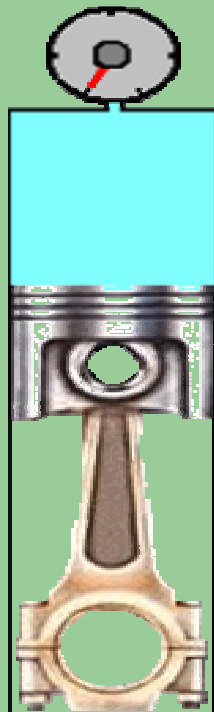




Société de Formation Continue Technologie Mécatronique  
Cabinet Privé de Formation Continue Agréé Par l'Etat sous le n° 0 3 1 1 3 51

# CONTÔLE ET ANALYSE DE LA COMPRESSION D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE



1

**FORMATEUR : MOUNIR FRIJA**

**ASSISTANT UNIVERSITAIRE**  
**G.MECANIQUE**

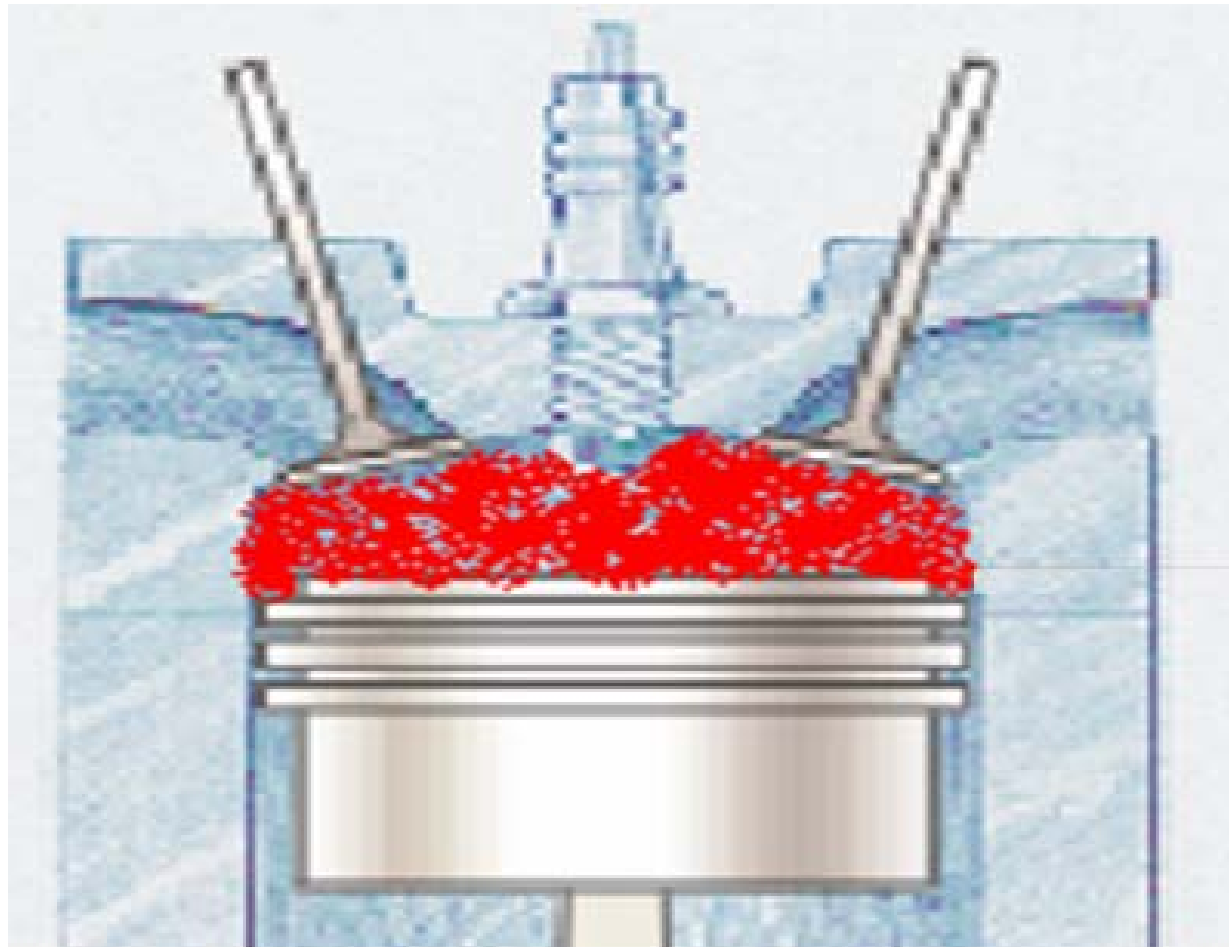


## PREAMBULE

***La mesure des compressions,  
le test santé de votre moteur !***

**LE TAUX DE COMPRESSION S'EXPRIME  
EN BARS OU KG/CM<sup>2</sup>,**

# CHAMBRE DE COMBUSTION



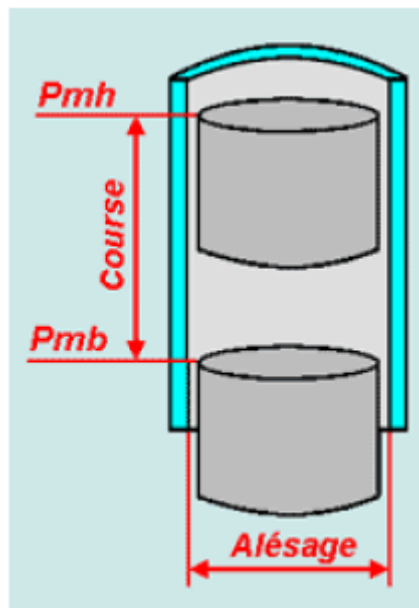
# QUELQUES DONNÉES TECHNIQUES

# QUELQUES DONNÉES TECHNIQUES

**a - La cylindrée unitaire**

**Cylindrée unitaire**

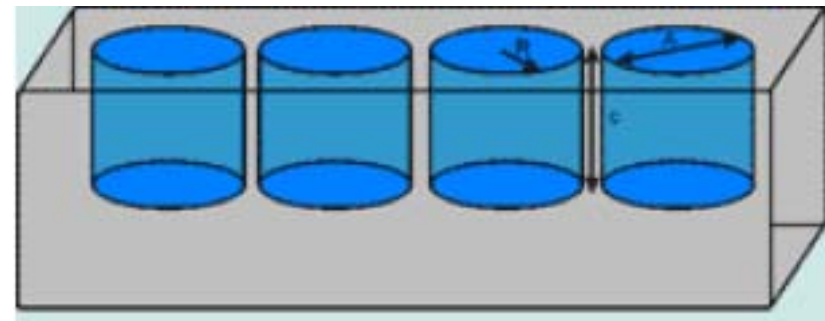
$$P_i \cdot R^2 \cdot C$$



**b - La cylindrée totale du moteur:**

**CYLINDREE TOTALE**

$$P_i \cdot R^2 \cdot C \cdot N$$



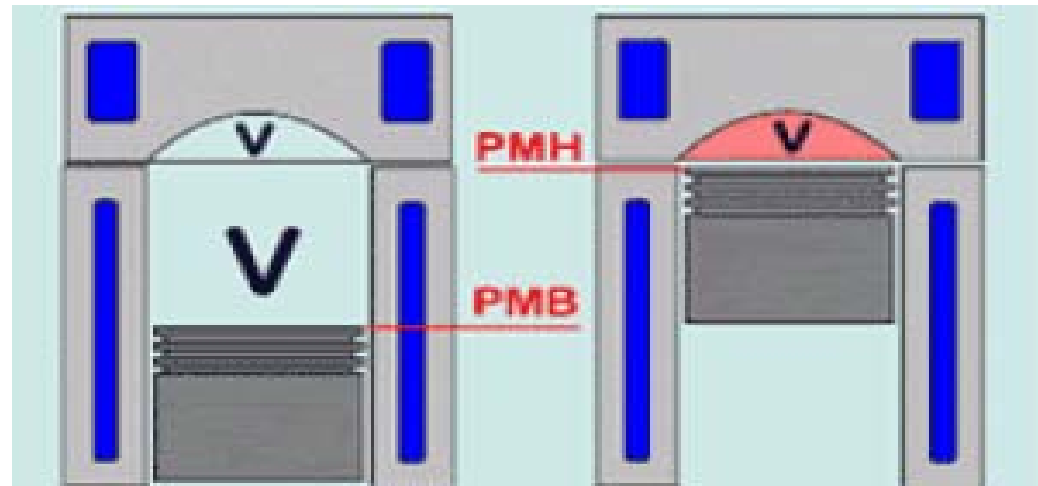
## QUELQUES DONNÉES TECHNIQUES

- c - Le rapport volumétrique

$V + v$

-----

$v$



Il est généralement compris entre 7,5 et 12. Un rapport volumétrique élevé augmente le rendement du moteur. La température d'auto inflammation du mélange air essence (environ 380° C) ne permet pas d'augmenter le rapport volumétrique au delà de 12.

# RELATION

## RAPPORT VOLUMETRIQUE / TAUX DE COMPRESSION

- le rapport volumétrique multiplié par un coefficient de 1,2 donne  
  
la valeur +/- réelle du taux de compression
- Il est à constater que les pressions des moteurs à essence  
  
actuels dépassent allègrement les 12 kg/cm<sup>2</sup>.

## ORDRE DE GRANDEUR DES PRESSIONS DE COMPRESSION À OBTENIR

- **MOTEUR ESSENCE**

**Rapport volumétrique  
de 9 à 1: Pression de  
compression :11 à 13  
Bars**

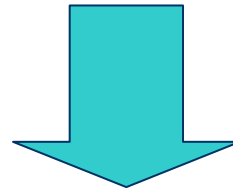
- **MOTEUR DIESEL**

**Rapport volumétrique  
de 22 à 1: Pression  
de compression : 25  
à 30 Bars**



## SIGNES DU MAL FOCTIONNEMENT

- Un moteur qui boîte, qui fume bleu à l'accélération, un ralenti irrégulier, une consommation d'huile excessive → les signes de compressions trop basses ou irrégulières de votre mécanique



Mesurer les pressions de compression à effectuer avec un compressiomètre, manomètre prévu spécifiquement pour cet usage car pourvu d'une soupape anti-retour.

# DIFFERENTS TYPE DE COMPRESSIOMETRE

## COMPRESSIOMETRE RELATIF

APPAREIL NUMERIQUE : Travail sur les mesures de courant consommé par le démarreur dans le démarrage.

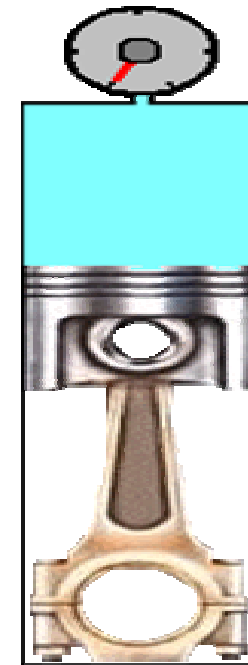
### AVANTAGES:

**RAPIDE ET FACILE A UTILISER**

### INCONVENIENTS:

**UNE IDEE GENERALE SUR L'ETAT DES DIFFERENTS CYLINDRES DU MOTEUR**

## COMPRESSIOMETRE ABSOLU



### AVANTAGES:

**MESURE DIRECTE ET EXACTE**

# COMPRESSIOMÈTRE

## COMPRESSIOMÈTRE

- Un compressiomètre peut être utilisé pour découvrir :
  - Des ressorts de soupapes qui sont cassés,
  - Un joint d'étanchéité qui fuit,
  - Une fissure dans un mur de cylindre,
  - Un segment de piston cassé,
  - des soupapes brûlées, etc..



## **Compressiomètre avec adaptateurs pour moteurs à essence** *Petrol engine compression tester set*



Capacité de 0 à 21 bars ( 0 to 300 p.s.i ). Complet avec les adaptateurs M10 -12 - 14 - 18 sont inclus. Deux outils pour nettoyer les filets concernant.

# MANOMÈTRE DE PRESSION





## Compressiomètre *Compression test kit*



Ce kit professionnel comprend un assortiment complet d'adaptateurs convenant à la plupart des véhicules et petits moteurs industriels ; il contient un outillage complet pour les réparations sur site. De plus, l'adaptateur à "maintien de pression pneumatique" permet les réparations des bourrages de soupape sans démonter la culasse. L'accouplement rapide et le détendeur permettant de conserver l'affichage des mesures font de ce kit complet l'outillage idéal du mécanicien professionnel.



## Compressiomètre simplifié

*Simple compression tester*



Ce compressiomètre peut lire une gamme étendue de pressions allant de 0 à 21 Bars (0 à 300 p.s.i.). Permet de détecter un problème interne du moteur. Livré avec un tuyau double filet 14 et 18 mm et un adaptateur filet long 14mm.



# INSTRUMENTATION



**Compressiomètre**



**Coffret d'un compressiomètre  
enregistreur "Moto-Meter"**



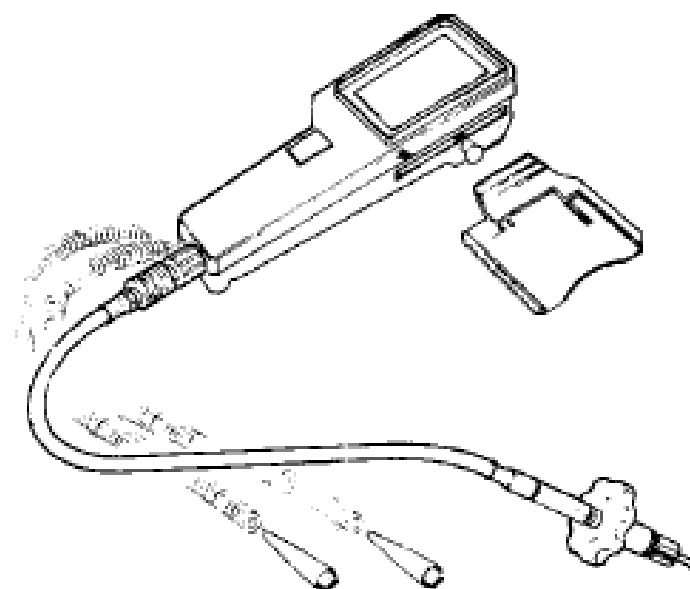
## Compressiomètre-enregistreur pour moteurs à essence *Recording compression tester for petrol engines*



Cet appareil possède les mêmes caractéristiques que le modèle pour moteurs diesel (Ref.: 74/9580-220). Le compressiomètre est livré avec 50 fiches diagrammes 4-17 Bars - flexible de connection et raccord rapide. Les raccords sont à commander séparément.



**Compressiomètre-enregistreur pour moteurs diesels**  
*Recording compression tester for diesel engines*



Fiche diagramme à grande échelle, avec graduation 8-40 bars qui donne un diagramme facile à lire et de haute précision. Possibilité d'enregistrer 8 essais sur la fiche (+2 de réserves).

## comment utiliser un compressiomètre à aiguille :

- Nettoyez avec de l'air comprimé pour enlever toutes les saletés accumulées autour des logements de bougies.
- Déconnectez les câbles, retirez toutes les bougies et déconnectez aussi le câble principal du distributeur.
- Sur une feuille de papier, numérotez tous les cylindres du moteur.
- Insérez la connection du compressiomètre dans le trou du cylindre #1.
- Demandez à une personne de faire tourner le moteur pour obtenir environ 5 révolutions.

## **comment utiliser un compressiomètre à aiguille :**

- Notez la lecture indiquée par l'appareil.
- Relâchez la pression de l'appareil et reprendre une deuxième lecture de ce même cylindre.
- Notez cette lecture à côté de la lecture originale.
- Répétez la même procédure de double lecture dans les autres cylindres.
- Regardez attentivement l'appareil pendant que le moteur tourne. L'aiguille doit monter fermement ; reflétant le mouvement du piston qui monte dans le cylindre.

## Prises de compressions ( Essence et Diesel )



## PRISES DE COMPRESSIONS ( ESSENCE ET DIESEL )

- **Objectif :** Mesurer les valeurs de compression du moteur.
- **Justification:** Une perte de compression d'un ou de plusieurs cylindres engendre suivant
  - Une baisse de rendement et de puissance du moteur.
  - Une consommation plus importante.
  - Une émission de fumée à l'échappement.
  - Une consommation d'huile sans fuite visible.
- **Circonstances d'intervention:**
  - Diagnostic état du moteur.
- **Connaissances nécessaires:** Constitution du moteur. Le cycle à 4 temps.

# COMPRESSIOMETRE





## MISE EN POSITION DU COMPRESSIOMÈTRE (MOTEUR ESSENCE)

- Neutraliser l'allumage du moteur par le positif bobine ou le connecteur d'allumage.
- Mettre à 0 le compressiomètre.
- Présenter l'appareil perpendiculairement au trou de bougie du cylindre N°1.
- Appuyer fortement afin d'assurer une bonne étanchéité.



## MESURES(MOTEUR ESSENCE)

- Accélérer à fond. Position papillon pleine ouverture
- Entraîner le moteur au démarreur jusqu'à la stabilisation de l'aiguille du compression
- Procéder de manière identique pour chacun des cylindres sans omettre la remise
- Procéder à une deuxième mesure pour confirmer les résultats.

# MESURE COMPRESSION (MOTEUR DIESEL)



## MISE EN POSITION DU COMPRESSIOMÈTRE (MOTEUR DIESEL)

- Déposer les injecteurs ou les bougies de préchauffage.
- Débrancher l'alimentation de l'électrovanne de stop sur la pompe à injection.
- Neutraliser le préchauffage.
- Positionner et fixer le compressiomètre.

## INSTALLATION CHAÎNE DE MESURE



## MESURES (MOTEUR DIESEL)

- Entraîner le moteur au démarreur jusqu'à la stabilisation de l'aiguille du compressiomètre.
- Relever les valeurs indiquées
- Procéder de manière identique pour chacun des cylindres sans omettre la remise à zéro.
- Procéder à une deuxième mesure pour confirmer les résultats.

## DIAGNOSTIC

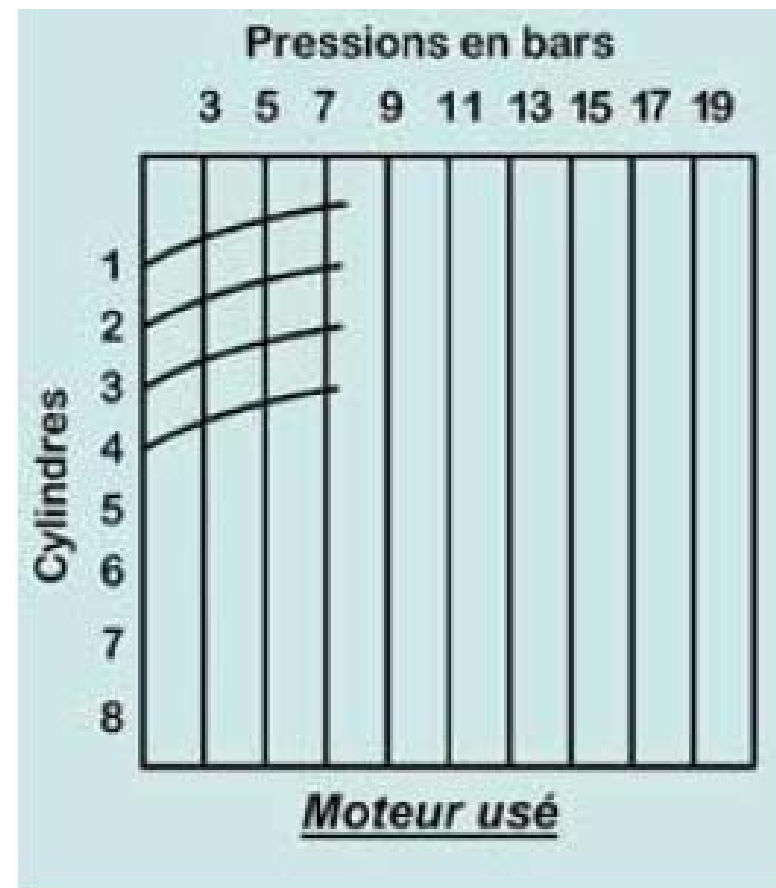
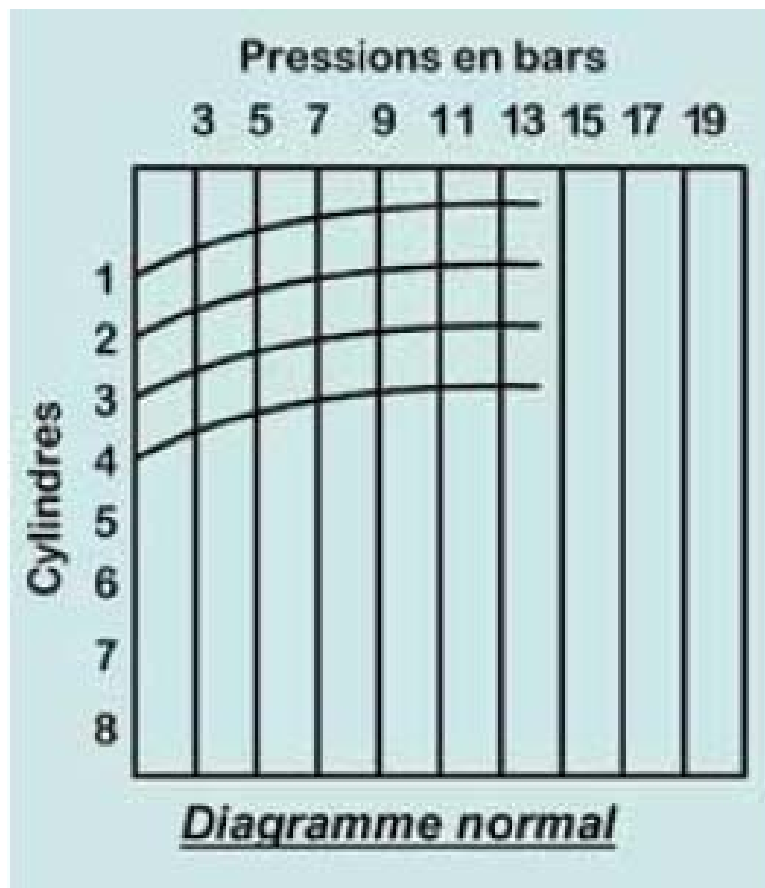
- Comparer les valeurs obtenues entre elles et avec les **données du constructeurs**. On tolère une différence maximale de 1 bar entre minimum et maximum.
- Une baisse de l'ensemble des compressions permet de conclure que le moteur est usé.
- Une baisse d'une compression voire de deux permet de conclure à un défaut d'étanchéité localisé soit:
  - **Au niveau de la segmentation du cylindre.**
  - **Au niveau de l'étanchéité d'un siège de soupape.**

## DIAGNOSTIC

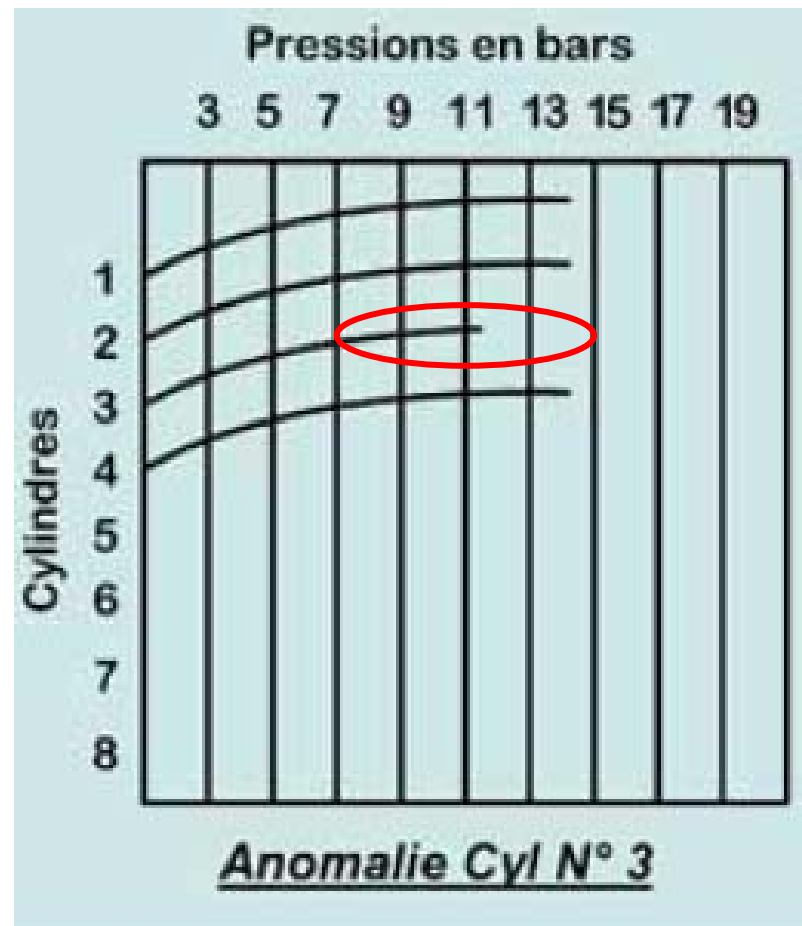
- Il est possible de définir l'élément en cause en injectant un peu d'huile moteur dans le cylindre présentant une baisse de compression et en reprenant la mesure de compression. L'huile moteur crée une étanchéité dans la segmentation. Si la compression est supérieure à la première mesure ==> la segmentation est défectueuse.
- Si la compression est identique à la première mesure ==> un siège de soupape est défectueux.  
==> A noter que la perte de compressions peut être également due à un défaut d'étanchéité du joint de culasse.



## 7 - DIAGNOSTIC



## 7 - DIAGNOSTIC



# INTERPRETATION DES RESULTATS

## INTERPRETATION DES RESULTATS d'un compressiomètre à aiguille :

- Si l'aiguille ne monte pas fermement dans 1 ou plusieurs cylindres, on peut suspecter une soupape qui ne ferme pas complètement. (soupape d'admission ou d'échappement)

## INTERPRETATION DES RESULTATS d'un compressiomètre à aiguille :

- Si les lectures sont à peu près toutes égales entre elles mais sont plus basses que les spécifications, on peut suspecter que **le problème soit des segments de pistons usés ou une fuite autour des sièges de soupapes**. Pour le savoir, mettre un peu d'huile à moteur dans un des cylindres pour créer une étanchéité des segments du piston.
- Prendre un autre test de compression dans ce cylindre.

## INTERPRETATION DES RESULTATS d'un compressiomètre à aiguille :

- Si les lectures montrent une augmentation substantielle comparée aux lectures précédentes, ceci indique qu'il y a fuite par les segments. Si l'huile n'a pas eu d'effet sur la lecture, alors **la fuite est au niveau des soupapes**. Celles-ci peuvent être tordues, brûlées ou des guides de soupapes peuvent être très usés.
- Si les lectures d'un cylindre sont beaucoup plus basses que celles des autres cylindres, vérifiez s'il y a un ressort de soupape cassé si les lectures de ce cylindre n'ont pas eu de changement avec l'addition d'huile dedans.

## INTERPRETATION DES RESULTATS d'un compressiomètre à aiguille :

- Si des cylindres adjacents montrent des lectures beaucoup plus basses comparées à celles des autres, ceci indique probablement un **joint d'étanchéité de tête qui fuit.**

## INTERPRETATION DES RESULTATS d'un compressiomètre à aiguille :

- Si les lectures de compression sont toutes au-dessus des spécifications du moteur, **les chambres de combustion sont encrassées de carbone** dont la cause peut être : une mauvaise qualité d'essence, une opération du moteur à vitesse trop basse ou un fonctionnement trop riche.



## INTERPRETATION DES RESULTATS d'un compressiomètre à aiguille :

- Si on suspecte **un joint d'étanchéité** de tête qui fuit, tout remettre en état d'opération, mettre le moteur en marche et retirer le bouchon du radiateur. Souvent le joint fautif laisse passer du gaz (air essence) qui se retrouve dans le circuit de refroidissement et pourra être vu sous forme de bulles d'air dans le liquide du radiateur quand le moteur est mis en marche.

# ***Le contrôle précis des pertes d'étanchéité !***

## ***Le contrôle précis des pertes d'étanchéité !***

- Après vérification à l'aide du compressiomètre d'une baisse de pression
- Très facile de déterminer avec exactitude la provenance de cette perte d'étanchéité
- Fabriquer une fausse bougie munie d'une prise pour le tuyau d'air comprimé en provenance du compresseur du garage
- Placer le piston du cylindre suspect en position de P.M.H fin de compression
- Visser le raccord bougie
- Envoyer l'air comprimé



**une fausse bougie**

## *Résultats :*

- L'air ne s'échappe pas ou très peu dans le carter → Le cylindre est O.K.
- L'air s'échappe vivement par le carter et ressort par le bouchon de remplissage d'huile et la jauge → Le piston et/ou la segmentation sont hors d'état.

## Résultats :

- L'air s'échappe par la sortie d'échappement  
→ La soupape d'échappement est mal réglée ou détériorée.
- L'air s'échappe par le carburateur → La soupape d'admission est mal réglée ou détériorée.

*N.B : Cette intervention sous pression peut également être appliquée pour remplacer, par exemple un ressort de soupape, sans démontage de la culasse.*





# FC TM

Société de Formation Continue Technologie Mécatronique  
Cabinet Privé de Formation Continue Agréé Par l'Etat sous le n° 0 3 1 J 3 51