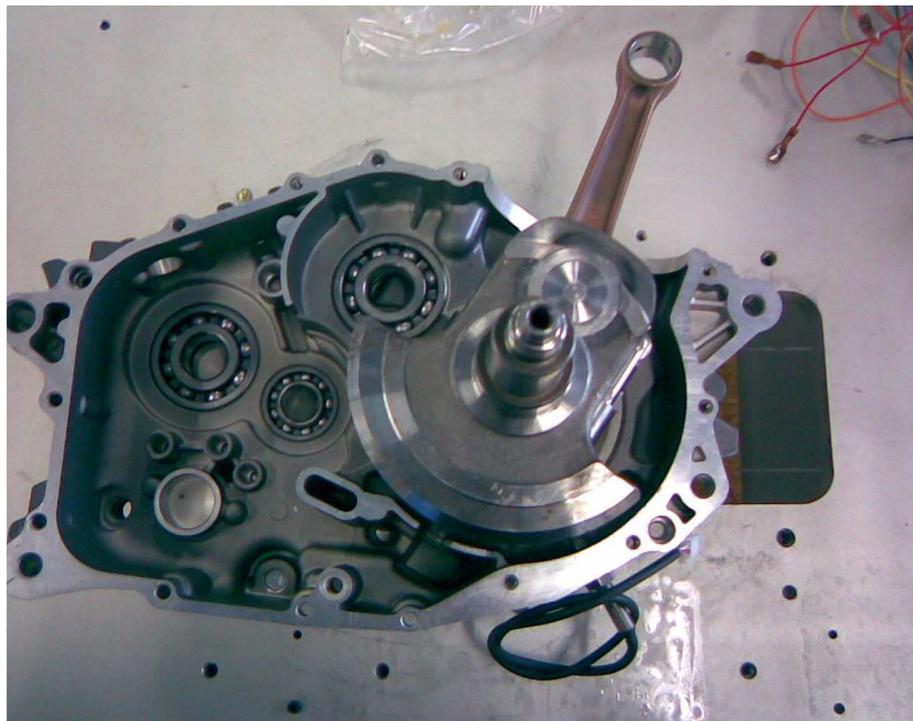


ENSIL – Spécialité Mécatronique

2ème année

Rapport d'étude technique

## **MESURE DYNAMIQUE DU TAUX DE COMPRESSION D'UN MOTEUR THERMIQUE**



Paul DEJEAN

Cyril KASONGO

**Initiateur du projet : M. Michel MARCHISSEAU**

**Responsable du projet: M. Dominique MEIZEL**

# SOMMAIRE

I. INTRODUCTION.....	3
a. Présentation du dispositif.....	3
b. Introduction au taux de compression.....	4
II. PRESENTATION.....	6
a. Objectif général.....	6
b. Partie du projet.....	7
III. IMPLANTATION DU CAPTEUR.....	7
a. Caractérisation / Définition du CDC.....	7
b. Choix du capteur.....	9
c. Tests expérimentaux.....	11
IV. CONDITIONNEMENT ET TRAITEMENT DU SIGNAL.....	13
a. Amplification.....	13
b. Fréquence d'échantillonnage.....	14
c. Acquisition du signal et programmation sous LABVIEW.....	14
V. CONCLUSION.....	15
VI. BIBLIOGRAPHIE.....	15
VII. ANNEXES.....	16

# I. INTRODUCTION

Respect de l'environnement et utilisation efficace des ressources énergétiques sont les challenges des technologues du XXI<sup>ème</sup> siècle.

Dans le secteur de l'Automobile, ces défis ont conduits les ingénieurs motoristes à des travaux de recherche et développement sur l'optimisation du rendement des moteurs à combustion interne. Ainsi, diverses technologies sont apparues au cours de ces trente dernières années : injection directe d'essence, downsizing, stratification de la charge, désactivation de la moitié des cylindres, calage variable de la distribution, levée des soupapes variable, alerno-démarrreur, etc.

Si chacun de ces systèmes apporte son petit gain de rendement, la technologie la plus efficace reste à venir ; son principe : adapter le taux de compression en fonction des besoins du moteur. En effet, le grand défaut des véhicules modernes est qu'ils sont propulsés par des moteurs surpuissants qui fonctionnent la plupart du temps en faible charge alors que leur taux de compression est ajusté pour la pleine charge (ped au plancher). On comprend dès lors l'intérêt d'un dispositif de régulation du taux de compression permettant de minimiser ces pertes énergétiques.

Les premières expérimentations (menées sur banc d'essais) ont montrées qu'un tel système permettait d'augmenter le rendement de 10%, voire 25% si on l'associe à des moteurs à haute pression de suralimentation et à cylindrée réduite. Mais ces résultats impliquent d'importants changements sur l'architecture des moteurs à pistons que les constructeurs automobiles ne sont pas prêts à encourir, essentiellement pour des raisons de coûts.

## a. Présentation du dispositif

Le prototype est composée d'un excentrique (jaune) encastré dans le vilebrequin, sur lequel est fixé un levier (orange) en liaison pivot avec l'excentrique (débattement de  $\pm 22^\circ$  par rapport à la position moyenne) permettant d'augmenter ou diminuer la course du piston (bleu) selon le besoin (Fig.1 et 2). Le mouvement du levier est piloté par un circuit hydraulique situé dans le vilebrequin et l'excentrique.

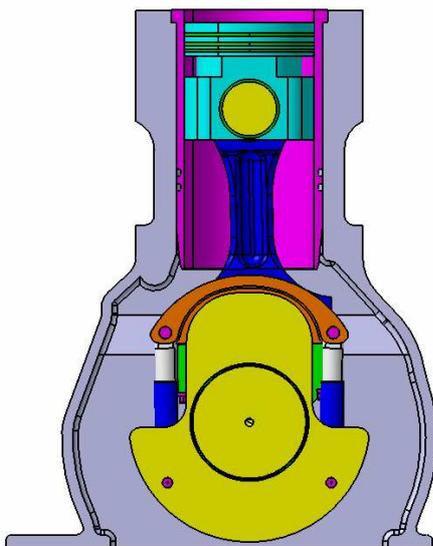


Fig.1 – levier autour de sa position moyenne

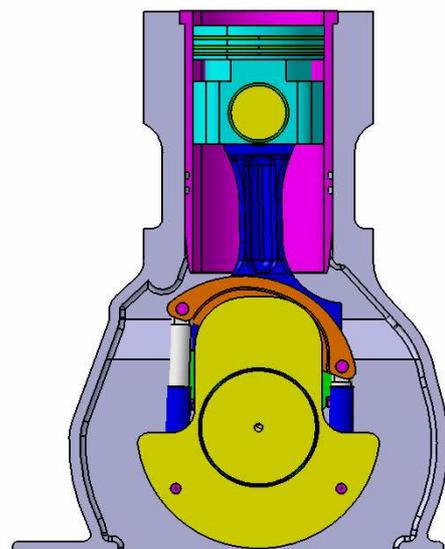


Fig.2 – Levier en position “course maximale”

## b. Introduction au taux de compression

Le volume compris entre la culasse et le piston lorsque celui-ci se trouve au point mort haut (PMH) constitue la chambre de combustion (ou volume mort)  $v$ . Le volume compris entre la culasse et le piston lorsque celui-ci se trouve au point mort bas (PMB) est noté  $V$ .

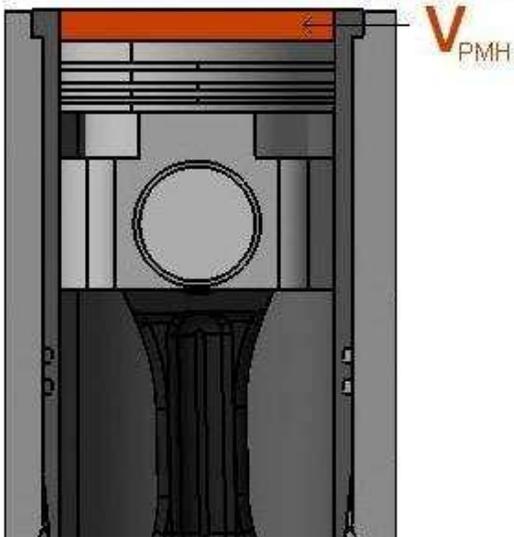


Fig.3 - piston au point mort haut

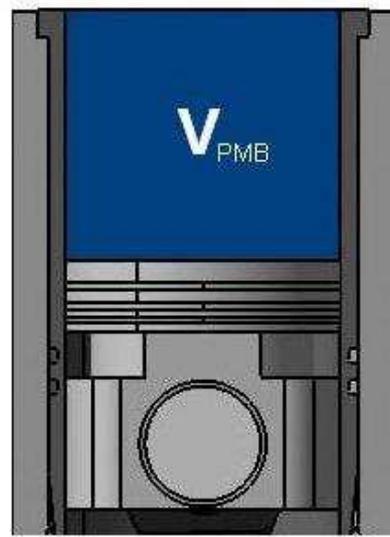


Fig.4 - piston au point mort bas

La variation de la course du piston permet de changer les valeurs de  $v$  et  $V$ , et donc la valeur de leur rapport que l'on appelle taux de compression  $\epsilon$ . Le rapport volumétrique  $\rho$  qui intervient dans l'expression du rendement, lui, est défini par la formule suivante :

$$\epsilon = \frac{V}{v} \quad (1)$$

$$\rho = \frac{V+v}{v} = 1 + \epsilon \quad (2)$$

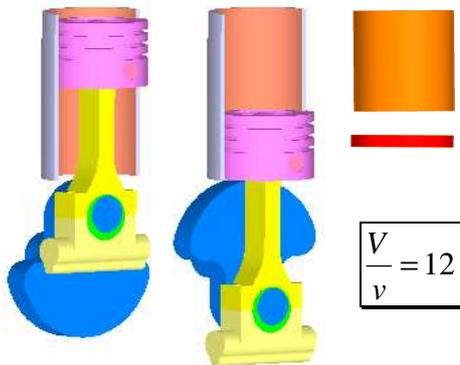


Fig.5 – levier en position “course minimale”

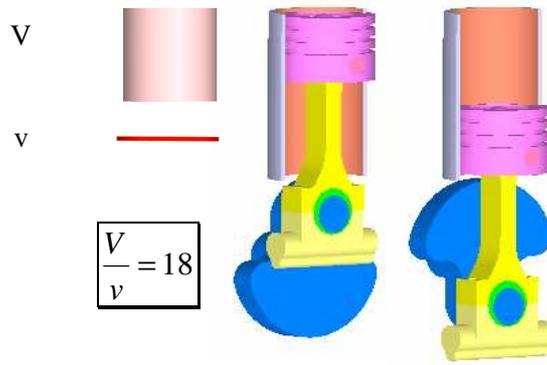


Fig.6 – levier en position “course maximale”

Rendement du cycle thermique théorique du moteur:

$$\eta = 1 - \frac{1}{\rho^{\gamma-1}} \quad (3)$$

$\gamma$  = coefficient de Poisson.

$\rho$  = rapport volumétrique dépendant du taux de compression.

On comprend alors l'importance de pouvoir agir sur le taux de compression du moteur car, comme en témoigne le graphique de la figure 7, plus le taux de compression d'un moteur est élevé plus son rendement thermodynamique sera grand. Il permet d'améliorer le rendement du moteur quelque soit son type d'utilisation (en montagne, en ville...)

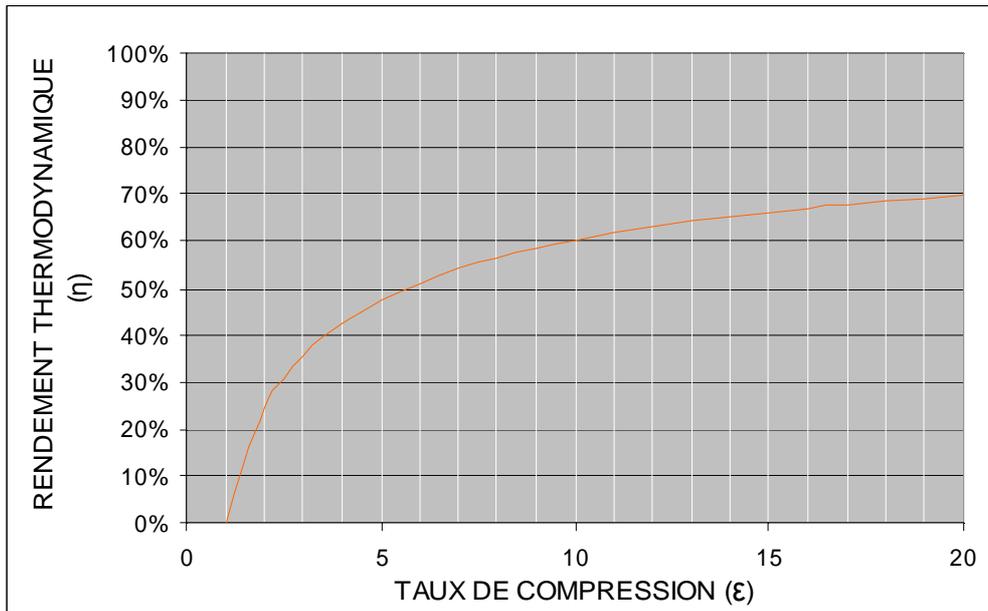


Fig.7 – rendement thermodynamique en fonction du taux de compression.

Ainsi, le taux de compression est une grandeur adimensionnelle strictement supérieure à 1. Un taux de compression de 1 impliquerait en effet une course nulle du piston et signifierait qu'une éventuelle combustion produirait uniquement de la chaleur (donc aucun travail mécanique !).

Des paramètres empêchent néanmoins de relever le taux de compression au dessus de certaines limites. C'est le cas notamment de la résistance mécanique des moteurs actuels (généralement en alliage d'aluminium) ; au-delà d'un certain seuil de la valeur du taux de compression les contraintes mécaniques sont si élevées que le carter ne résiste plus.

Les ordres de grandeurs communs du taux de compression des moteurs de véhicules actuels sont :

- pour les moteurs essence :  $\epsilon \in [8,5 ; 12]$
- pour les moteurs Diesel :  $\epsilon \in [18 ; 22]$

Le dispositif TCV est prévu pour permettre d'ajuster le taux de compression d'un moteur essence à n'importe quelle valeur entre 12 et 18.

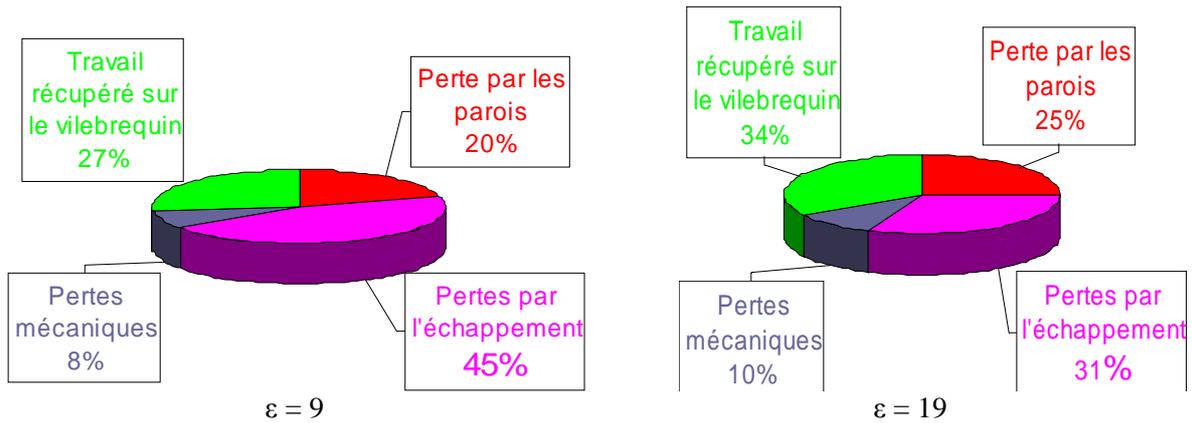


Fig.8 - Devenir de l'énergie contenue dans le carburant en fonction du taux de compression  $\epsilon$ .

Si on se réfère à la relation (1), on comprend qu'augmenter le taux de compression revient à minimiser et/ou maximiser. La section des cylindres étant constante, l'une des manières de faire varier les volumes aux PMH et PMB consiste à faire varier la course du piston : c'est la méthode employée dans le projet.

## II. PRESENTATION

### a. Objectif général

L'objectif général de ce prototype de moteur à taux de compression variable est de pouvoir **ajuster** le taux de compression à n'importe quelle valeur comprise entre 12 et 18, pendant la rotation du moteur. Il peut être aussi bien utilisé sur une automobile que sur une moto car il peut être appliqué à une batterie de cylindre (fig.9).

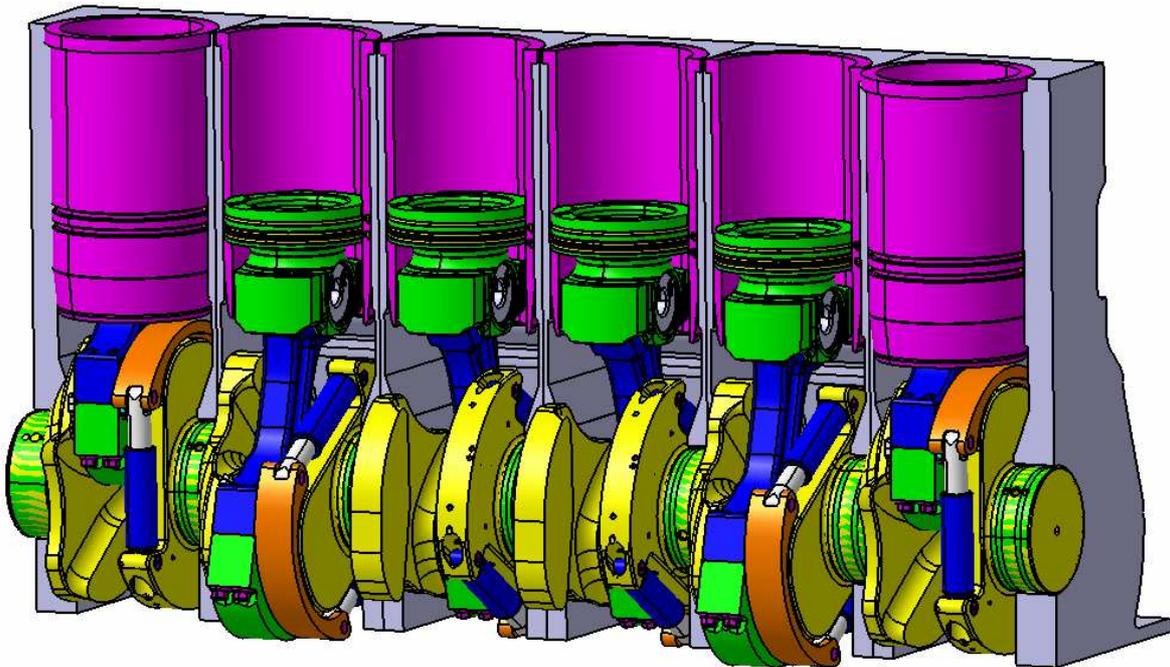


Fig.9 - Exemple d'application du dispositif dans un moteur 6 cylindres

Les intérêts principaux de cette technologie sont :

- de diminuer la consommation de carburant
- de réduire les émissions nocives dans le cadre écologique

De plus, ce nouveau type de moteur concède certains avantages :

- Polyvalence du moteur vis-à-vis des types de carburant
- Accroissement de la puissance spécifique
- Accroissement du couple moteur à bas régime

## b. Partie du projet

On désire établir une mesure du taux de compression d'un moteur monocylindre de 660 cm<sup>3</sup> à injection en fonctionnement dans le but de réaliser un asservissement du taux de compression.

Pour contrôler le dispositif TCV (Taux de Compression Variable), nous avons besoin de connaître à tout instant sa position angulaire par rapport à une pièce de référence de la partie tournante du moteur : l'excentrique qui est relié au vilebrequin. En effet, une corrélation a été établie entre la position angulaire  $\alpha$  et le taux de compression  $\varepsilon$ :

$$\varepsilon(t) = f(\alpha(t)) \quad (4)$$

La connaissance de l'angle  $\alpha$  permet donc de déterminer le taux de compression à tout instant. Concrètement, ce n'est pas le taux de compression que l'on va mesurer mais la position du levier par rapport à l'excentrique. Cela passe par la mise en oeuvre d'un capteur approprié et du traitement de son signal acquis afin de l'exploiter avec un programme LABVIEW.

Ceci nous amène à la considération d'une première étape qui est l'établissement d'un cahier des charges (CDC).

## III. IMPLANTATION DU CAPTEUR

### a. Caractérisation / Définition du CDC

Le cahier des charges suivants a été réalisé à partir des données fournies par l'initiateur du projet (M. Marchisseau). En considérant que le moteur tourne au maximum à 7000 trs/min, on en déduit le temps de réponse maximal du capteur pour pouvoir acquérir l'information une fois par tour.

Les 2 principales grandeurs d'influence à prendre en compte sont la température maximale dans la chambre à combustion (pendant la phase de combustion) et la pression maximale dans la chambre à combustion (pendant la phase de combustion-détente).

FONCTION	CRITERE	NIVEAU
<b>Délivrer une tension image de la position de la cible</b>	Précision	10%
<b>Répondre rapidement</b>	Temps de réponse	$\tau < 8,57$ ms
<b>Ne pas perturber le système dans son mouvement de rotation</b>	Distance	[5mm ; 30mm]
<b>Résister au milieu ambiant</b>	Température	Tmax = 140°C
	Pression	Pmax = 60 bars

Fonction du capteur : informer de la position relative de deux ensembles, respectivement {excentrique} et {levier}.

Type de capteur : le dispositif de mesure étant solidaire du carter moteur, la première caractéristique du capteur sera l'absence de contact ou de liaison mécanique avec l'objet cible (levier seul ou aimant fixé sur le levier). Nous sommes ainsi naturellement conduits à l'utilisation d'un capteur de proximité.

Une liste des différents capteurs de proximité susceptible de nous intéresser est classée dans le tableau ci-dessous:

CAPTEUR	CONVIENT-IL?
<b>À courants de Foucault</b>	<b>Non</b> Présence d'objets métalliques autour de la pièce cible.
<b>Inductif à reluctance variable</b>	<b>Oui</b>
<b>À Effet Hall</b>	<b>Oui</b>
<b>Magnétostrictif</b>	<b>Non</b> Utilisable seulement en régime établi
<b>Capacitif</b>	<b>Non</b> Les surfaces en regard doivent être très propres; tout dépôt est susceptible de modifier le milieu diélectrique
<b>Magnétorésistance (MR)</b>	<b>Oui</b>
<b>Optique</b>	<b>Non</b> Milieu huileux propice à la diffraction

Cette analyse restreint notre étendue de choix à 3 technologies :

– Capteur à **effet Hall**.

Principe : Le capteur est traversé par un courant I. Il envoie un signal électrique (tension Hall) lorsqu'il détecte un champ magnétique appliqué perpendiculairement au sens de passage du courant.

– Capteur inductif à **reluctance variable** (ou Capteur à bobines inductives).

Principe : L'intervalle entre la cible ferromagnétique (aimant) et la tête du capteur joue le rôle d'un entrefer et détermine la réluctance du circuit magnétique.

– Capteur inductif à **résistance variable** (ou Magnétorésistance).

Principe : Variation de la résistance électrique du capteur en fonction du champ magnétique généré par la cible ferromagnétique.

Avantages et inconvénients des capteurs magnétiques:

AVANTAGE	INCONVENIENT
<ul style="list-style-type: none"><li>• Peu coûteux et très robustes</li><li>• Large bande passante</li><li>• Grande finesse (le capteur ne perturbe pas la mesure du fait de l'absence de contact)</li><li>• Peu sensibles aux projections d'huile</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cible sensible à la température (le champ généré par un aimant permanent varie de 0,2 %/°C)</li><li>• Fonctionnement non linéaire</li></ul>

## b. Choix du capteur

Capteur définitif: nous pensions à l'origine nous orienter vers l'utilisation d'un capteur à effet Hall, du fait qu'il est le capteur magnétique présentant la meilleure linéarité et qu'il est le plus répandu. Seulement, nous n'avons pas trouvé de références de capteur à effet Hall opérationnels à des températures avoisinants les 140°C.

En conséquence, nous envisageons l'option magnétorésistance. En effet, depuis un peu plus de 10 ans existe un nouveau type de capteur magnétorésistant : les capteurs à magnétorésistance géante (**GMR**) caractérisés par une haute sensibilité aux champs magnétiques, une excellente stabilité en température, une faible consommation électrique et une taille réduite. Ils fournissent une tension image de la position de l'objet ferromagnétique par rapport au capteur.

La série de capteur choisie est celle des capteurs GMR de NVE corporation. Les différents capteurs GMR sont livrés avec deux aimants de magnétisme différent et quatre circuits imprimés. Il s'agit à partir de maintenant de faire des tests avec ces différents capteurs afin de réaliser la meilleure acquisition du signal possible.

Deux capteurs ont été utilisés afin de comparer leur mesure (voir annexe 1):

- le **AA 002-02** : c'est un bon compromis entre linéarité et sensibilité.
- le **AAH 002-02** : le plus sensible mais peu linéaire (hystérésis élevé)

Durant notre réflexion sur la méthode d'acquisition du signal, nous avons établi deux solutions. La première qui paraissait évidente était d'implanter deux capteurs. L'un, mesurant la position de l'excentrique par rapport au bâti (carter), l'autre mesurant la position du levier par rapport au bâti. La corrélation entre les deux permettrait de retrouver notre information (la position du levier par rapport à l'excentrique).

La deuxième solution qui est celle adoptée car elle a un coût réduit et une simplicité de mise en oeuvre est celle de l'implantation d'un seul capteur. En effet, si on regarde les figures 10 et 11, on s'aperçoit qu'il ne peut y avoir deux amplitudes de pics égales pour différentes positions du levier par rapport à l'excentrique.

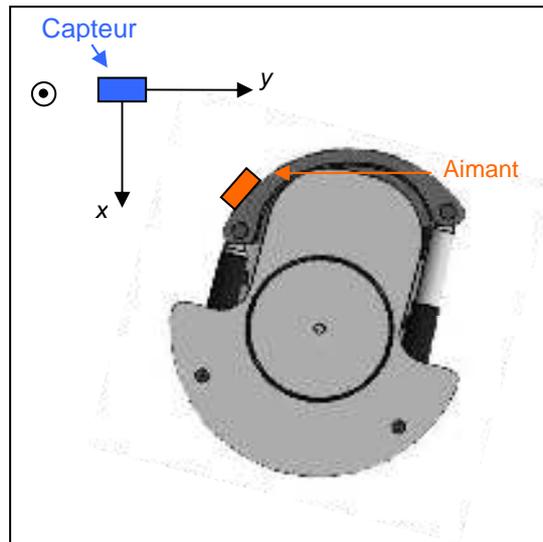


Fig.10 – Représentation de la position capteur/aimant pour la position mini du levier.

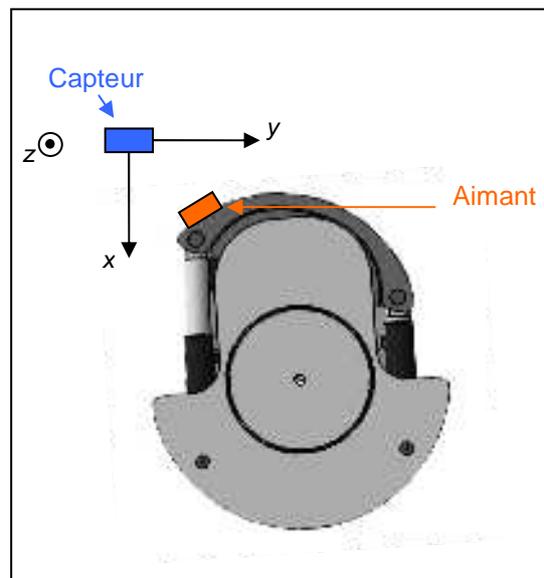


Fig.11 – Représentation de la position capteur/aimant pour la position maxi du levier.

Quelque soit la position de l'excentrique par rapport au bâti, il y aura toujours un moment où l'aimant est au plus près du capteur qui nous donnera une amplitude de pic unique, relative à la position du levier par rapport à l'excentrique. Il suffira par la suite de réaliser un étalonnage du capteur pour établir la loi de réponse du capteur en fonction de la position du levier.

**Remarque :** L'aimant a été fixé sur une extrémité du levier afin d'augmenter son débattement et ainsi la précision du capteur. Si l'aimant avait été situé au centre du levier, son débattement n'aurait pas été suffisant pour être bien capté par le capteur.

### c. Tests expérimentaux

Lors de l'expérimentation, il y avait le but de trouver le meilleur compromis entre le capteur, sa position sur le carter et le magnétisme de l'aimant. Il doit obligatoirement avoir un aimant situé sur la cible (levier) car sinon l'amplitude du signal délivré par les deux capteurs est trop faible.

#### Mesures avec le AA002-02.

La première série de mesure a été effectuée avec le capteur AA qui devait capter le magnétisme de trois aimants différents (dans l'ordre du plus faible au plus puissant):

- aimant rectangulaire fournie par NVE
- aimant cylindrique fournie par NVE
- aimant de disque dur récupéré

On a relevé sur l'oscilloscope les courbes obtenues lorsque l'on faisait tourner le moteur devant le capteur (Fig.12,13,14 et 15) afin de récupérer les paramètres de bruit, rapport signal à bruit, distance aimant capteur, signal mini et maxi obtenu pour les positions extrêmes du levier.

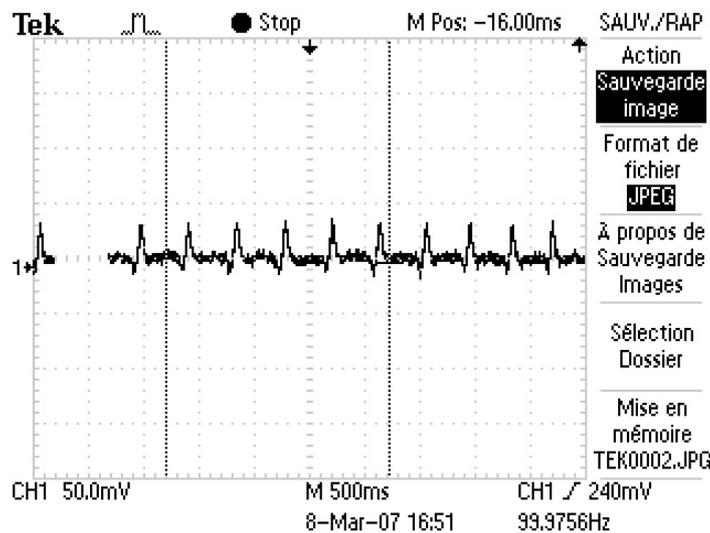


Fig.12 – Capteur AA, aimant cylindrique, position “course mini”

On relève un bruit de mesure d'amplitude maximale de  $Br = 10$  mV, une amplitude moyenne des pics de  $V_{pic} = 30$  mV.

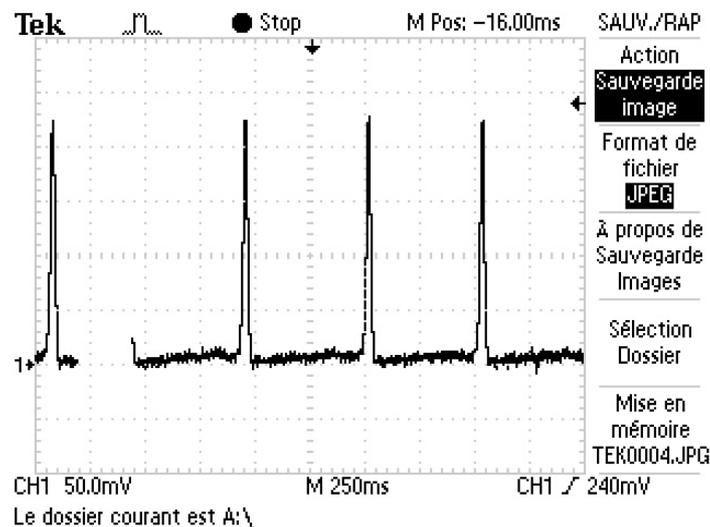


Fig.13 – Capteur AA, aimant cylindrique, position “course maxi”

On relève sur la figure 8 une amplitude moyenne des pics de  $V_{pic} = 225$  mV. Ainsi, on a une dynamique d'amplitude des pics de :  $225 - 30 = 195$  mV.

En ce qui concerne l'aimant rectangulaire, il est trop faible. Il n'y a pratiquement pas de différence entre la position mini et maxi du levier. De plus l'amplitude des pics est du même ordre de grandeur que l'amplitude du bruit ce qui n'est pas acceptable. L'aimant de disque dur fait saturer le capteur lorsque celui-ci est calé à l'extérieur du carter.

Sachant que le capteur reste linéaire à une température maximale de  $125^{\circ}\text{C}$  pour un signal de sortie max à 225mV (voir annexe 2), le signal ne sera pas déformé par le capteur.

### Mesures avec le AAH002-02.

La deuxième série de mesure a été effectuée avec le capteur AAH sur les mêmes aimants et dans les mêmes conditions que précédemment.

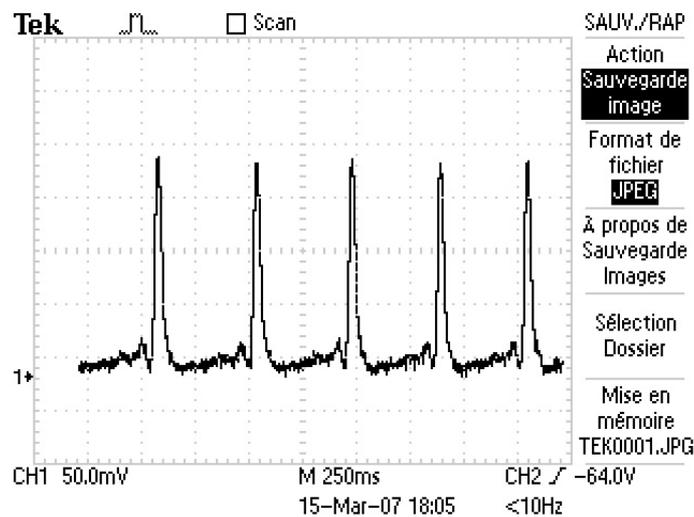


Fig.14 – Capteur AAH, aimant cylindrique, position “course mini”

Amplitude moyenne des pics :  $V_{pic} = 170$  mV.

**Remarque :** l'amplitude des pics est ici nettement plus importante dans la position mini que celle du capteur AA002-02. Ceci augmente le rapport signal à bruit pour une même position du levier.

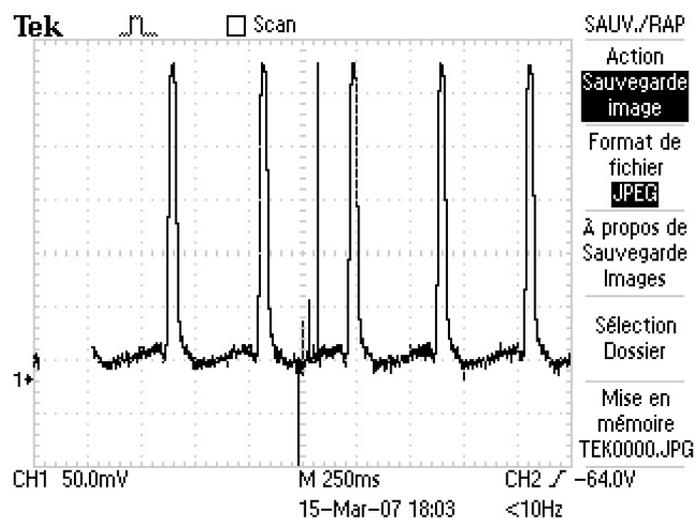


Fig.15 – Capteur AAH, aimant cylindrique, position “course maxi”

Amplitude moyenne des pics :  $V_{pic} = 250$  mV.

**Remarque :** Là aussi, l'amplitude des pics est supérieure. Cependant, on s'aperçoit que l'aimant cylindrique fait saturer le capteur à 250mV. Donc même si le capteur AAH avait un meilleur signal que le capteur AA pour la position mini du levier, sa saturation pour la position maxi du levier empêche son utilisation.

En ce qui concerne l'aimant rectangulaire, là encore le signal est trop faible pour pouvoir obtenir l'information voulue avec une bonne précision. En toute logique, l'aimant de disque dur qui est plus puissant que l'aimant cylindrique fait saturer le capteur lorsque celui-ci est calé à l'extérieur du carter.

Sachant que le capteur n'est pas complètement linéaire à une température maximale de 125°C pour un signal de sortie max à 225mV (voir annexe 3), le signal sera déformé par le capteur.

**Récapitulatif**

Aimant Capteur	Rectangulaire	Cylindrique	Disque dur
AA 002-02	Signal trop faible	Bon signal	Signal saturé
AAH 002-02	Signal trop faible	Signal saturé	Signal saturé

**IV. CONDITIONNEMENT ET TRAITEMENT DU SIGNAL**

a. Amplification

Le capteur choisi pour l'acquisition du signal est le AA002-02 et l'aimant qui sera implanté sur la cible est l'aimant cylindrique fourni par NVE. Afin d'augmenter la "qualité" du signal pour obtenir la précision du cahier des charges, il faut concevoir un traitement du signal délivré par le capteur. En effet, il doit être amplifié (Fig.16).

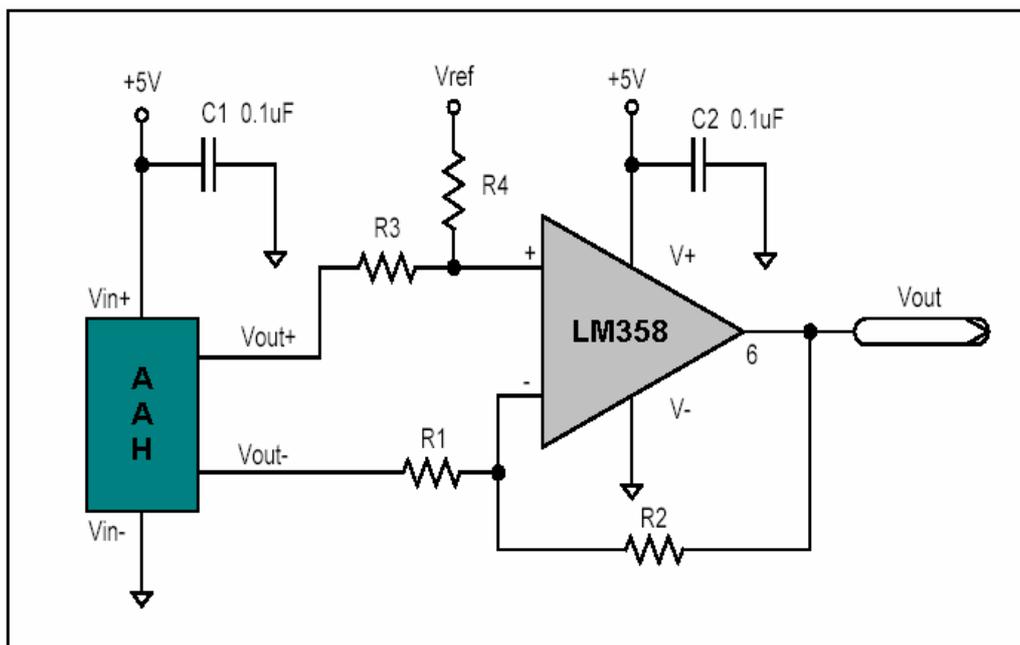


Fig.16 – exemple de montage amplificateur avec un LM358.

La loi d'amplification qui relie la sortie de l'amplificateur utilisé à ses entrées est:

$$V_{out} = \left( V_{out+} \left( \frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) \left( \frac{R_3 + R_4}{R_3} \right) - V_{out-} \left( \frac{R_4}{R_3} \right) \right) + V_{ref} \quad (5)$$

En posant  $R_1 = R_3 = A.R_2 = A.R_4$  où  $A$  est l'amplification, il vient:

$$V_{out} = A.(V_{out+} - V_{out-}) + V_{ref} \quad (6)$$

Si le traitement de l'information s'effectue dans une dynamique de  $[0;5]V$ , on peut déterminer l'amplification du signal:

$$A = \frac{5}{0,225} = 22 \quad (7)$$

## b. Fréquence d'échantillonnage

En ce qui concerne la fréquence d'échantillonnage pour un traitement numérique plus aisé, elle doit être supérieure à  $2.F_{max} = 234$  Hz. Cependant, afin d'obtenir à chaque tour un nombre d'échantillons important qui permettront de capter le pic de tension, il faut prendre cette fréquence d'échantillonnage beaucoup plus grande. Si on prend 1000 échantillons par tour, on obtient un ordre du MHz. Plus la fréquence d'échantillonnage sera grande, mieux se sera. La fréquence maximale d'utilisation du capteur étant de quelques Mhz, on prendra  $F_e = 1$  MHz.

Cette fréquence ne posera pas de problème pour l'amplification car pour l'amplificateur utilisé, on a un produit gain bande de l'ordre de 100 MHz.

## c. Acquisition du signal et programmation sous LABVIEW

Toute la partie traitement du signal a été réalisée sur le logiciel LABVIEW. Afin d'acquérir le signal du capteur sur ordinateur, on a branché la sortie du capteur sur une carte d'acquisition "*National Instrument*" elle même relié à l'ordinateur.

Grâce à un système de détection de pic, nous avons réussi à obtenir un tableau, dans lequel sont ordonnées les amplitudes de chaque pic obtenu lors du passage de l'aimant devant le capteur, à chaque tour du moteur.

On a également relevé les variations d'amplitudes des pics pour une position fixe du levier par rapport à l'excentrique. Ainsi, on peut connaître l'erreur de répétabilité du capteur. Pour une même position du levier et pour plusieurs tours du moteur, on a relevé que l'amplitude du pic variait de 15 mV au maximum, soit une répétabilité de 92%.

La partie "étalonnage du capteur" aurait permis d'établir la réponse du capteur en fonction de la position du levier et de déterminer la précision réelle du capteur. A cause de l'indisponibilité du moteur, cette partie n'a malheureusement pu être effectuée à temps.

## V. CONCLUSION

Le développement de ce projet nous a permis de rentrer dans le cadre de l'écologie industrielle. En effet, ce nouveau système a pour but d'améliorer le rendement des moteurs thermiques afin d'en réduire la consommation et par ce biais, la pollution.

Après avoir correctement défini l'expression du taux de compression et après avoir compris son importance dans l'expression du rendement du moteur, on a pu proposer plusieurs solutions en ce qui concerne les méthodes d'acquisition de l'information voulue.

Ainsi, il est apparu que l'implantation d'un seul capteur de proximité à magnétorésistance variable était suffisante pour acquérir l'information de position du levier par rapport à l'excentrique. C'est une solution plus simple et de faible coût comparée à celle envisagée au début.

La série de capteur qui a été utilisée tout au long du projet est la série AA et AAH appartenant à la société *NVE corporation*. La réalisation d'une série de mesure avec deux de ces capteurs nous a fait pencher pour l'utilisation du capteur qui possède un bon compromis entre linéarité et précision: le AA002-02. Ce capteur délivre une tension image de la position du levier par rapport au bâti entre 30 mV et 225 mV suivant la position mini ou maxi du levier.

Si le traitement du signal qui existe derrière afin de réaliser un asservissement du taux de compression s'effectue entre 0 et 5 V, il est nécessaire d'amplifier le signal de sortie du capteur par 22. On pourra utiliser un montage amplificateur tel que celui vu sur la figure 11.

A l'aide de Labview, un programme d'acquisition de l'information voulu a été réalisé (voir annexe 4). Cependant, un étalonnage du capteur reste à être effectué. Nous regrettons d'avoir pu voir notre projet se concrétiser afin de vérifier si le système de capteur implanté sur le carter de la moto fournie une information dans les conditions définies par le cahier des charges (précision < 10 %...).

Ce projet nous a permis d'avoir une approche plus concrète de la demande industrielle jusqu'à la réalisation en passant par la phase conception, bien que notre travail ne constitue qu'une infime partie dans l'élaboration du dispositif à taux de compression variable.

## VI. BIBLIOGRAPHIE

- Georges Asch : “*Les capteurs en instrumentation industrielle*”, DUNOD, 5<sup>e</sup> édition, 2001.
- “capteur GMR”, <http://www.megatron.com>, 2007.
- “capteur série AA”, <http://www.nve.com>, 2007
- “capteur série SS1000 (réductance variable)”, <http://www.ssitechnologies.com/>, 2007
- “capteur magnétique”, [http://perso.orange.fr/michel.hubin/capteurs/phys/chap\\_m3.htm](http://perso.orange.fr/michel.hubin/capteurs/phys/chap_m3.htm), 2005
- “capteur angulaire”, <http://www.directindustry.fr/prod/novotechnik>, 2006
- “capteur de proximité”, <http://www.mesures.com/archives/770soleffethall.pdf>, 2007
- “magnetic sensor”, <http://www.honeywell.com>

## VII. ANNEXES



# AA and AB-Series Analog Sensors

### Quick Reference: AA and AB-Series

For comparison and product selection purposes, the following table lists all available AA and A Series analog sensors, with some of their key characteristics:

#### Magnetometers:

Part Number	Linear Range ( Oe <sup>1</sup> )		Sensitivity (mV/V-Oe <sup>1</sup> )		Maximum Non-linearity (% Uni. <sup>2</sup> )	Maximum Hysteresis (% Uni. <sup>2</sup> )	Maximum Operating Temp (°C)	Typical Resistance (Ohms)	Package
	Min	Max	Min	Max					
AA002-02	1.5	10.5	3.0	4.2	2	4	125	5K	SOIC8
AA003-02	2.0	14	2	3.2	2	4	125	5K	SOIC8
AA004-00	5.0	35	0.9	1.3	2	4	125	5K	MSOP8
AA004-02	5.0	35	0.9	1.3	2	4	125	5K	SOIC8
AA005-02	10.0	70	0.45	0.65	2	4	125	5K	SOIC8
AA006-00	5.0	35	0.9	1.3	2	4	125	30K	MSOP8
AA006-02	5.0	35	0.9	1.3	2	4	125	30K	SOIC8
AAH002-02	0.6	3.0	11.0	18.0	6	15	150	2K	SOIC8
AAH004-00	1.5	7.5	3.2	4.8	4	15	150	2K	MSOP8
AAH002-02	1.5	10.5	3.0	4.2	2	2	150	5.5K	SOIC8

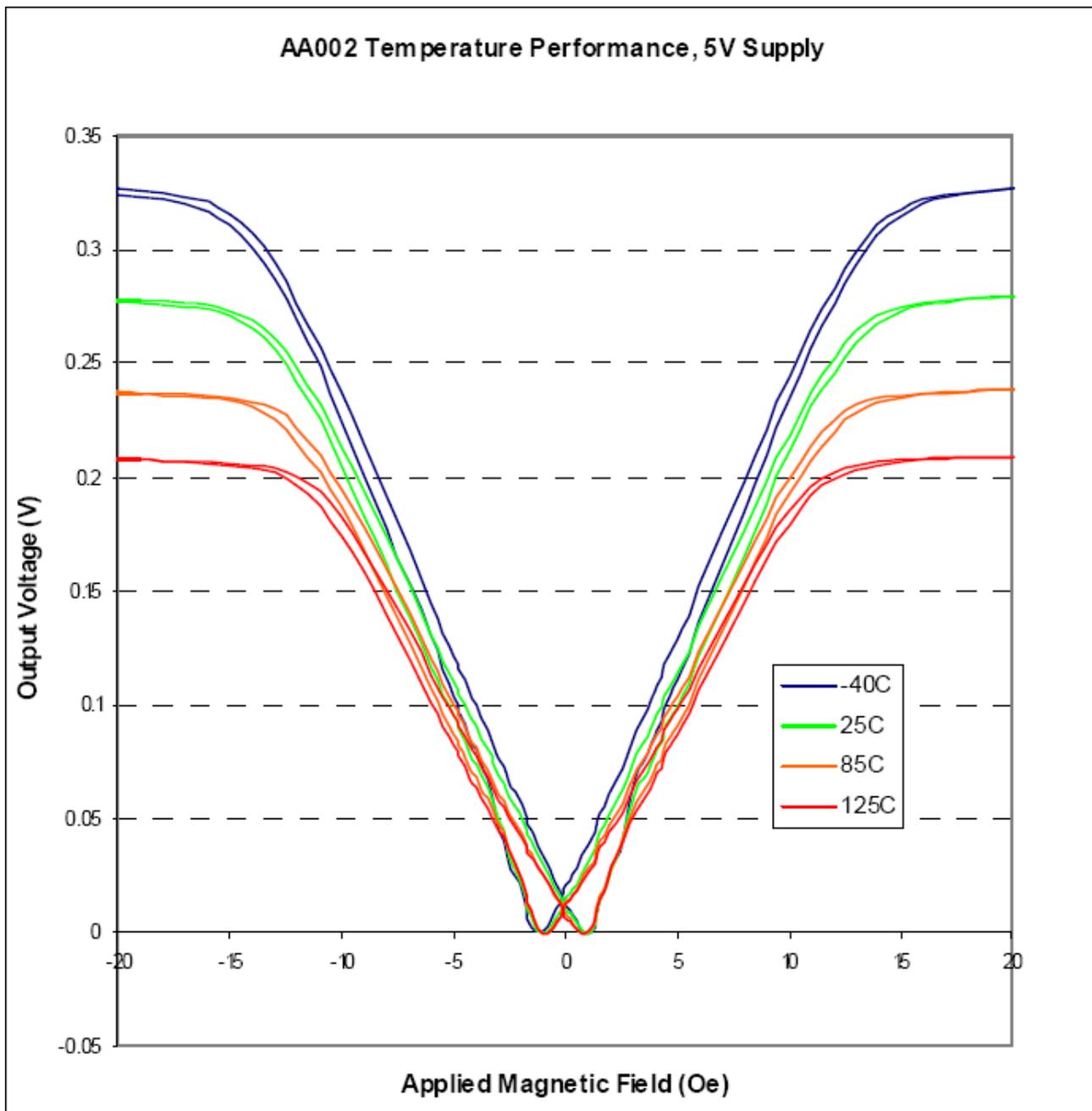
#### Gradiometers:

Part Number	Linear Range ( Oe <sup>1</sup> )		Resistor Spacing (mm)	Maximum Non-linearity (% Uni. <sup>2</sup> )	Maximum Hysteresis (% Uni. <sup>2</sup> )	Maximum Operating Temp (°C)	Typical Resistance (Ohms)	Package
	Min	Max						
AB001-02	20	200	0.5	2	4	125	2.5K	SOIC8
AB001-00	20	200	0.5	2	4	125	2.5K	MSOP8
ABH001-00	5	40	0.5	4	15	150	1.2K	MSOP8

#### Notes:

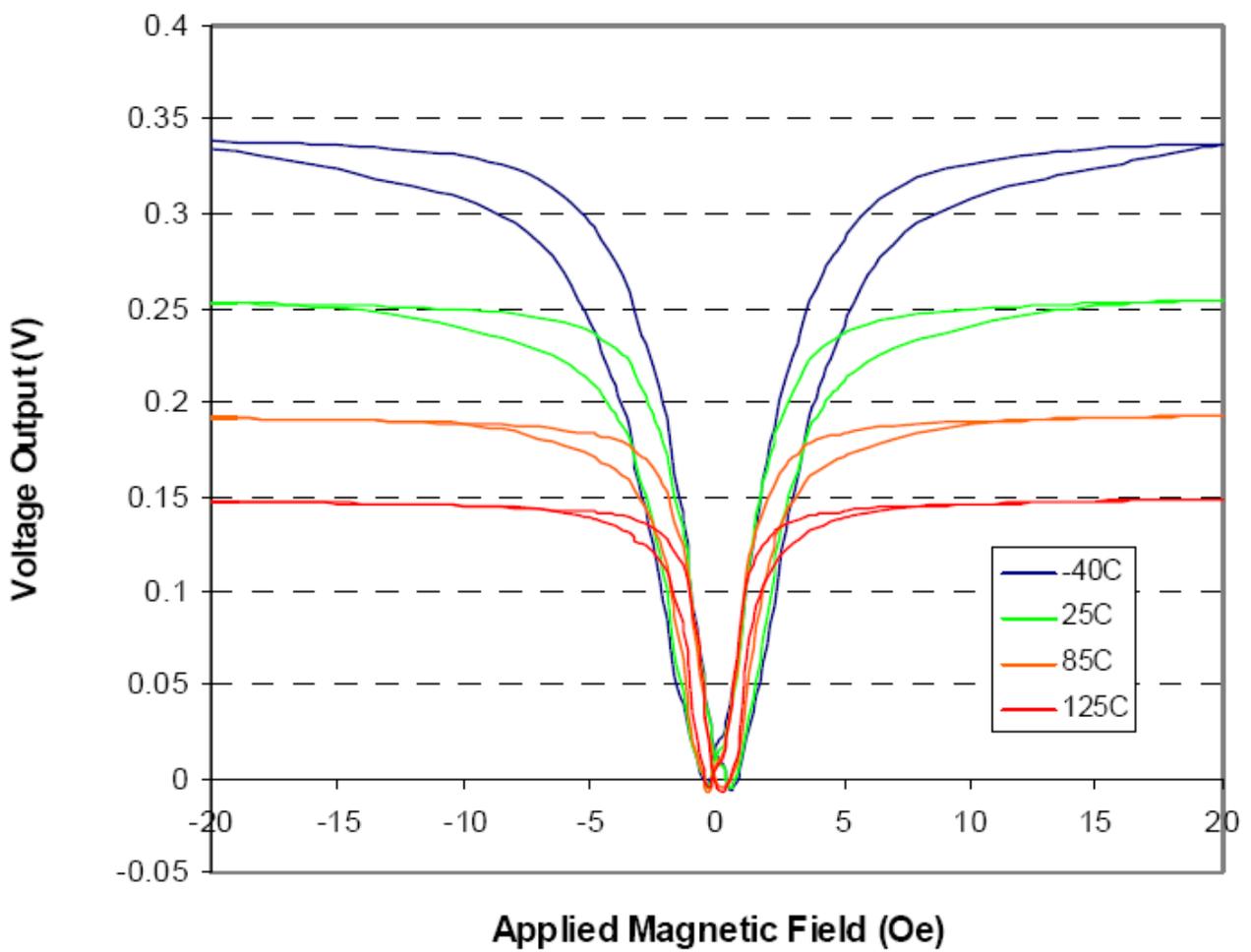
1. Oersted (Oe) = 1 Gauss in air.
2. Unipolar operation means exposure to magnetic fields of one polarity, for example 0 to +30 Gauss, or -2 to -50 Gauss. Bipolar operation (for example, -5 to +10 Gauss) will increase nonlinearity and hysteresis

Annexe 1 – caractéristiques de la série de capteur AA, AAH et AB

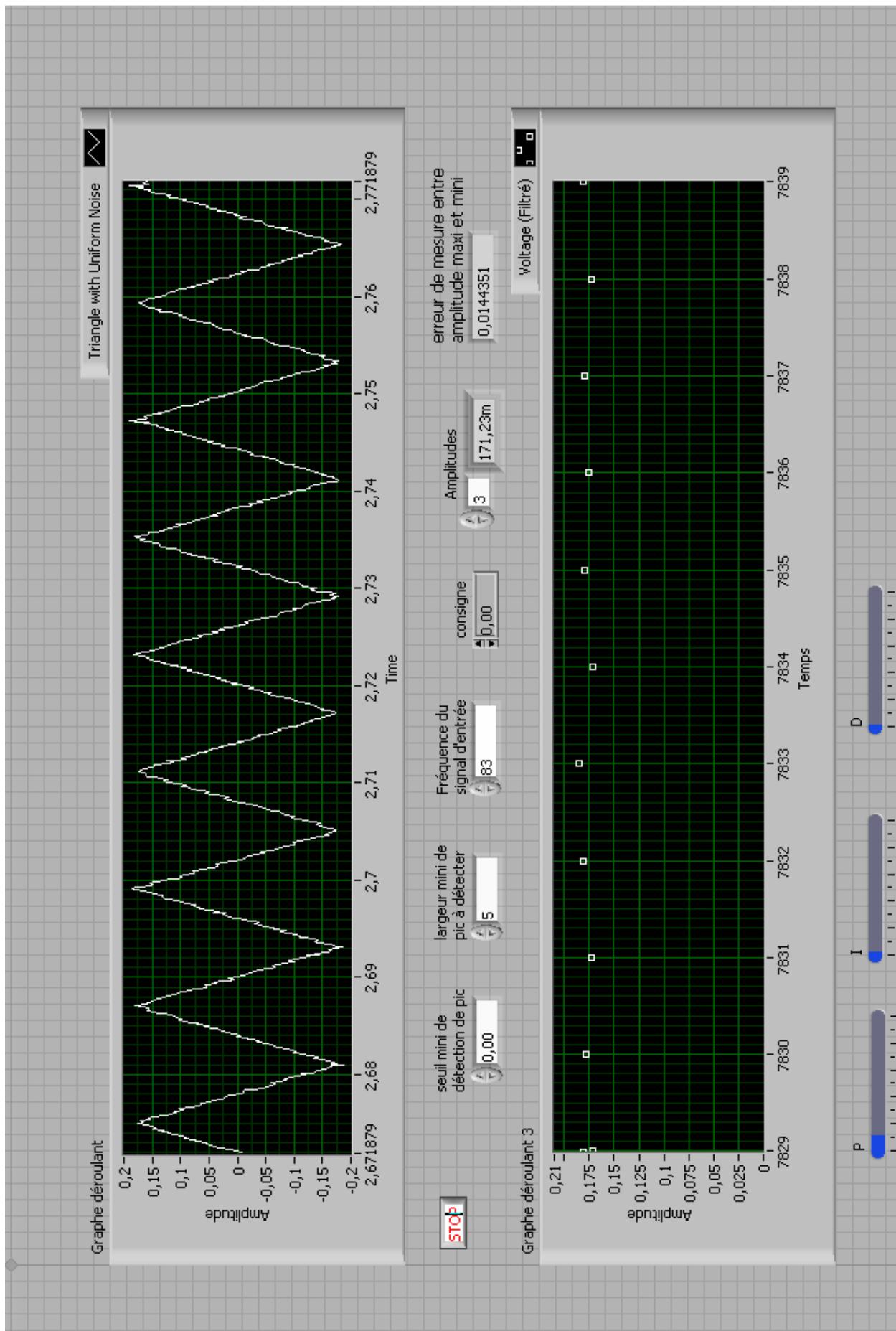


*Annexe 2 – linéarité du capteur AA en fonction du champ magnétique pour différentes températures de fonctionnement*

### AAH002 Temperature Performance, 5V Supply



Annexe 3 – linéarité du capteur AAH en fonction du champ magnétique pour différentes températures de fonctionnement



Annexe 4 – face avant du programme Labview pour un signal d'entrée triangulaire bruité

## **Résumé**

Ce projet rentre dans le cadre du développement écologique car la principale raison à sa réalisation est la diminution de la consommation de carburant du moteur et donc de faire une économie d'énergie mais aussi de réduire les émissions nocives. Ceci est réalisable par un nouveau prototype qui permet de faire varier le taux de compression du moteur.

Afin de réaliser un asservissement du taux de compression, toute la partie implantation d'un capteur de mesure de position est détaillée. Cela passe du cahier des charges à la réalisation de mesures expérimentales qui permettent de choisir le meilleur capteur.

Enfin, une conclusion de l'étude réalisée résume les moyens utilisés pour mettre en œuvre le capteur ainsi que le traitement du signal qui le suit. Une partie du traitement du signal a été programmée avec le logiciel Labview.

## **Sum up**

This project makes part of an ecologic development because the main reason to the realisation is a decrease of oil consumption of the motor and to do energy savings. However, it can reduce noxious emissions too. This is possible thanks to a new prototype which permit motor compression rate from doing variations.

In order to make an enslavement of compression rate, the whole part of the position detection implant is detailed. It begins by the schedule of conditions to the realisation of experimental measures which permit us from choosing the best sensor.

Finally, a conclusion of the study sum up the means used to conceive the position detection sensor and the following signal treatment. One part of the signal treatment was programmed with the application Labview.