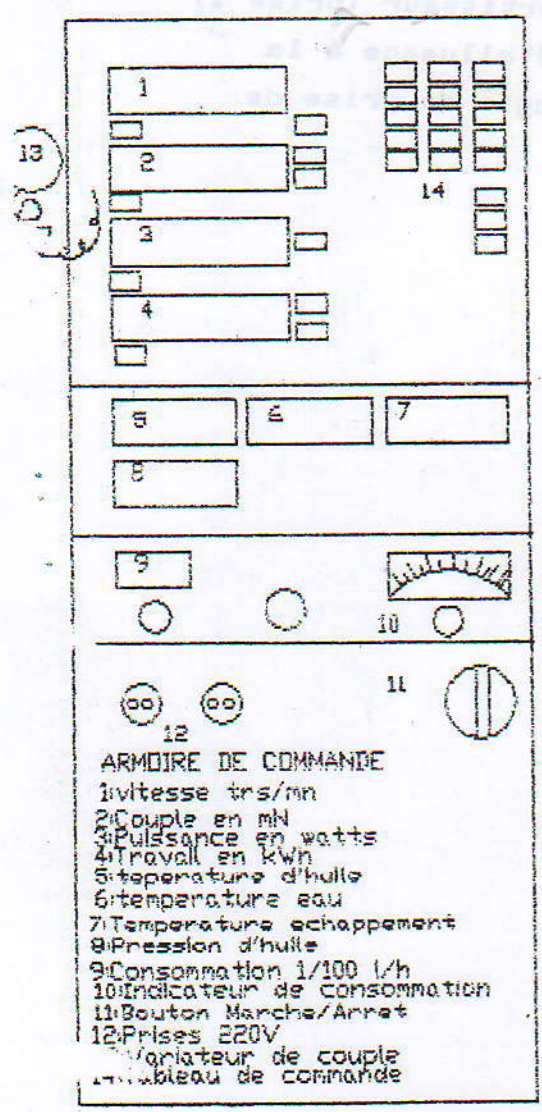
MOTEUR ESSENCE:

- Remplacer une bougie par la bougie de prise de pression (Clé à

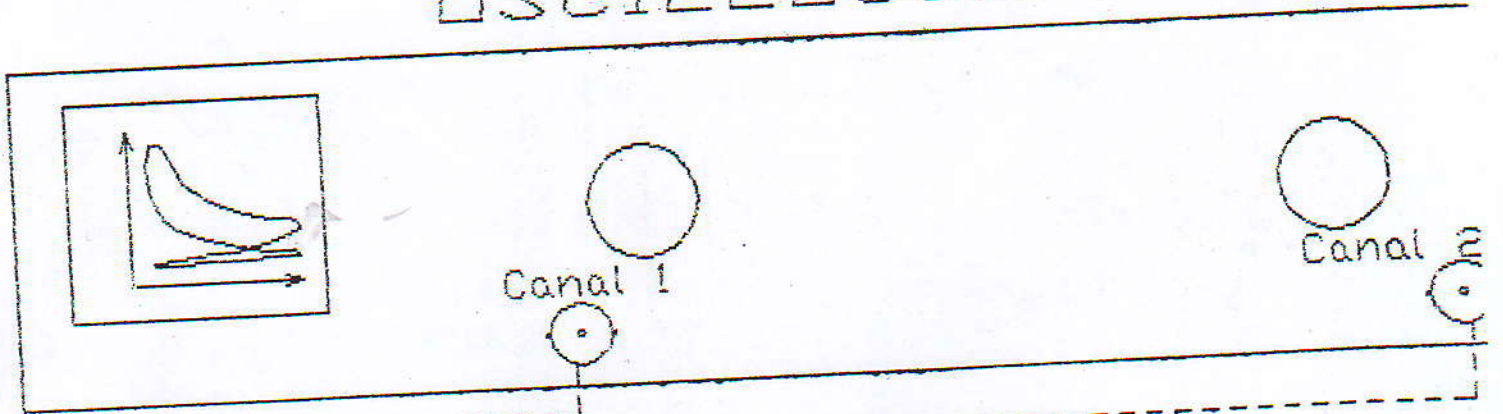
bougie).

- Visser le capteur de pression sur son la bougie (à l'aide de clé N° 8) et le relier à l'aide de ralonge au convertisseur (prise 1)
- Brancher la fiche de mesure de la position d'allumage à la prise (6) et fixer la pince sur le cordon de la bougie de prise de pression.





OSCILLOSCOPE



pression	Angle	Allumage	Affichage	Alimentation
<p>1 2</p>	<p>3 4 5</p>	<p>6 7 8</p>	angle allumage <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">9</div> 10	

CONVERTISSEUR DE SIGNAUX