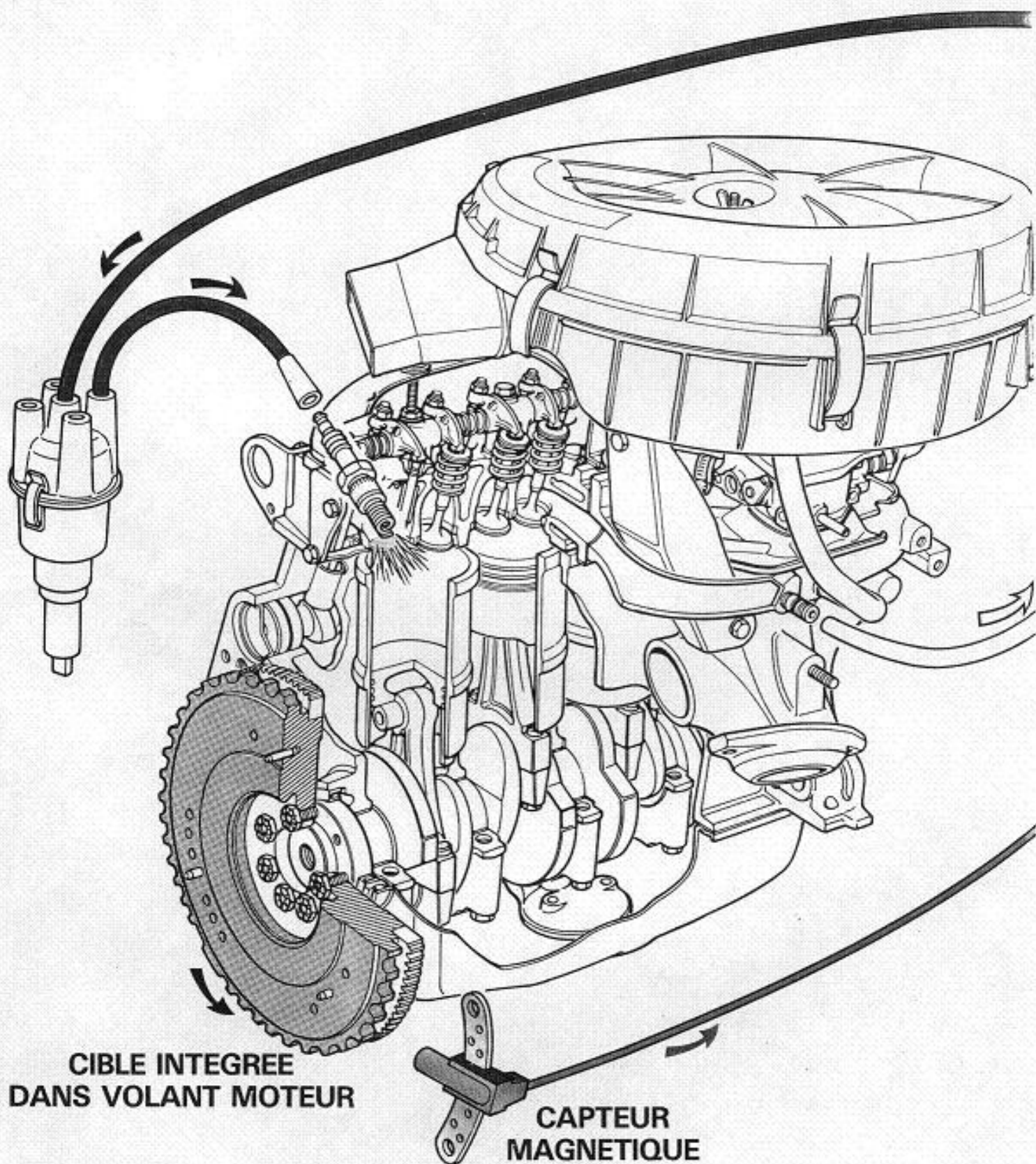
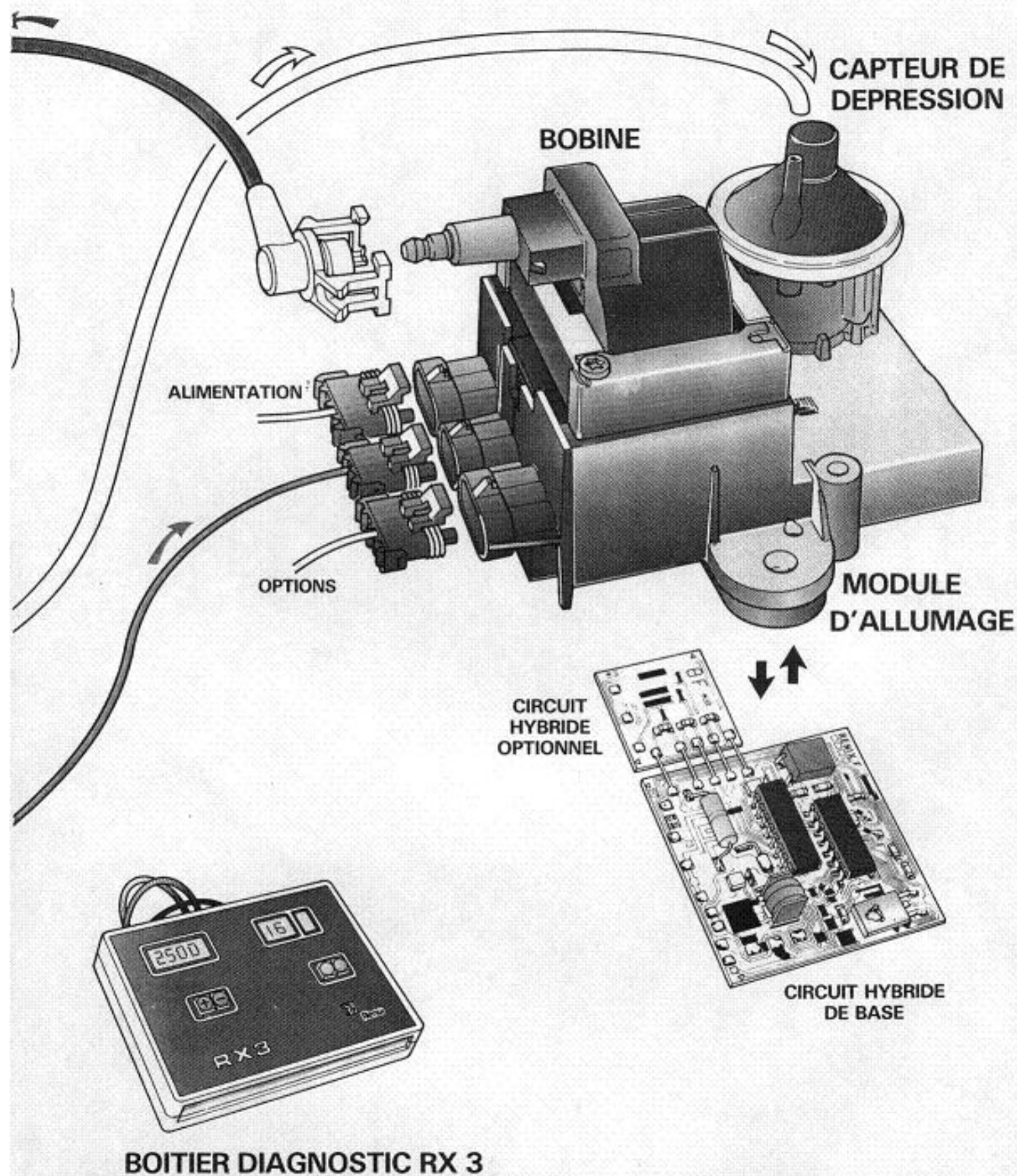


Renix

SCHEMA DE PRINCIPE D



E L'ALLUMAGE ELECTRONIQUE INTEGRAL



L'ALLUMAGE ELECTRONIQUE INTEGRAL RENIX

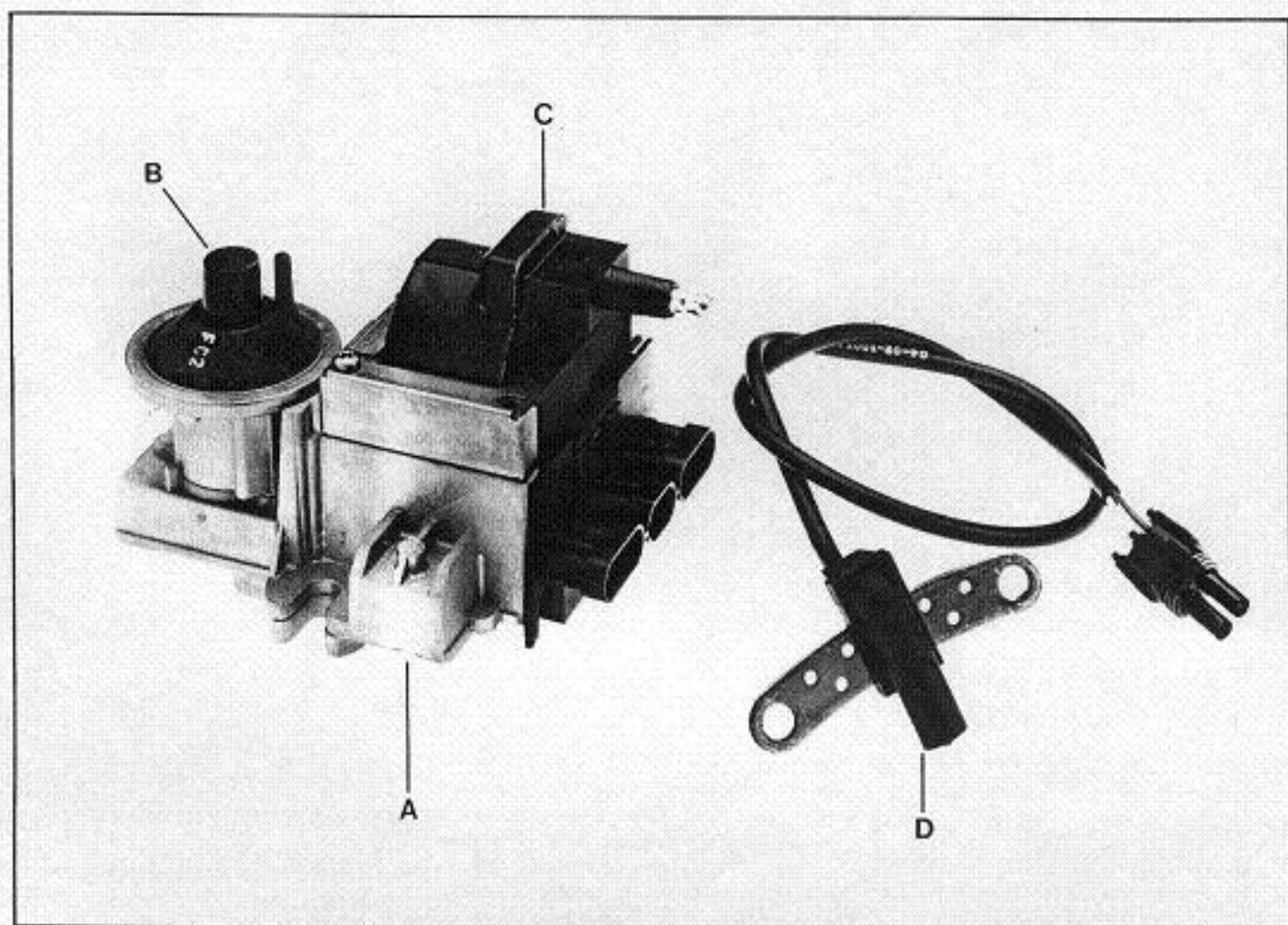


FIGURE 1:
VUE D'ENSEMBLE DE L'ALLUMAGE ELECTRONIQUE INTEGRAL RENIX

- A - Boîtier électronique
- B - Capteur de pression
- C - Bobine intégrée
- D - Capteur magnétique de position

1 / GENERALITES

Par allumage électronique intégral, on entend un équipement qui supprime tous les dispositifs mécaniques de correction d'avance, cela à partir d'un capteur détectant sans contact les repères d'une pièce mécanique tournante liée directement au volant moteur.

Par rapport au système mécanique, ce dispositif d'allumage présente un certain nombre d'améliorations. En effet, un calculateur électronique reçoit les informations de régime et de pression à partir des capteurs et génère lui-même l'avance à l'allumage, selon des lois complexes, afin de déclencher l'étincelle au moment voulu.

Le principe consiste donc, à aller chercher en mémoire, avant chaque étincelle, la valeur d'avance à réaliser, connaissant les conditions instantanées du moteur.

De plus, des corrections supplémentaires peuvent être effectuées en fonction d'autres paramètres: température de l'air extérieur et de l'eau du moteur...

2 / DESCRIPTION DU SYSTEME

A/ STRUCTURE D'ENSEMBLE

La FIGURE 2 représente schématiquement le système d'Allumage Electronique Intégral RENIX.

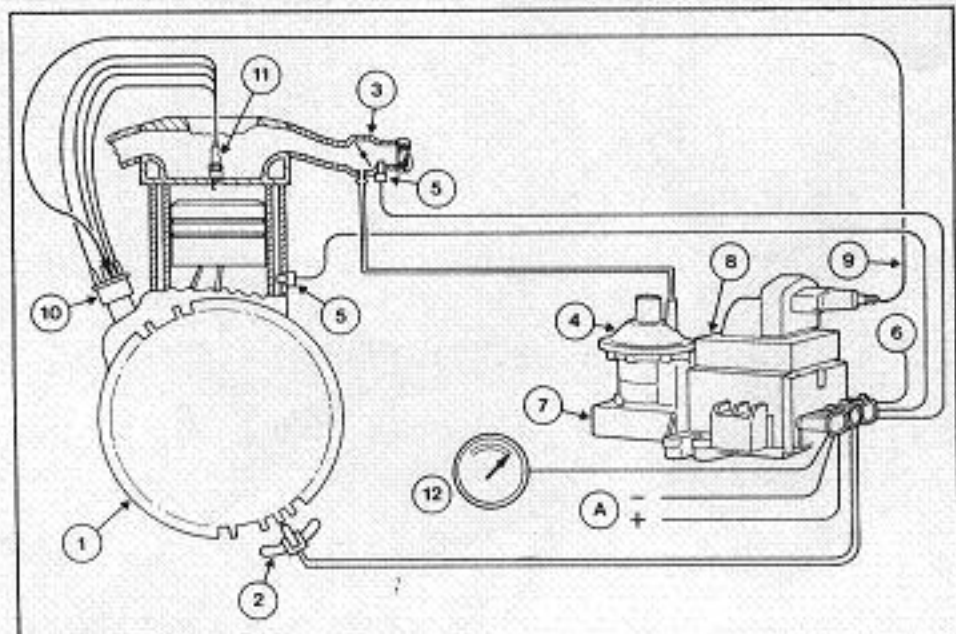


FIGURE 2:

ENSEMBLE SCHEMATIQUE DU SYSTEME D'ALLUMAGE ELECTRONIQUE INTEGRAL RENIX:

- 1 - cible sur volant moteur,
- 2 - capteur magnétique de position,
- 3 - papillon,
- 4 - capsule du capteur de dépression dans la tubulure d'admission,
- 5 - capteurs possibles de températures eau/air,
- 6 - entrée supplémentaire de correction,
- 7 - calculateur électronique de la loi d'avance,
- 8 - bobine,
- 9 - câble «haute tension»,
- 10 - distributeur,
- 11 - bougie,
- 12 - sortie vers tachymètre,
- A - alimentation.

Les éléments essentiels sont :

1. LE CALCULATEUR ELECTRONIQUE:

Il définit la loi d'avance à l'allumage en fonction de deux paramètres principaux:

- la vitesse de rotation du moteur;
- la dépression ou surpression dans le collecteur d'admission.

Ce calculateur utilise, comme informations principales, les signaux électriques délivrés par un capteur de position placé en regard d'une cible incorporée au volant du moteur, et par une capsule manométrique reliée pneumatiquement au collecteur d'admission. A partir de ces données, le calculateur détermine une valeur d'angle d'avance à l'allumage et une valeur du temps de mise en conduction de la bobine.

2. LE GENERATEUR DE HAUTE TENSION:

Il se compose de deux éléments reliés l'un à l'autre: un circuit de déclenchement électronique de puissance incorporé au boîtier du calculateur d'avance, et un transformateur haute tension (bobine) incorporé au dispositif.

Le générateur permet d'emmagasiner de l'énergie dans le circuit primaire de la bobine et de la restituer ensuite au circuit secondaire pour produire l'étincelle d'allumage. Le courant maximum de charge du circuit primaire est régulé de façon à fournir au secondaire une étincelle d'énergie constante, quelles que soient la tension de la batterie, la vitesse de rotation du moteur, les caractéristiques de la bobine, la température...

La répartition de l'énergie d'étincelle aux cylindres s'effectue au moyen d'un distributeur.

3. LES CAPTEURS

On distingue:

LE CAPTEUR DE POSITION DE VILLEBREQUIN.

Ce capteur fournit l'image électrique de la cible. C'est un capteur dit à réluctance variable. Il comporte un aimant permanent et une pièce polaire autour de laquelle est placé un bobinage qui recueille la tension induite à chaque variation de l'entrefer.

LE CAPTEUR DE DEPRESION OU SURPRESSION

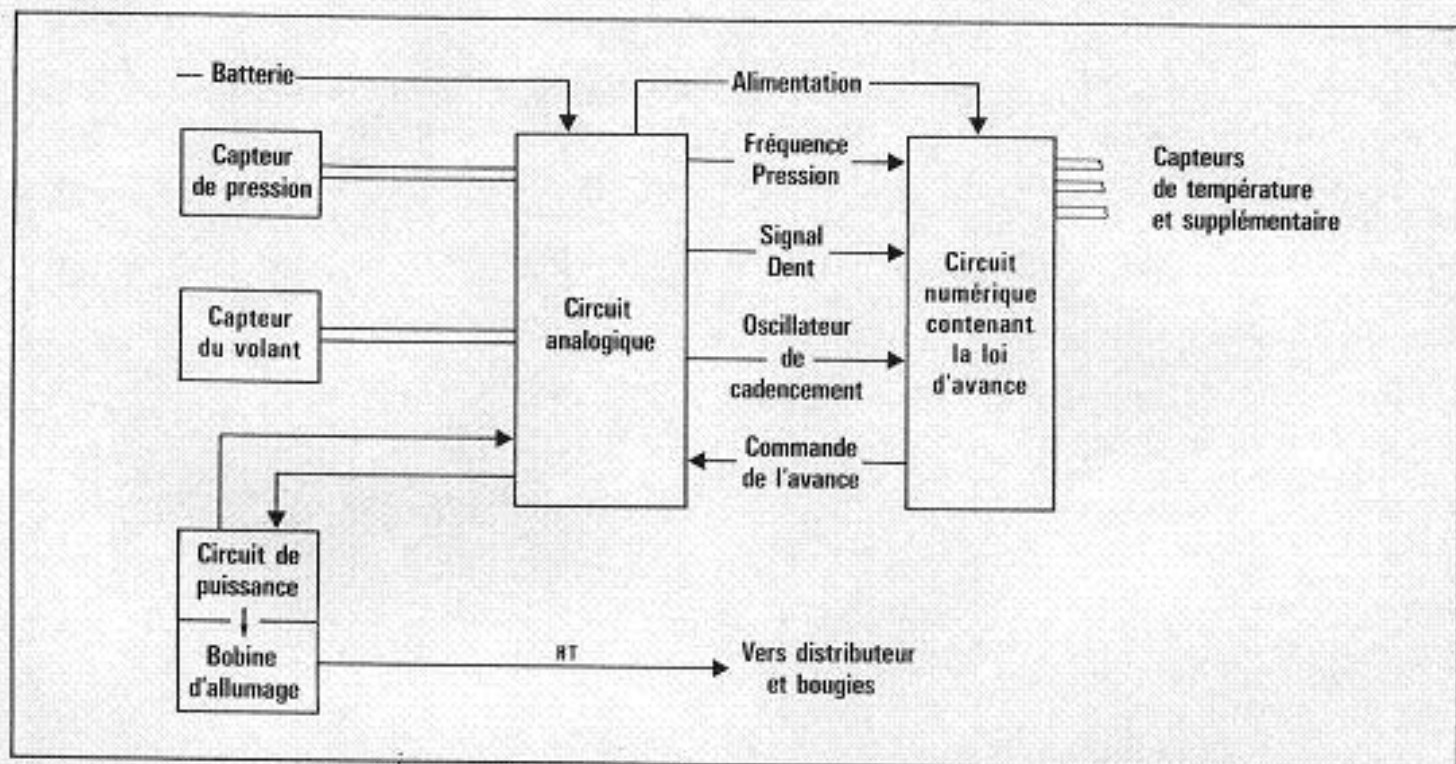
Il délivre l'image électrique de la dépression ou surpression dans le collecteur d'admission. Sa capsule manométrique est du même genre que celle utilisée dans les systèmes d'allumage électromécanique.

La membrane est liée mécaniquement au noyau de la bobine d'un oscillateur, dont la fréquence varie en fonction de la position du noyau dans le bobinage et, par conséquent, de la charge du moteur.

LES CAPTEURS ADDITIONNELS

Dans le cas où il est nécessaire d'effectuer des corrections supplémentaires au réseau d'avances, on peut utiliser des capteurs du type «tout ou rien». Ce sont, par exemple, des thermo-contacts placés sur le moteur qui se déclenchent en fonction de la température de l'air d'admission ou de l'eau de refroidissement du moteur.

B/ STRUCTURE DU BLOC ELECTRONIQUE (Voir FIGURE 3)



La FIGURE 3 représente le principe du bloc électronique qui se compose :

— de deux circuits intégrés L.S.I. (Large Scale Intergration) conçus par Renix : l'un analogique, l'autre numérique (voir FIGURE 4). Avec les diodes et les condensateurs associés, ils sont montés sur un circuit hybride à couches épaisses qui comporte les résistances et les liaisons réalisées en sérigraphie par RENIX ;

— d'un circuit de puissance.

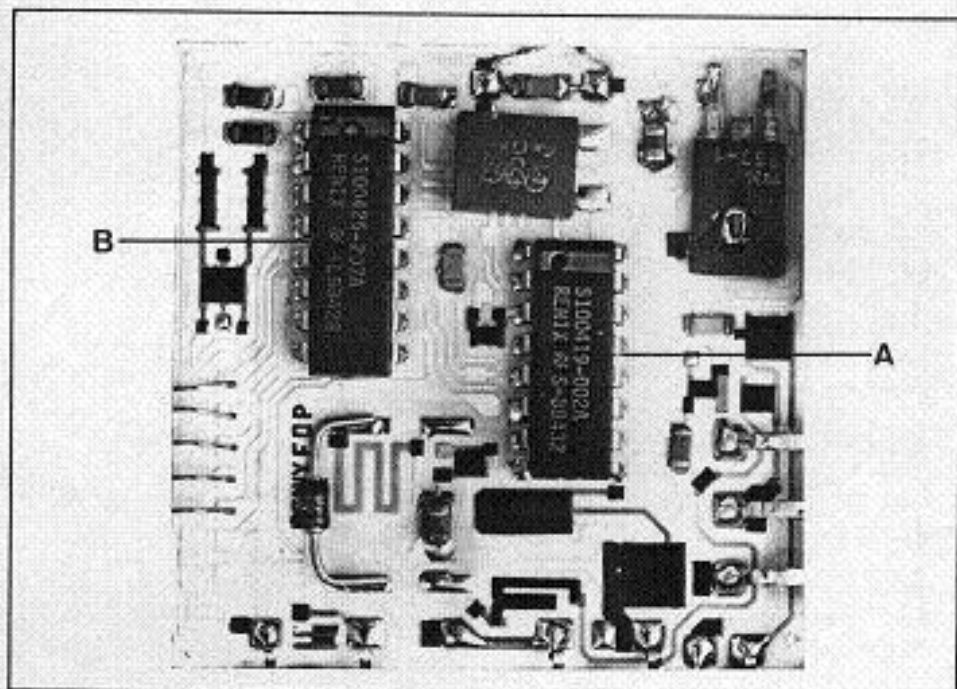
FIGURE 3:
PRINCIPE DU BLOC ELECTRONIQUE

FIGURE 4:
GROS PLAN INTERIEUR SUR LES DEUX CIRCUITS INTEGRES DE L'AEI :
A - Circuit analogique
B - Circuit numérique

1. LE CIRCUIT INTEGRE ANALOGIQUE (OU D'INTERFACE)

Il permet de traiter les fonctions suivantes :

- La régulation de la tension d'alimentation;
- La mise en forme du signal du capteur de signal dent;
- La génération d'un signal d'horloge (base de temps) pour le circuit numérique;
- La génération d'un signal de fréquence proportionnelle à la dépression ou surpression d'admission;
- Le pilotage et le contrôle du circuit de puissance.



2. LE CIRCUIT INTEGRE NUMERIQUE

(Voir FIGURE 5)

Il reçoit des informations directes du moteur ou du circuit analogique (horloge, vitesse, pression). Ce circuit remplit les fonctions essentielles suivantes :

1° Il effectue, à partir de la cible :

- la «reconnaissance» des points morts hauts et bas (P.M.H. et P.M.B.)
- la reconstitution des signaux «dégrés»;
- la mesure de la vitesse de rotation du moteur.

2° Il mesure la dépression;

3° Il détermine le temps optimum de conduction bobine.

4° Il calcule l'avance correspondant à la pression et à la vitesse mesurées.

5° Il corrige éventuellement l'avance précédemment calculée par l'intermédiaire de trois entrées «tout ou rien» externes ou par des entrées spécialement prévues pour une utilisation ultérieure, la prévention du cliquetis par exemple.

6° Il génère les signaux de commande du bloc de puissance (mise en conduction et déclenchement de l'étincelle).

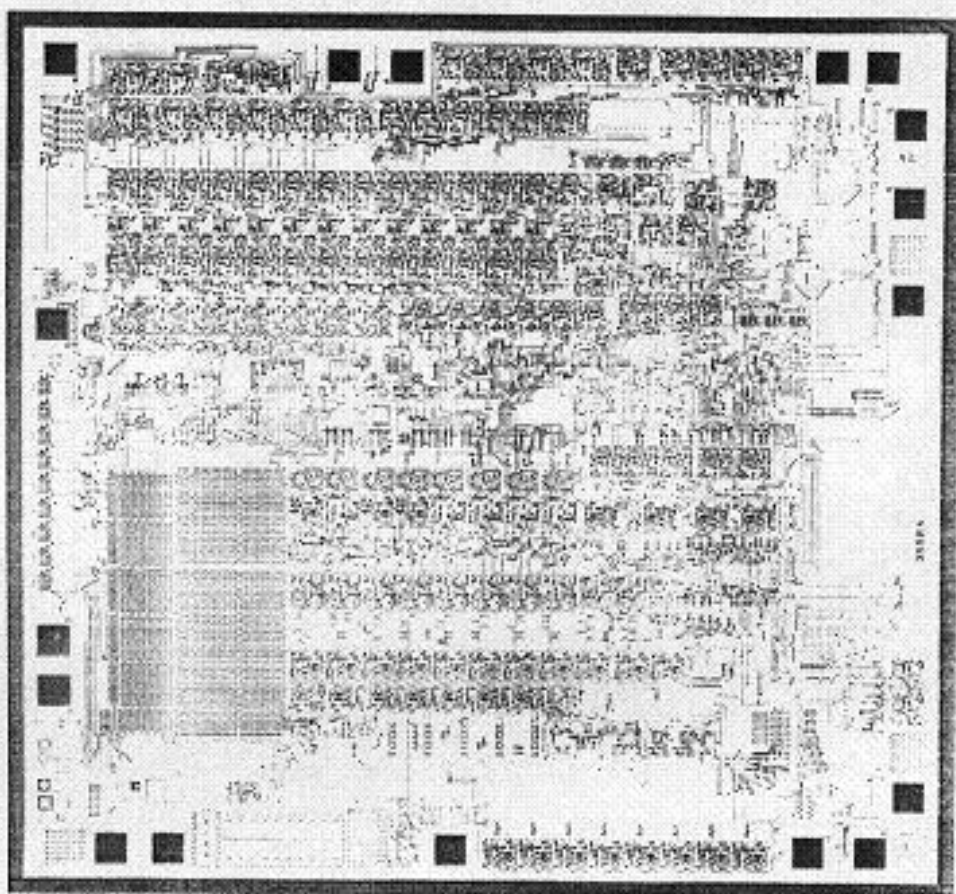


FIGURE 5:
GROSSISSEMENT DU CIRCUIT INTEGRE NUMERIQUE.

3. LE CIRCUIT DE PUISSANCE

Au moment précis et calculé, ce circuit produit la haute tension qui est délivrée aux bougies, par l'intermédiaire du distributeur.

Il comprend :

- une bobine à sortie plot mâle à faible impédance primaire dans laquelle le courant est contrôlé pour assurer une énergie constante;
- un élément de commutation constitué d'un transistor Darlington, dont la commande et le contrôle sont assurés par le circuit analogique.

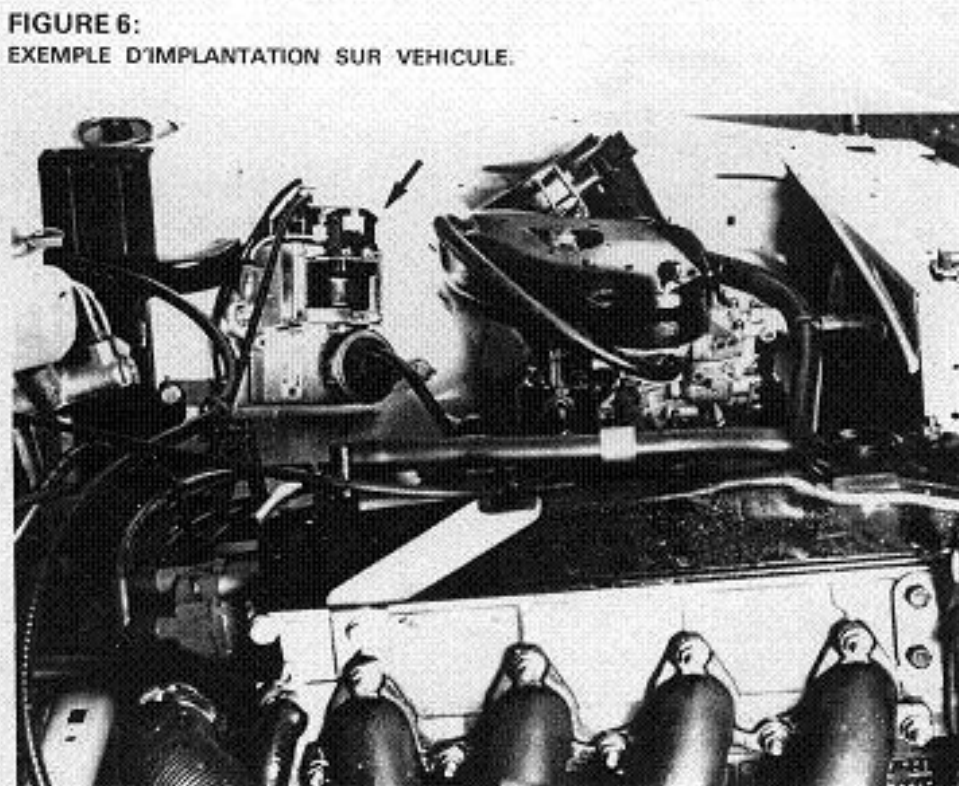


FIGURE 6:
EXEMPLE D'IMPLANTATION SUR VEHICULE.

3 / LES PARTICULARITES DU SYSTEME

1. LE REPERAGE GEOMETRIQUE DE LA POSITION DE L'ARBRE MOTEUR

Pour tout système d'allumage électronique, il est nécessaire de repérer la position angulaire du vilebrequin, de façon à mettre en conduction le primaire de la bobine et y interrompre brutalement le courant engendrant l'étincelle au moment optimal du cycle moteur. En outre, l'angle de mise en conduction de la bobine doit être contrôlé avec précision, afin d'éviter un échauffement inutile de la bobine et du transistor de commande.

Renix utilise le principe d'un capteur magnétique associé à une cible multi-dent solidaire du vilebrequin.

La solution adoptée présente l'originalité suivante: une cible (voir FIGURE 7) solidaire du volant moteur repère la position angulaire du vilebrequin, et un capteur de signal dent unique transmet l'image de la cible au calculateur.

La cible comprend 44 dents régulièrement espacées, dont deux ont été supprimées à chaque demi-tour pour créer un repère absolu placé 90° avant les points morts haut et bas; il ne reste donc en réalité que 40 dents (voir FIGURE 8).

Le signal de repérage angulaire est obtenu de façon hybride. En effet, à partir du repère de référence, on mesure tout d'abord la position angulaire de la cible par comptage du nombre de dents, (une dent correspond environ à 8°). Ensuite, on effectue une interpolation par division en 8 parties égales de la période séparant deux dents consécutives. On obtient ainsi une impulsion tous les 1,023° de rotation du volant moteur (voir FIGURE 9).

Cette méthode présente l'avantage de favoriser la détection des dents manquantes. Elle réduit ainsi les erreurs d'interpolation en temps affichée sur 8° seulement. La cible de 44 dents (40) donne ainsi les mêmes informations qu'un disque de 352 dents.

FIGURE 7:
LA CIBLE, INTEGREE DANS
LE VOLANT MOTEUR

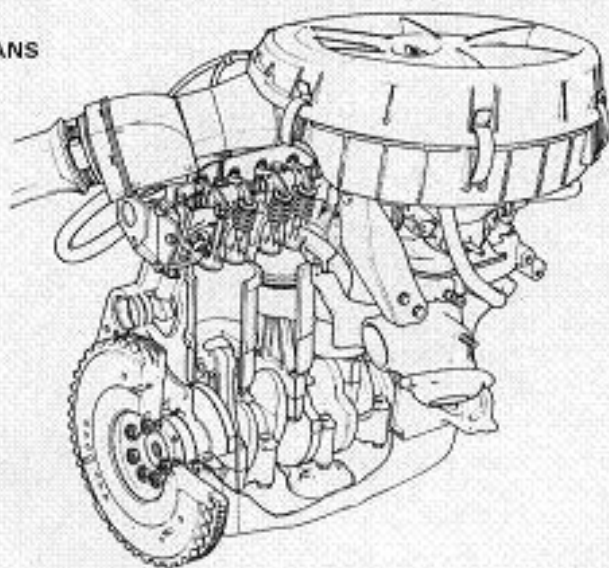


FIGURE 8:
SCHEMA DE LA CIBLE
ASSIMILEE A UNE COURONNE
DENTEE.

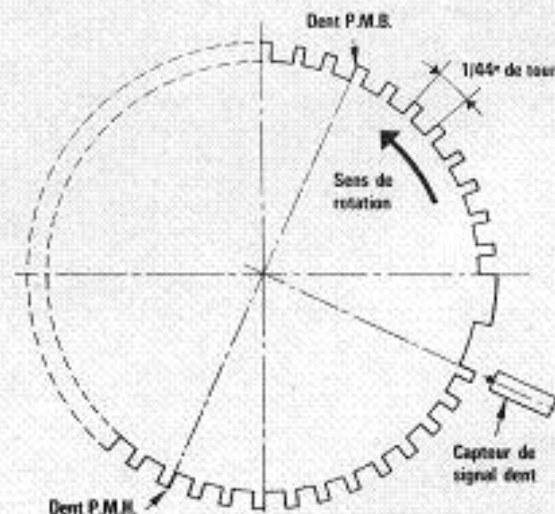
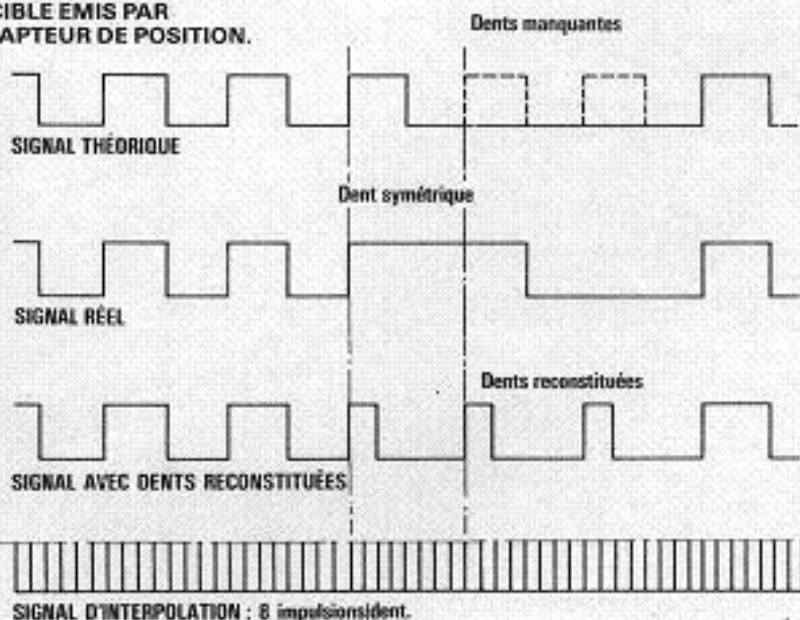


FIGURE 9:
TRAITEMENT DU SIGNAL DE
LA CIBLE EMIS PAR
LE CAPTEUR DE POSITION.



2. LE CALCUL DE L'AVANCE

A chaque demi-tour moteur, c'est-à-dire avant chaque allumage, le calculateur mesure la vitesse de rotation du moteur et la dépression ou surpression dans le collecteur d'admission. La mesure de vitesse moteur s'effectue de 0 à 6400 t/mn par pas de 100 t/mn. La valeur de la vitesse mesurée sert à adresser une table de valeurs et à en extraire des nombres nécessaires pour calculer l'angle d'avance souhaitable. La mesure de pression s'effectue sur une gamme de pression variable suivant les moteurs.

Cette gamme de pression est subdivisée en 8 zones comportant 8 pas pression, ainsi la résolution de la mesure est de $1/64^{\circ}$ de la gamme de pression.

A chaque zone est associée une pente de correction qui permet la modification de l'angle d'avance en fonction de la pression. La cartographie d'avance de l'A.E.I. RENIX est donc une surface de $64 \times 64 = 4096$ points.

Les informations permettant de générer le réseau d'avance désiré sont contenues dans une mémoire R.O.M. (Read Only Memory), programmée au moment de la fabrication du circuit intégré numérique par modification d'un masque.

Les FIGURES 10 et 11 montrent le modèle d'un réseau d'avance optimal d'un moteur, avec une diminution d'avance comprise entre 1500 tours minute et 2000 tours minute.

La souplesse de la programmation permet de bien adapter la loi d'avance au moteur, même lorsque se produit une modification brutale dans son fonctionnement.

3. LES CORRECTIONS SUPPLEMENTAIRES

Trois entrées de corrections peuvent également modifier la loi d'avance par une translation du réseau d'avance. Elles peuvent correspondre à des capteurs «tout ou rien» dont le seuil de déclenchement fixe mesure la température de l'air d'admission, la température de l'eau, la présence de cliquetis ou d'autres paramètres.

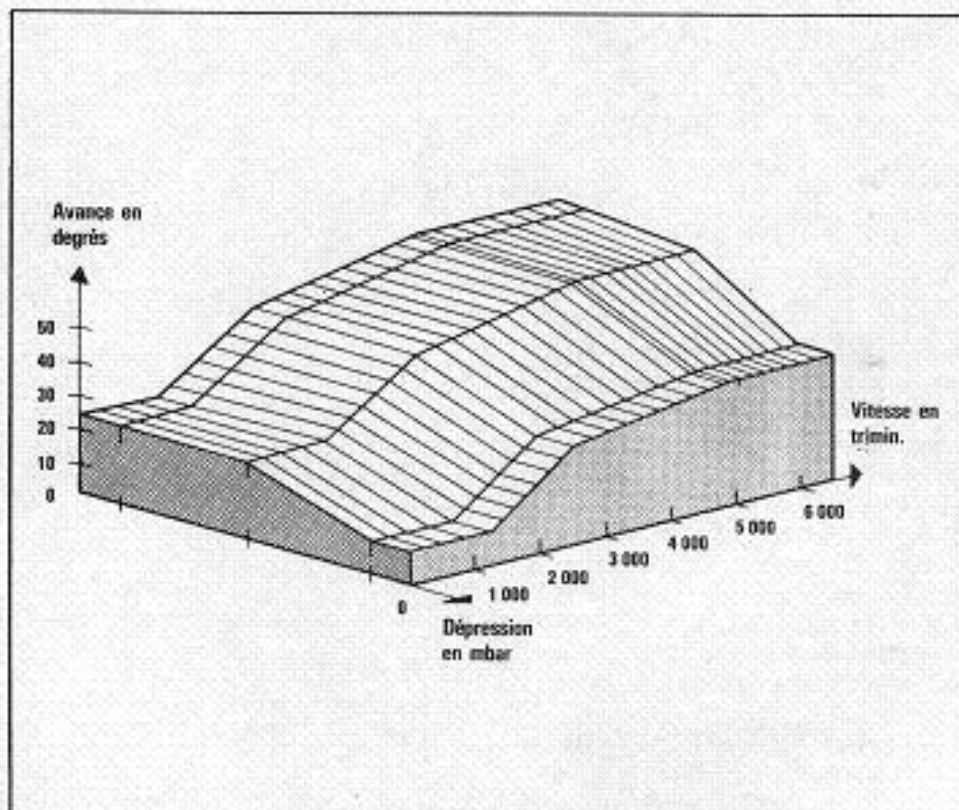
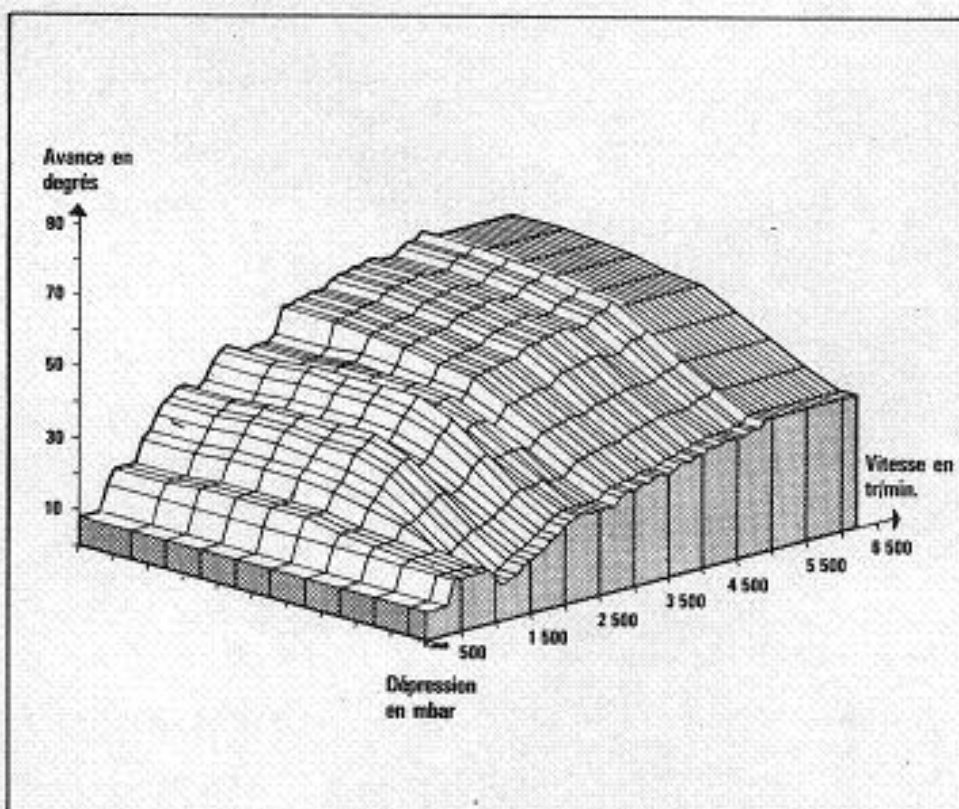


FIGURE 10:

Exemple d'une cartographie d'avance d'un moteur obtenue au moyen d'un allumage électromécanique...

FIGURE 11

... et d'un Allumage Electronique Intégral.



4. LA COMMANDE DE LA BOBINE

Comme dans tous les systèmes d'allumage inductif, la génération de l'étincelle est assurée par la coupure d'un courant circulant dans le primaire de la bobine.

L'instant de coupure est contrôlé en priorité, puisqu'il correspond à l'étincelle. Pour éviter une dissipation thermique inutile dans la bobine et dans son élément de commande, l'instant de mise en conduction est également contrôlé. L'énergie emmagasinée dans une bobine est de la forme $1/2 LI^2$, où L représente le coefficient de self-induction et I le carré de l'intensité circulant dans cette inductance.

Avec un rupteur classique, l'intensité du courant est limitée à environ 3 A; on essaie donc d'accroître l'énergie en augmentant L au détriment de la durée de la montée du courant. Le temps d'établissement du courant étant d'une part, uniquement fonction des caractéristiques de la bobine et de la tension d'alimentation, et, le temps imparti pour «remplir» la bobine étant, d'autre part, inversement proportionnel au régime moteur, on est confronté à l'alternative suivante:

- avoir une bobine qui chauffe au ralenti, ou
- ne pas avoir suffisamment d'énergie aux régimes élevés.

Un des avantages des systèmes d'allumage tout électronique est d'avoir un «angle de came» variable en fonction du régime de rotation du moteur et, en disposant de bobines à plus faible résistance primaire, de pouvoir faire passer des intensités beaucoup plus élevées pendant un temps très court.

Dans le cas de l'A. E. I., le courant est de 5,5 A et l'énergie emmagasinée dans la bobine, dans tous les cas de fonctionnement, est de l'ordre de 100 mJ au primaire.

La FIGURE 12 montre l'évolution du courant dans le primaire de la bobine.

On y remarque:

- une courbe de montée de l'intensité I du primaire jusqu'à une valeur programmée I_{ref} , cela pendant un temps t_1 (à partir de cet instant, l'énergie maximale est atteinte);
- quand l'intensité est atteinte, elle reste constante pendant un temps t_2 de limitation optimum; système DWELL CONTROL;
- une coupure brusque du courant (correspondant à l'instant de l'étincelle) qui fait passer l'énergie emmagasinée au primaire dans le circuit du secondaire, donc à la bougie.

Quand à la dissipation thermique, pendant le temps t_1 , le transistor de commande fonctionne en régime «saturé» et a donc une dissipation thermique faible; au contraire, pendant le temps t_2 , il fonctionne en régime linéaire (en régulation), et sa dissipation thermique est importante. Il faut donc limiter ce temps t_2 à la durée minimale utile, afin de garantir un bon fonctionnement lors de changements brusques de régimes ou de démarrages à froid.

Dans le cas de l'A. E. I., les commandes de mise en conduction et de coupure du courant dans la bobine sont effectuées à partir du repérage angulaire de la position du vilebrequin (voir FIGURE 13). En effet, on est obligé de travailler par anticipation, car l'étincelle arrive en avance sur le point mort. Ainsi, les angles sont exprimés par rapport au repère du point mort précédent.

Sont également prévues des sécurités qui coupent le courant bobine, dès que le régime moteur est inférieur à 14 tours minute. En outre, une avance nulle est assurée dans le cas d'un défaut de certains éléments du dispositif.

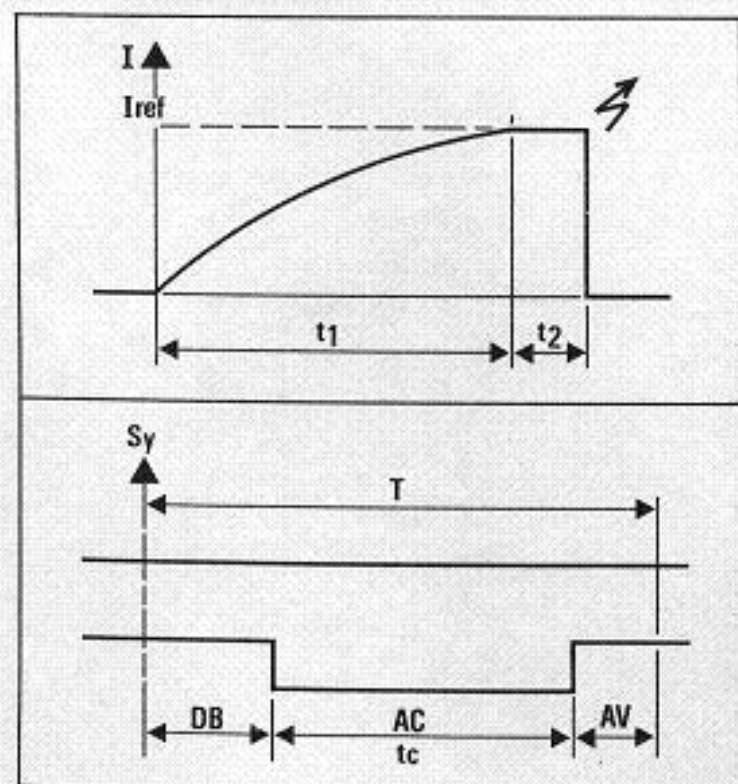


FIGURE 12:
EVOLUTION DU COURANT DANS LA BOBINE.

FIGURE 13:
PRINCIPE DE COMMANDE DE MISE EN CONDUCTION ET DE COUPURE DE COURANT DANS LA BOBINE:

- Sy - repère caractérisant le point mort (deux informations par tour).
- T - demi-période moteur.
- AV - angle d'avance à l'allumage.
- tc - temps de mise en conduction de la bobine.
- AC - angle correspondant à t_c pour un régime donné.
- DB - angle de retard de mise en conduction de la bobine.

4/ LES DIFFERENTES VERSIONS

Le module d'Allumage Renix a été conçu de façon à permettre l'intégration de différentes fonctions auxiliaires, tout en conservant la grande souplesse cartographique de l'avance à l'allumage.

Les options suivantes sont actuellement en production :

1) CORRECTION EXTERNE D'AVANCE: (FIGURE 14)

Consiste en une modification de l'allumage en fonction de certaines spécificités système (températures, contact pied levé ou pied à fond, ralenti...)

Existent :

- 1 correction d'avance appliquée à l'ensemble de la cartographie
- 2 corrections d'avance appliquées sur des zones programmables de la cartographie.

AVANTAGES : souplesse d'adaptation accrue, loi d'avance unique pour des véhicules devant répondre à des normes différentes.

2) LIMITEUR DE REGIME:

Consiste en une limitation du régime moteur par diminution de l'énergie d'étincelle au-dessus d'un certain régime.

AVANTAGE : protection du moteur contre les destructions par sursrégime.

3) ECONOSCOPE (FIGURE 15)

Consiste en une signalisation par diode électroluminescente d'une zone à forte consommation de carburant. Elle propose le changement de rapport de vitesse au conducteur.

AVANTAGE : incitation à une conduite plus économique.

4) ECONOSCOPE ET LIMITEUR DE REGIME:

Regroupe les deux fonctions précédentes.

5) COUPURE D'ESSENCE A LA DECELERATION:

Consiste en une coupure d'essence au-dessus d'un certain régime lorsque l'accélérateur est en position « pied levé ». A la reprise, elle assure le rétablissement sans « à-coup » du débit d'essence.

AVANTAGE : économie de carburant durant les phases de décélération.

Des options complémentaires sont en cours de développement pour répondre à des besoins nouveaux.

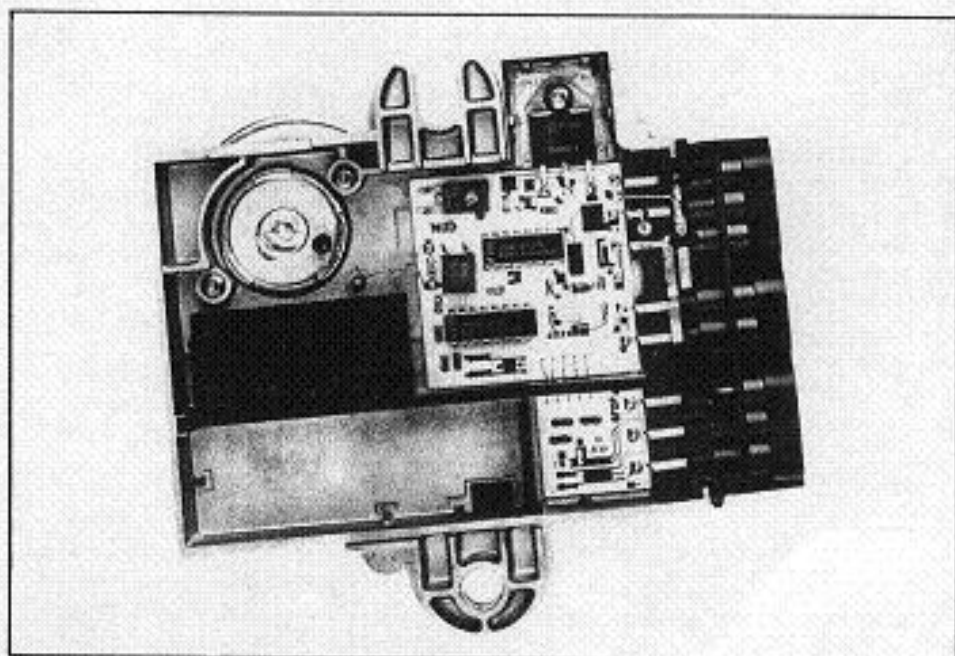
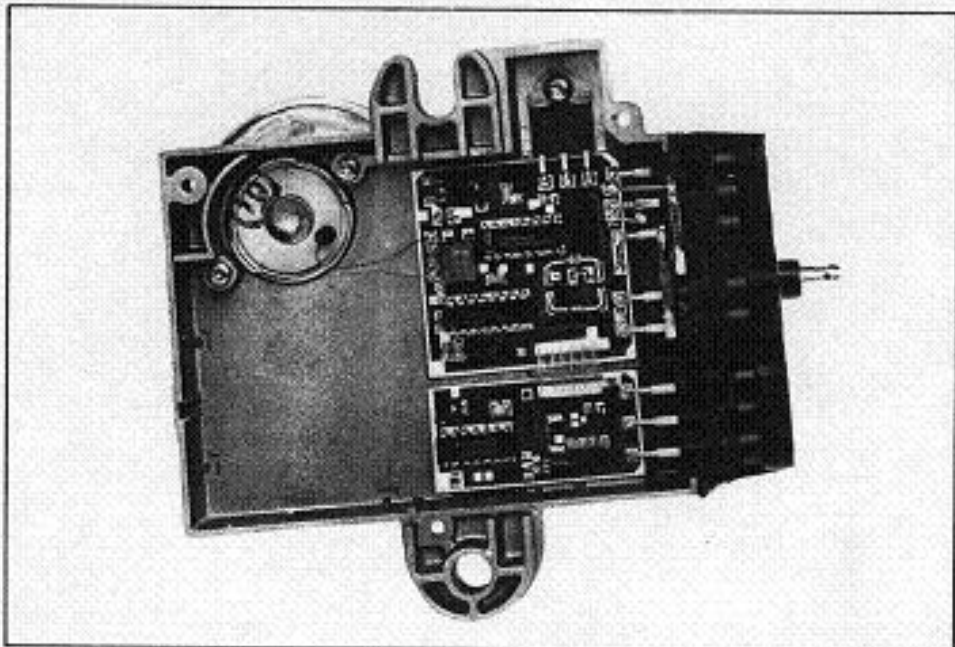


FIGURE 14 : L'ALLUMAGE « F » AVEC CORRECTION DE TEMPERATURE

FIGURE 15: L'ALLUMAGE « F » AVEC ECONOSCOPE



5/ L'ALLUMAGE ANTICLIQUETIS AUTOADAPTATIF (F3A)

(FIGURE 16)

Les hautes performances des moteurs modernes exigent une combustion aux limites des phénomènes de cliquetis. Les moteurs à fort taux de compression ou suralimentés doivent être protégés des éventuelles dégradations par un contrôle permanent de l'avance de l'allumage.

Renix produit un système d'allumage électronique intégral anticliquetis qui détecte et corrige les phénomènes d'auto-combustion pour de meilleures performances et une meilleure fiabilité du moteur.

La nouveauté du système réside dans le calcul de l'avance optimale cylindre par cylindre et la mémorisation des coups de cliquetis détectés dans chacun d'eux.

Le système est caractérisé par :

- un boîtier unique
- le calcul de l'avance à l'allumage en fonction de la vitesse et de la charge du moteur (calcul cartographique)
- un seul capteur de cliquetis sur le moteur

l'utilisation d'un microprocesseur qui assure :

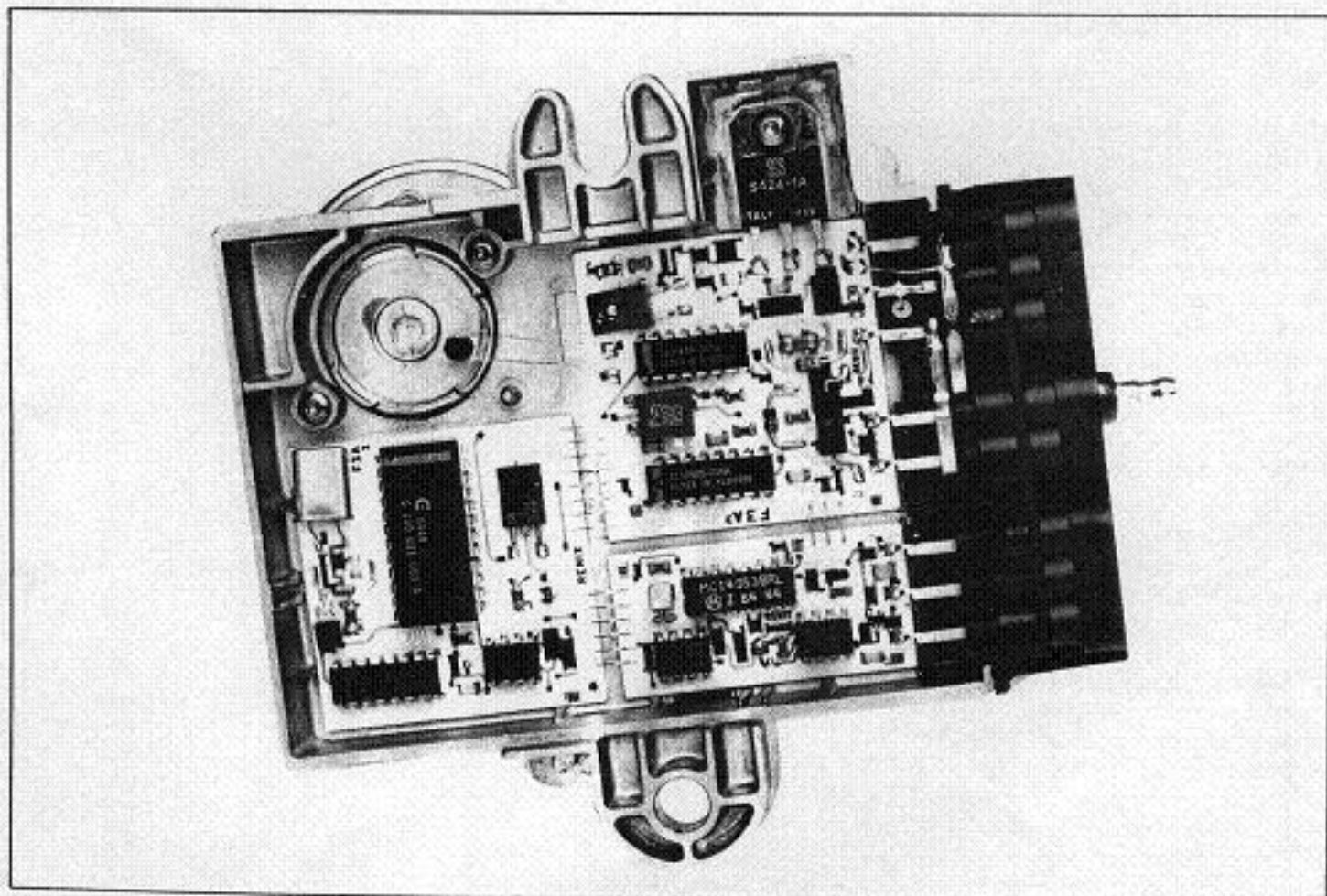
- des stratégies flexibles de détection et de correction d'avance cylindre par cylindre

- des corrections adaptatives par mémorisation du nombre de cliquetis détecté dans chacun des cylindres

une correction par anticipation au passage dans les zones à risque de cliquetis

une protection contre le débranchement accidentel du capteur de cliquetis (fonctionnement maintenu en mode dégradé).

FIGURE 16 : L'ALLUMAGE F3A



STRATEGIES DE DETECTION DE CLIQUETIS ET DE CORRECTION D'AVANCE

La **FIGURE 17** représente la chaîne de traitement du signal émis par le capteur de cliquetis.

Ce signal subit un double filtrage puis un redressement. Il est ensuite intégré dans une zone programmable du demitour moteur (fenêtre angulaire) qui permet de ne prendre en compte que le phénomène du cliquetis. Ce signal est enfin numérisé en une valeur qui représente le bruit instantané pour le cylindre considéré. La détection de cliquetis s'effectue par comparaison de cette valeur avec un seuil fonction de la moyenne des valeurs mesurées au cours des cycles précédents.

La **FIGURE 18** représente un exemple de stratégie de correction d'avance cliquetis.

Cette correction s'effectue séparément pour chaque cylindre.

Dans tous les cas, lorsqu'un cliquetis est détecté, on applique au cylindre correspondant une correction négative d'avance avec retour progressif à la valeur d'avance nominale.

De plus, lorsqu'on se trouve dans une zone cartographique à haut risque de cliquetis, chaque détection de cliquetis entraîne une baisse de 1 degré de l'avance nominale, diminuant ainsi le risque de nouveaux cliquetis. Dans l'exemple de la figure 18, l'avance nominale est ainsi ramenée à -2 degrés dans cette zone.

Toutefois, par précaution, lorsqu'on entre dans une zone cartographique à haut risque de cliquetis, on effectue systématiquement pendant un temps donné (TD) une correction négative d'avance visant à prévenir le cliquetis.

Les paramètres de correction d'avance et de retour progressif sont programmés dans le microprocesseur de l'allumage anticliquetis autoadaptatif.

L'allumage F3A RENIX compense automatiquement les dispersions moteur. Il offre à l'utilisateur la possibilité d'utiliser des carburants à indices d'octane différents.

En outre, il permettra de maintenir les performances du moteur avec la généralisation en Europe de l'essence sans plomb, moins énergétique.

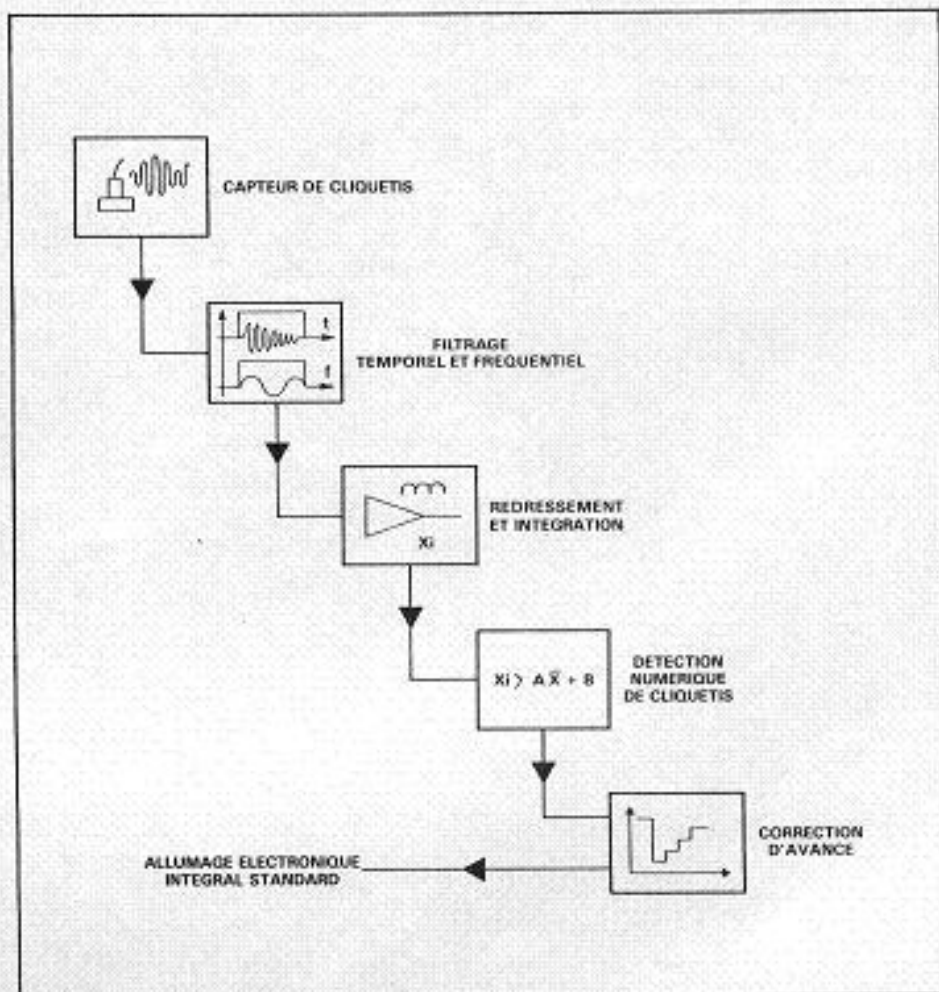
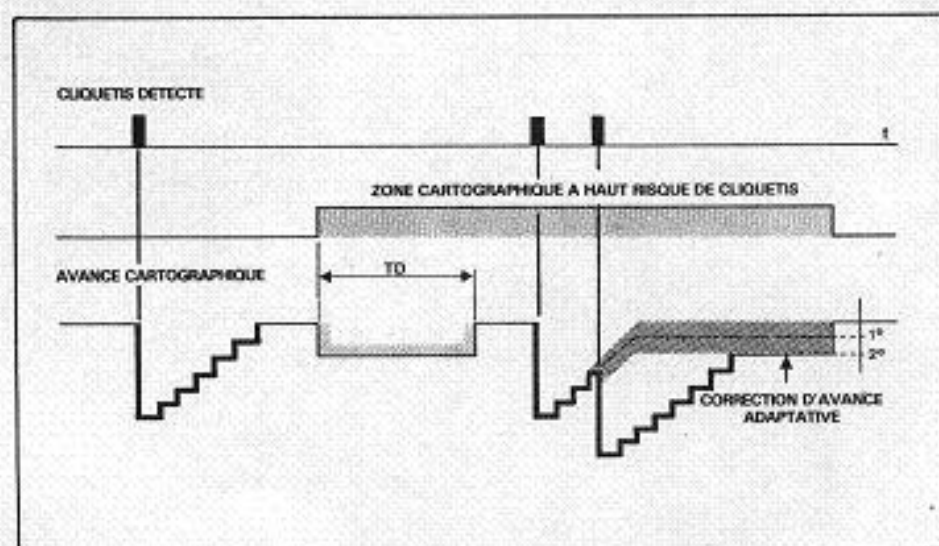


FIGURE 17: DETECTION DU CLIQUETIS.

FIGURE 18: EXEMPLE DE STRATEGIE DE CORRECTION D'AVANCE CLIQUETIS POUR UN CYLINDRE.



6 / LES OUTILS DE DEVELOPPEMENT

Pour l'adaptation de l'A.E.I. à un nouveau moteur, on dispose d'un certain nombre d'outils de développement. Ils ont pour rôle de déterminer et de modifier rapidement les coefficients d'une loi d'avance qui seront figés dans la mémoire morte R.O.M. Ils sont mécaniquement et électriquement compatibles avec les boîtiers électroniques utilisés sur les véhicules. Ils apparaissent aux différents stades de la mise au point de la loi d'avance du moteur.

On distingue :

1°) le boîtier d'avance manuel, qui permet de provoquer une étincelle à la valeur d'avance affichée directement en clair sur un potentiomètre;

2°) les boîtiers programmables, (FIGURE 19) qui comportent la table des valeurs des coefficients placés dans la mémoire d'un microprocesseur, ce qui permet au système d'allumage de fonctionner en mémoire externe reprogrammable.

3°) Le Testeur Diagnostic RX3 (FIGURE 20) qui permet de tester l'A.E.I. Renix par une lecture directe des valeurs principales d'entrée et de sortie.

4°) Le boîtier d'Aide à la Mise au Point du F3A (AMAP F3A) qui permet de développer la cartographie d'avance à l'allumage et de déterminer la valeur des paramètres réglant le système anticliquetis.

Le réglage de l'avance par calculateur électronique, en fonction notamment de la vitesse de rotation du moteur et de la dépression dans le collecteur d'admission, procure une meilleure précision de fonctionnement, notamment grâce à la suppression de tous les jeux mécaniques interposés entre le vilebrequin et l'allumeur.

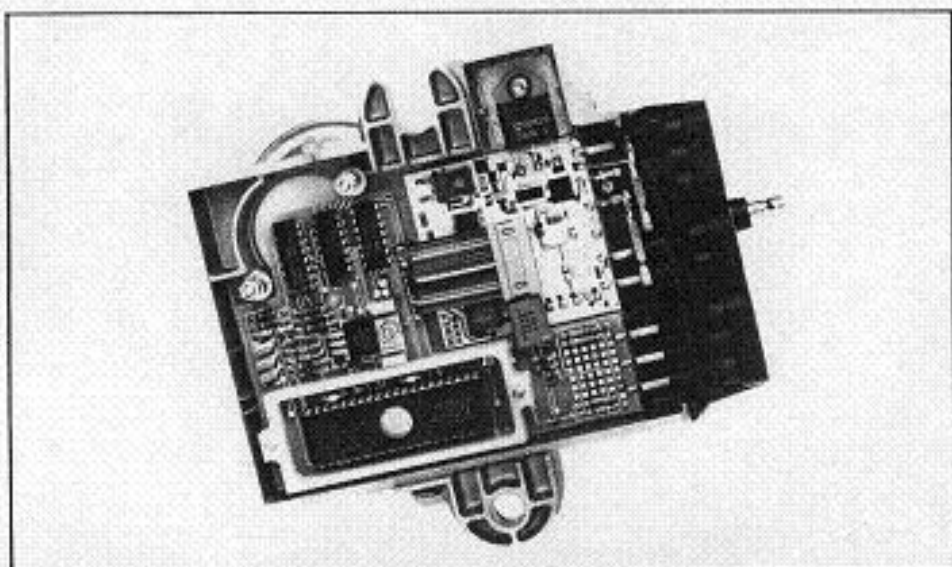


FIGURE 19: BOITIER PROGRAMMABLE DE L'A.E.I.

FIGURE 20: TESTEUR DIAGNOSTIC RX3.



Ainsi le cycle de combustion est mieux contrôlé et le rendement du moteur amélioré.

Il en résulte une diminution de la consommation et de la pollution, des démarrages à froid plus faciles, un allumage absolument indérégla-ble, une insensibilité à l'usure des électrodes des bougies, d'où une plus grande longé- vité de celles-ci.

Avec l'intégration récente de nouvelles fonctions, l'allu- mage électronique intégral mis au point par Renix préfi- gure l'allumage électronique de demain.