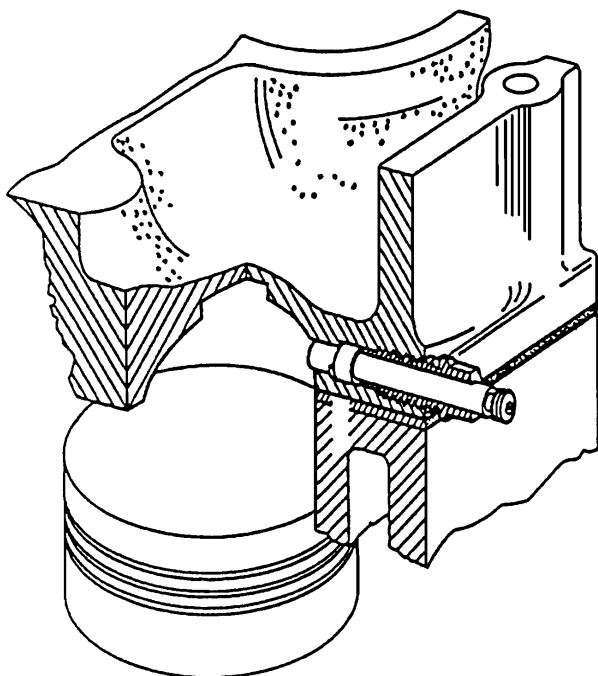


## GUIDE DES MESURES DE PRESSION SUR LES MOTEURS A COMBUSTION INTERNE.



- Pression- Cylindre.
- Injection.
- Bruits et pulsations d'échappement.

**ROTRONICS** propose une large gamme de transmetteurs de pression à quartz robustes de marque PCB, permettant des mesures dynamiques de pression sur des moteurs thermiques diesel, essence ou à gaz aussi bien pour des puissances faibles que pour plusieurs centaines de chevaux. Suivant le type de moteur, l'installation du capteur peut s'avérer être une tâche relativement simple ou au contraire coûteuse et complexe.

Historiquement, l'installation du capteur à travers la chambre d'eau a été un des problèmes les plus gênants pour réaliser des mesures des phénomènes de combustion. Non seulement il entraînait un processus mécanique coûteux mais, il ne représentait pas une bonne solution technique à cause des problèmes d'étanchéité.

Afin de résoudre le problème d'installation, associé à la réalisation d'un montage du capteur affleurant, PCB a développé une installation innovatrice à la base de la culasse.

Dans la plupart des moteurs, la base de la culasse est suffisamment épaisse pour installer une sonde de pression miniature PCB de 6 mm de diamètre. Il n'est donc pas nécessaire de fabriquer une culasse spéciale. Le système de refroidissement standard du moteur refroidit également le capteur, facilitant ainsi les essais en laboratoires et sur routes.

Les adaptateurs pour bougies d'allumage ou pour bougies de chauffe simplifient l'installation du capteur sur des moteurs essences et diesels équipés ainsi. Les adaptateurs à brides facilitent une installation durable des capteurs à quartz sur des lignes d'injection à haute pression.

Nous espérons que ce dossier vous sera utile dans le choix des capteurs nécessaires à vos mesures dynamiques de pression.

## LES CAPTEURS DE PRESSION DANS LES CHAMBRES DE COMBUSTION.

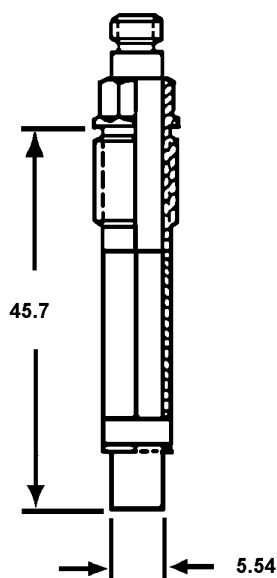
Les transmetteurs à quartz excellent depuis plus de 30 ans, dans les mesures de combustion dans les cylindres des moteurs. Leur robustesse, leur fidélité et leur précision ont prouvé leur supériorité par rapport à tout autre type de capteurs.

Le premier transmetteur à quartz fonctionnant sur un moteur thermique était le modèle PZ-14, conçu par Walter Kistler au début des années 50 en Suisse. Le PZ-14 conçu pour un montage affleurant dans un moteur de train diesel avait un diaphragme construit en matériau composite sophistiqué qui présentait l'avantage d'une très basse sensibilité thermique. Le PZ-14, s'il était disponible aujourd'hui, compterait toujours parmi les meilleurs capteurs pour moteurs thermiques.

Au cours des 20 dernières années, les capteurs à quartz pour moteurs thermiques qui étaient coûteux, complexes, et difficiles à installer ont évolués. Le signal de sortie était souvent très bruité à cause de la sensibilité à l'accélération.

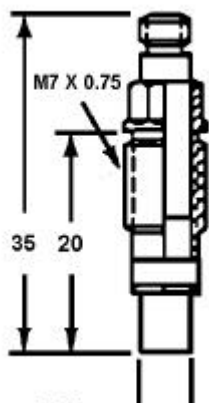
Aujourd'hui, les capteurs de pression moteur, miniatures PCB, à quartz, compensés en accélération comportent un diaphragme spécial protégé de la flamme. C'est pourquoi ils s'installent facilement à la base de la culasse de la plupart des moteurs standards pour les essais sur bancs ou sur pistes.

Le diaphragme à fentes multiples augmente la précision des mesures en minimisant les variations de pressions d'un cycle à l'autre, qui sont causées par les chocs thermiques.



**Modèle M112B11**

Capteur de pression cylindre à quartz 14 pC / bar, compensé en accélération, modèle long pour installation à la base de la culasse. Profondeur de montage variant de 20 et 45 mm.



**Modèle M112B10**

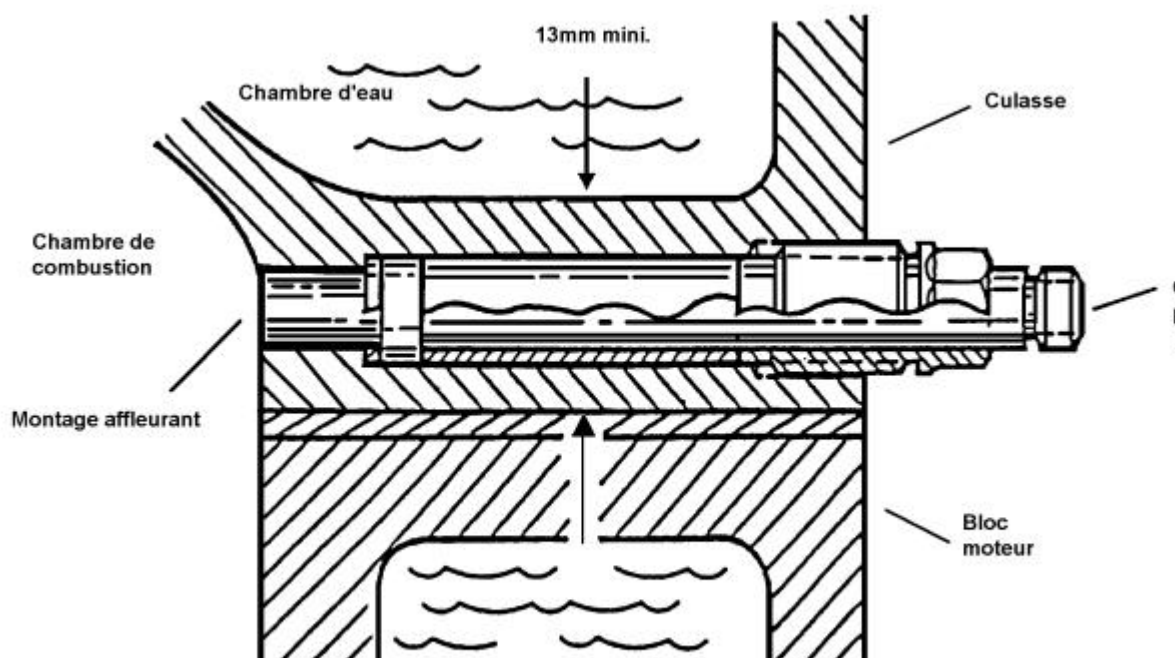
Capteur de pression cylindre à quartz 14 pC / bar, compensé en accélération, longueur standard pour montage sur bougie d'allumage.

## EXEMPLES D'INSTALLATION POUR DIFFERENTS TYPES DE MOTEURS

### 1- Moteurs de voitures et de camions

#### *Installation simplifiée du capteur de pression à la base de la culasse*

- Elle permet de s'adapter sur la plupart des culasses des moteurs de voiture et poids lourds possédant un refroidissement liquide.
- Le refroidissement liquide du moteur refroidit aussi le capteur. Ce système ne nécessite pas de refroidissement supplémentaire.
- Elle est appropriée aux applications sur bancs d'essais et sur pistes.
- Elle évite les installations coûteuses, complexes et gênantes à travers la chambre d'eau.
- Elle utilise une membrane à fentes multiples protégée de la flamme.
- Prix modéré.



L'installation du capteur de pression PCB à la base de la culasse en montage affleurant simplifie et rend réellement efficace les mesures précises de combustion dans les moteurs de voiture, de camions et de compétition. Cette installation, qui peut être effectuée sur la base de la plupart des moteurs utilise un capteur de pression à quartz miniature PCB standard, avec un diaphragme spécial à fentes multiples pour diminuer la sensibilité thermique transitoire.

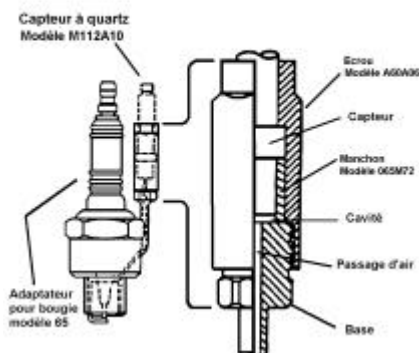
Tous les capteurs de pression PCB, qu'ils fonctionnent en mode charge ou en mode tension (ICP) peuvent être utilisés avec ce type de montage sur les moteurs à refroidissement liquide puisqu'ils sont maintenus à des températures de fonctionnement correctes par le système de refroidissement. De plus, il n'est pas nécessaire d'utiliser d'encombrants adaptateurs à refroidissement liquide, ou de concevoir une culasse spécifique.

La base de la culasse doit avoir une épaisseur minimum de 13 mm ( $\frac{1}{2}$  pouce) pour installer la sonde de pression dont le diamètre est de 6 mm ( $\frac{1}{4}$  pouce). Le capteur de pression, modèle M112B11, est livré complet avec le matériel nécessaire pour s'adapter à la profondeur du montage : entre 20 à 46 mm (0.8 et 1.8 pouces). Une version de plus grand diamètre est disponible pour les montages déjà existants. Le modèle plus petit, M112B10, se monte dans l'adaptateur de bougie d'allumage modèle 65.

Puisque le système de refroidissement du moteur refroidit aussi le capteur, le montage à la base de la culasse convient à la fois aux tests au banc d'essai et sur routes. Par exemple, lors d'une application expérimentale, les capteurs PCB ont été utilisés pour contrôler les pressions de combustion d'une locomotive diesel durant toute la traversée du Canada aller-retour et ont ainsi prouvés leur robustesse.

### Installation sur la Bougie d'allumage

#### Adaptateur de bougies modèle 65 ( jusqu'à 3000 à 4000 tr/mn )



L'association de la bougie et du capteur de pression implique l'utilisation de la bougie standard préconisée pour chaque type de moteur. Un petit passage de gaz permet de raccorder le capteur de pression à la chambre de combustion. Ainsi, le fonctionnement normal de la bougie et du processus de combustion est maintenu.

**ATTENTION ! L' utilisation de bougies non prévue pour le moteur peut modifier la déroulement normal de la combustion.**

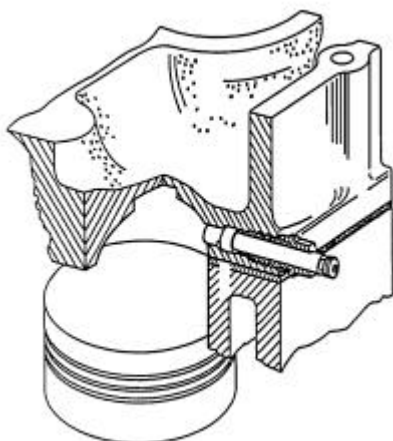
Cette association est utilisable pour la plupart des moteurs automobiles. Dans certains cas d'application au banc d'essai, il est recommandé d'utiliser un refroidissement supplémentaire. Le montage du capteur sur la bougie convient pour des mesures sur plusieurs cylindres lors d'essais sur routes aussi longtemps que le ventilateur du moteur assure une source continue d'air froid sur l'adaptateur de bougie. Pour des vitesses de rotation élevées, l'installation du capteur à la base de la culasse est plus judicieuse que sur la bougie.

Afin de spécifier le type de bougie qui doit être modifié, ajoutez le numéro de modèle de la bougie au numéro de l'adaptateur, par exemple : 65-J12Y. L'adaptateur de bougie PCB est spécialement conçu pour pouvoir installer et démonter facilement les capteurs sans les endommager, et permettre le nettoyage des dépôts de carbone.

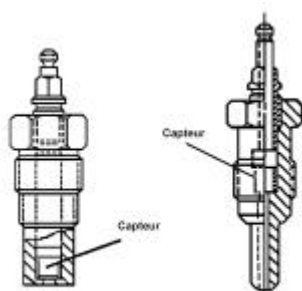
PCB a modifié plus d'une centaine de bougies standard ou spéciales afin de s'adapter à une grande variété de moteurs.

*Note : Pour des applications de faible précision ou pour l'enseignement les modèles faible coût M112A en mode charge ou M111A22 en mode tension (avec conditionneur intégré) sont préconisés.*

## 2-Moteurs diesel automobiles et poids lourds

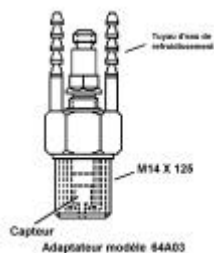


Les moteurs diesels sans bougies de chauffe sont traditionnellement les plus difficiles à équiper. L'installation innovatrice et audacieuse à la base de la culasse, décrite précédemment résout la plupart des problèmes d'installation de capteurs sur ce type de moteurs. En effet, l'obligation de construire des culasses plus imposantes pour les moteurs diesel en facilitent l'installation à la base de la culasse. L'utilisation du capteur de pression, modèle long type M112B11, est conseillée pour de telles applications.



Installation type dans une bougie de chauffe

Les moteurs diesels équipés de bougie de chauffe sont les moteurs les plus faciles à équiper. Le capteur est simplement installé dans un adaptateur qui a été usiné pour s'adapter à la cavité de la bougie de chauffe. Contrairement à l'adaptation sur la bougie d'allumage, l'adaptateur ne permet plus la fonction de bougie de chauffe. Plusieurs modèles peuvent être proposés. Pour s'assurer que l'adaptateur de bougie de chauffe s'adapte correctement, il est indispensable de nous communiquer le modèle et la marque de la bougie de chauffe.



Les moteurs diesel à refroidissement à air fonctionnent à des températures beaucoup plus élevées et nécessitent donc un refroidissement à air supplémentaire ou l'utilisation de l'adaptateur à refroidissement à eau modèle 64A03.

## 3-Petits moteurs mono ou bi- cylindres

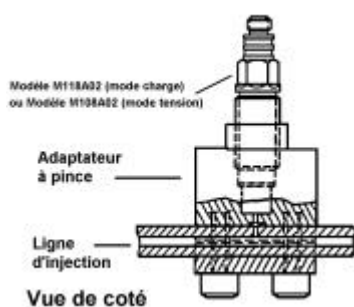
Les moteurs de test CFR sont spécialement conçus pour les recherches sur la combustion et les combustibles. Pour faciliter les mesures de combustions, la culasse des moteurs CFR comporte d'origine un trou de 18 mm pour le montage d'un capteur de pression. Pour des mesures de précision, il est recommandé d'utiliser l'adaptateur modèle 64A03 avec le capteur modèle M112B11, fonctionnant en mode charge. Pour des moteurs utilisés dans l'enseignement technique, et qui nécessitent une précision moindre, il vous est proposé un capteur moins cher, le modèle fonctionnant en mode charge (ICP) M112A.

Pour des mesures de précision sur des petits moteurs de tondeuses, de tracteur de jardin et de groupes électrogènes, le capteur modèle M112B11, compensé en accélération et fonctionnant en mode charge (14 pC/bar), monté avec l'adaptateur à refroidissement liquide, modèle 64A03 est préconisé. Pour l'enseignement technique, ou pour des mesures de faible précision, vous pouvez utiliser le modèle fonctionnant en mode charge (ICP) M112A beaucoup plus économique. Pour des installations où la place est très restreinte, l'adaptateur modèle 63 avec un refroidissement à air supplémentaire offre une bonne solution pour les deux types de capteurs.

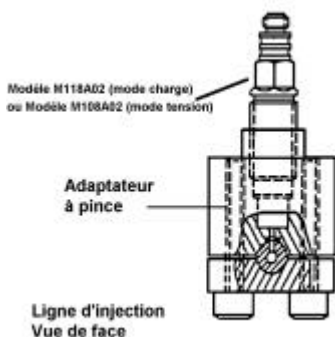
Pour les mesures à vitesse de rotation élevée sur des moteurs de tronçonneuses et de hors-bord, le capteur compensé en accélération, fonctionnant en mode charge (14pC/psi) modèle M112B11, monté avec l'adaptateur à refroidissement liquide, modèle 64A03 est préconisé. Pour des mesures de précision moindre ou pour des démonstrations éducatives, le modèle M111A22 fonctionnant en mode tension (15mV/bar) offre une solution plus économique.

Le montage du capteur de pression dans l'adaptateur de bougie d'allumage, modèle 63 n'est pas recommandé pour des vitesses de rotation supérieures à 3000 trs/mn à cause de la longueur importante du passage gazeux entre le capteur et la chambre de combustion.

## Pressions dynamiques sur des lignes d'injection diesel

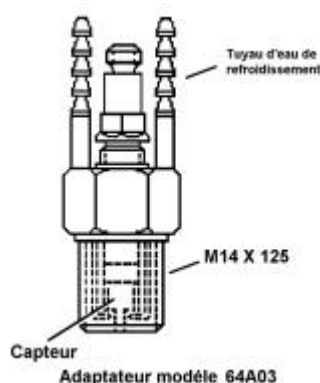


Les mesures de pression dynamiques sur une ligne d'injection diesel mettent les transmetteurs de pression à rude épreuve. Dans ce type d'application, les capteurs à diaphragme flexible (de type jauge de contrainte) ne peuvent résister que quelques minutes. Pour obtenir un capteur pour lignes d'injection plus résistant, PCB a été le premier à étudier et à développer le capteur à diaphragme entièrement usiné qui lui confère une durée de vie d'une centaine ou d'un millier d'heures. Nous vous proposons le capteur modèle M118A02 pour l'utilisation en mode charge, ou le modèle M108A02 fonctionnant en mode tension avec un amplificateur incorporé.



Afin de simplifier l'installation des capteurs sur les lignes d'injection, PCB a construit les adaptateurs à bride modèle M61A26 et M61A27. Le modèle M61A27 se fixe sur des tuyaux d'injection de diamètre 6 mm, et le modèle M61A26 sur des tuyaux d'injection d'un diamètre de 0.25 pouce.

## BRUIT ET PULSATIONS D'ECHAPPEMENT



Les capteurs de pression à quartz , compensés en accélération, de haute sensibilité conviennent bien pour des mesures de faibles pulsations de pression et de bruit dans des moteurs soumis à de fortes vibrations. Le capteur à quartz fonctionnant en mode tension avec électronique intégrée (ICP) fournit généralement la meilleure résolution et le plus faible coût .Des capteurs fonctionnant en mode charge sont également disponibles pour être interchangeables avec les systèmes existants.

Pour des mesures de pulsations d'échappement, le capteur à quartz standard modèle 112A21 fonctionnant en mode tension (50mV/psi) équipé d'un adaptateur à refroidissement liquide, modèle 64A03 est conseillé. La version fonctionnant en mode charge (1pC/psi), modèle M112A peut également être utilisée avec l'adaptateur modèle 64A03.

Pour des mesures de bruit de forte intensité dans l'échappement, le modèle M106B, compensé en accélération mais de sensibilité plus élevée (300mV/psi) est recommandé.

---

## SYSTEMES TYPES POUR CONDITIONNER LE SIGNAL

### 1-Systèmes capacitifs

Les capteurs à quartz décrits dans cette brochure sont compatibles à 100% avec les systèmes capacitifs existants. PCB offre une gamme complète d'amplificateurs de charge électrostatique pour conditionner le signal délivré par un transducteur capacitif.

Une gamme complète de câbles faible bruit standards et robustes est disponible dans des délais de livraison très courts.

Modèle 462 A Multirange dual sensitivity, ranged psi/V. Prix modéré.

### 2-Systèmes type tension ICP

Les transmetteurs à quartz ICP simplifient les mesures de pression / cylindre pendant les essais sur routes pour des températures inférieures à 130°C. C'est ce qu'il se passe pour un montage à la base de la culasse avec un refroidissement liquide, et avec le montage dans l'adaptateur de bougie avec un refroidissement à air sur les bougies.

Capteurs et alimentations peuvent être fournis pour travailler à partir de +12VDC. Un groupe de batteries rechargeables, alimentations de la série 483, permet d'alimenter les 6 ou 12 canaux.

### 3-Systèmes hybrides en ligne

Les amplificateurs en ligne miniatures de la série 402A ou les amplificateurs de charge de la série 422 offrent une solution économique pour conditionner le signal délivré par les capteurs capacitifs. Les amplificateurs en ligne miniatures doivent être placés près du capteur et fonctionnent avec une alimentation à courant constant ICP, de faible coût.