

# LE SYSTEME DE SURVEILLANCE DECLENCHANT UNE ETUDE DE SENSIBILITE AVEC DES ALLIAGES NANOCRYSTALLINS MAGNETIQUES-DOUX $Fe_{87}Zr_7B_{5-x}$

NAGANTIE KONE<sup>1</sup>, TU GUO HUA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Agence Malienne de Radioprotection (AMARAP)

<sup>2</sup>Najing Normal University, République Populaire de Chine

Auteur correspondant : Dr Nagantié Koné, Directeur Général de l'Agence Malienne de Radioprotection (AMARAP), Bâtiment A3, Complexe d'Ex-CRES, BP : 1872, Colline de Badalabougou, Bamako-Mali, Tél. (+223) 20 23 86 61, Fax. (+223) 20 23 87 20, Mobile (+223)76 41 26 45 / 65 29 64 67

Email : [knagantie@yahoo.com](mailto:knagantie@yahoo.com)

## Résumé

Des séries de matériels de composition  $Fe_{87}Zr_7B_6$ ,  $Fe_{87}Zr_7B_5Ag_1$ ,  $Fe_{87}Zr_7B_5Cu_1$  ont été préparées par fusion de la filature de différent vitesse de refroidissement pour obtenir complètement ou partiellement des rubans amorphes. Tous nos matériels fabriqués ont été utilisés par le système de surveillance de la bibliothèque. La plus part d'entre eux ont montré une capacité de déclenchement du système d'alarme. La sensibilité de déclenchement à différentes positions et différente géométrie d'échantillon était investigué et le mécanisme physique était analysé.

**Mots-clés:** Système de surveillance, alliages nanocrystallins

## Abstract

Series of materials of composition  $Fe_{87}Zr_7B_6$ ,  $Fe_{87}Zr_7B_5Ag_1$ ,  $Fe_{87}Zr_7B_5Cu_1$  were prepared by melting the spinning at different cooling speed to obtain completely or partially amorphous ribbons. All of our manufactured materials have been used by the library monitoring system. Most of them have shown the ability to trigger the alarm system. Trigger sensitivity at different positions and different sample geometry was investigated and the physical mechanism was analyzed.

## 1. Introduction

La surveillance s'est rapidement développée dans les récentes années. La première génération du système de surveillance était faite dans l'usage du mouvement des éléments magnétiques à travers le passage et la bobine de détection dans le passage doit porter le signal d'induction causé par le changement du flux magnétique. Le signal d'induction était amplifié à déclencher le système alarme.

L'élément magnétique utilisé pour le signal à temps n'avait pas de différence essentielle avec les matériaux ferromagnétiques généraux. Donc n'importe quel matériel ferromagnétique pouvait déclencher l'alarme comme la boîte de crayons etc. qui causait beaucoup de troubles. Depuis là, il avait une demande extensive pour développer un système de surveillance à éviter des fausses alarmes. Plus tard, le système de surveillance de la bibliothèque permalloy est utilisé à être une source de signal parce qu'il a un très faible champ coercitif. Donc, dans un très petit champ magnétique (moins 1 Oersted) il sera facilement saturé. Puis après saturation, l'induction magnétique générera beaucoup de fréquences harmoniques.

En fait, si le matériel est sous un champ magnétique loin du champ de saturation, puis le comportement de la magnétisation (relation entre B et H) est approximativement linéaire. Dans tel cas, si le champ magnétisant s'approche du champ de saturation, le champ magnétique induit sera beaucoup plus harmoniques. Le nombre des harmoniques peuvent être déduit soit théoriquement par la formule général de Fourier séries ou expérimentalement en utilisant de détecteur harmonique. Après la distorsion, en dehors de la fréquence de base, plusieurs harmoniques élevées se produisent. Nous pouvons sélectionner et amplifier une certaine composante des harmoniques à utiliser ou déclencher le système d'alarme. La technique électronique est utilisé à faire telle sélection en utilisant une sélection d'amplificateur de fréquence et à le faire amplifié puis annuler tout le reste du signal entrant. Généralement, les articles apportés par personne ne sera pas très doux comme la Permalloy et toutefois ne causera de très fort distorsion au fausse alarme.

Mais inconfortablement, la permalloy est très sensitive aux contraintes, qui est, sa douceur est détérioré quand il expérimente des contraintes. Et après cette détérioration, pour l'utiliser, il a besoins du plus grand champ de magnétisation et un tel grand champ est difficile à produire et peut induire des matériaux magnétiques ordinaires à causer de fausse alarme.

Avec la découverte le développement des matériaux magnétiques doux, les meilleures amorphes de matériaux magnétiques doux sont utilisés à remplacer au permalloy conventionnel qui fait le système plus fiable et sensitive. L'usage des matériaux amorphes avec la haute perméabilité et moins de contrainte sensitive que permalloy est adapté. Le plus récent développement basé sur le développement des matériaux amorphes est nanocristallin des matériaux magnétiques doux. Ils garderaient la même bonne qualité comme des matériaux amorphes mais peut être appliqués à des hautes fréquences.

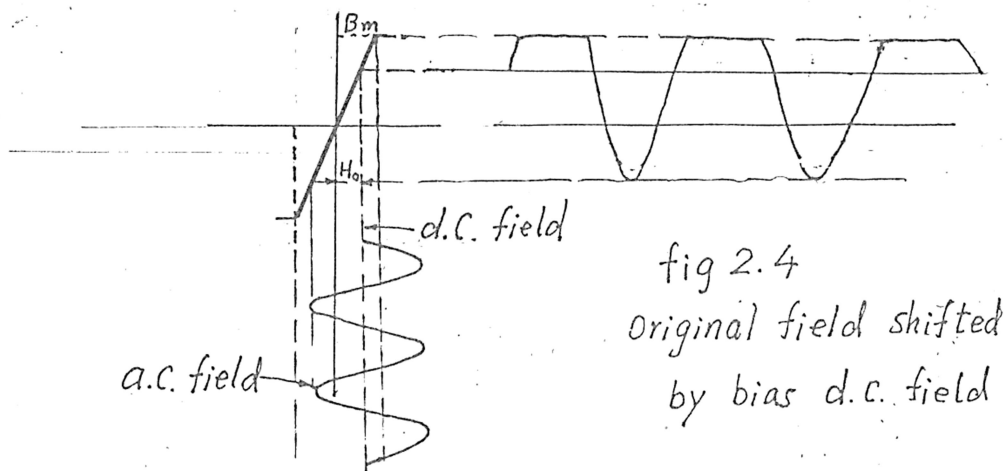
## 2. Matériel et méthodes

Il existe un nouveau développement lequel est réclamé à être plus effective à traiter avec de fausse alarme. Il consiste à additionner au champ magnétique alternatif fermé au champ de saturation du matériel de surveillance, un champ additionnel DC, le champ alternatif magnétique changera le centre de ça plus tard. Donc, la moitié de la période du champ résultant modifié aura la plus large taille et la période négative aura la plus petite taille. Le

champ magnétique résultant n'est plus symétrique avec l'axe des X (la partie plus haute et le plus bas ne sont pas les mêmes, voir fig2-4)

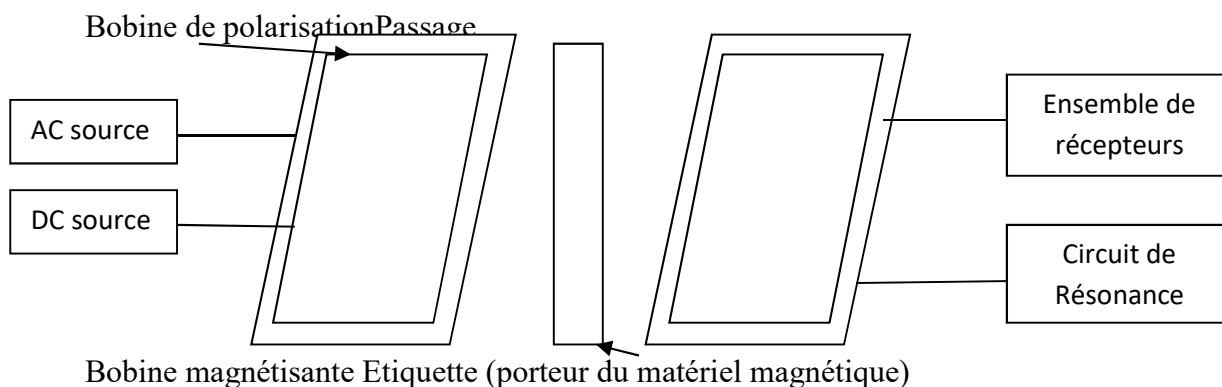
L'analyse de Fourier de cette forme d'onde ne sera pas trouvée seulement avec les mêmes harmoniques existants mais aussi les harmoniques impairs créés. Dans ce cas, les harmoniques générés seront plus riches que sans le champ de biais et nous avons une plus large possibilité à sélectionner la fréquence d'alarme.

Les gens ont trouvé aussi qu'en ajustant la valeur du champ de polarisation, nous pouvons obtenir le maximum d'effet de haute fréquence harmonique lequel nous sélectionnons et dans ce sens l'unique valeur du champ de polarisation est liée à un certain matériel ne sera généralement pas soutenable pour n'importe quels autres matériaux si nous sélectionnons une spéciale fréquence d'alarme. Malgré, les autres matériaux auront des bonnes propriétés magnétiques doux mais, parce que de la propriété individuel sélectionnée, différents matériaux ont besoins différents champs de polarisation.



## 2.1 Le bloc de diagramme du système de surveillance de la bibliothèque

### 2.1.1 Block deDiagramme (fig. 2.5)



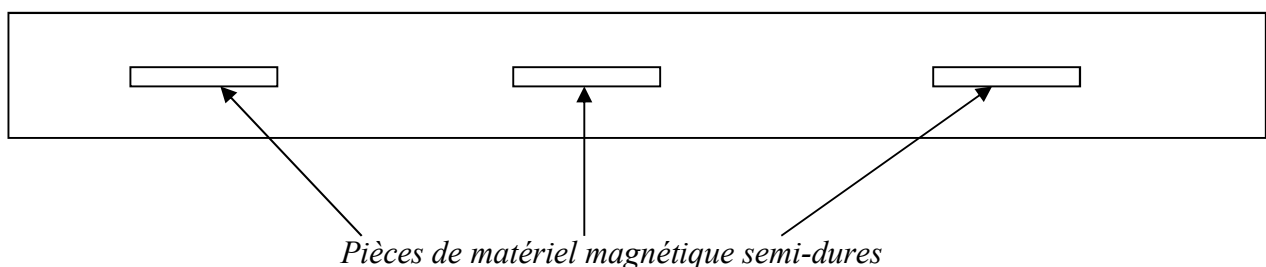
### 2.1.2 Description

Nous avons utilisé le JX-3 commercial comme notre point de commencement. Il existe deux bobines : la bobine magnétisante et la bobine de réception. L'étiquette cachée de la bobine magnétique douce crée un champ magnétique induit lequel est détecté par la bobine de réception. Chaque bobine est couplée avec un circuit de résonance. Le circuit de résonance est utilisé pour l'exemple dans le cas d'émission à renforcer le champ magnétisant, l'objectif de ça est de renforcer le champ magnétisant dans l'espace de passage et prévenir le champ magnétisant à diminuer trop rapidement. Un rôle similaire est joué par le circuit résonant couplé à la bobine de réception. Habituellement, il y'a deux types d'étiquettes magnétiques. Juste un ruban pour le cas le plus simple ou avec des courtes pièces de certains autres matériaux appelés matériaux magnétiques semi-dur, périodiquement empilés sur le ruban (**fig 2.6**).

Semi dur est lié au champ coercitif lequel doit être petit ( **$H_c \sim 10$  oersteds**) et la perméabilité n'est pas très grande. Dans le système de surveillance de la bibliothèque, le premier type est utilisé dans les chambres de lecture et de référence. Le deuxième type est utilisé pour situation général ou le livre peut être trouvé dehors. Dans la chambre de stockage laquelle sert les lecteurs, le mieux dont nous avons besoin est d'exploiter une étagère ouverte. Dans ce cas, le matériel magnétique semi-dur est dans un état non-magnétisé, il n'a pas d'ingérence à l'étiquette. Dans tel cas, si un prend le livre à travers le passage, le ruban déclenchera l'alarme. Le ruban doit être dans un état activé. Mais quand nous prenons des mesures à magnétiser le matériel magnétique semi-dur, il génère un champ magnétique H tout autour du ruban. Ce champ magnétique est à plusieurs fois plus fort que le champ de saturation de l'étiquette matériel. Dans ce cas, l'étiquette doit être désactivée. Après ça, il ne déclenchera pas le système d'alarme parce que le matériel magnétique semi-dur polarise le champ magnétique loin derrière la saturation.

Donc, quand le matériel passe, le champ magnétique avec la plus faible amplitude que le champ de saturation ne causera pas d'effet au étiquette, aucun signal de sorti ne sera généré. La procédure de désactivation sera opérée par "Le Librarian" assise du passage. La démagnétisation du matériel magnétique semi-dur active l'étiquette et la magnétisation du matériel magnétique semi-dur désactive l'étiquette. Dans notre présent travail, nous investiguons la performance du système de surveillance, faisant l'usage à tester combien de nos propres alliages de rubans rapidement éteints sont efficace dans le déclenchement de l'alarme du système; comment pouvons-nous distinguer la sensibilité de déclenchement de l'étiquette des matériaux avec différente perméabilité et comment le comportement de déclenchement est-il lié à l'épaisseur, la longueur, la largeur, la direction avec le respect des bobines de magnétisation et de détection.

**Fig 2.6 : étiquette avec des pièces magnétiques semi-dures**



### 3. Résultats

#### 3.1 Test d'application

##### 3.1.1 Procédure de description

Nous utilisons le système de surveillance de la bibliothèque à investiguer la possibilité de l'application de nos échantillons par les moyens de mesure de la sensibilité de déclenchement dans le but de trouver en dehors de quelles conditions nous pouvons obtenir un déclenchement fiable. Pour faire ça, les mesures suivantes ont été faites.

##### L'effet de position du ruban dans le champ magnétique

Le système de surveillance commercial, modèle JX-3 est placé dans ces positions exigées : les bobines magnétisantes et de réception aux deux côtés du couloir sont à une distance de 60cm, la longueur totale du couloir est **120cm** et la hauteur des bobines est **150cm**.

Avant le début des mesures, nous avons défini l'espace comme suivante (fig 3.1) ;

X : la distance de la bobine magnétisante à la bobine de réception ;

Y : la distance de la porte intérieure à la porte extérieure du couloir ;

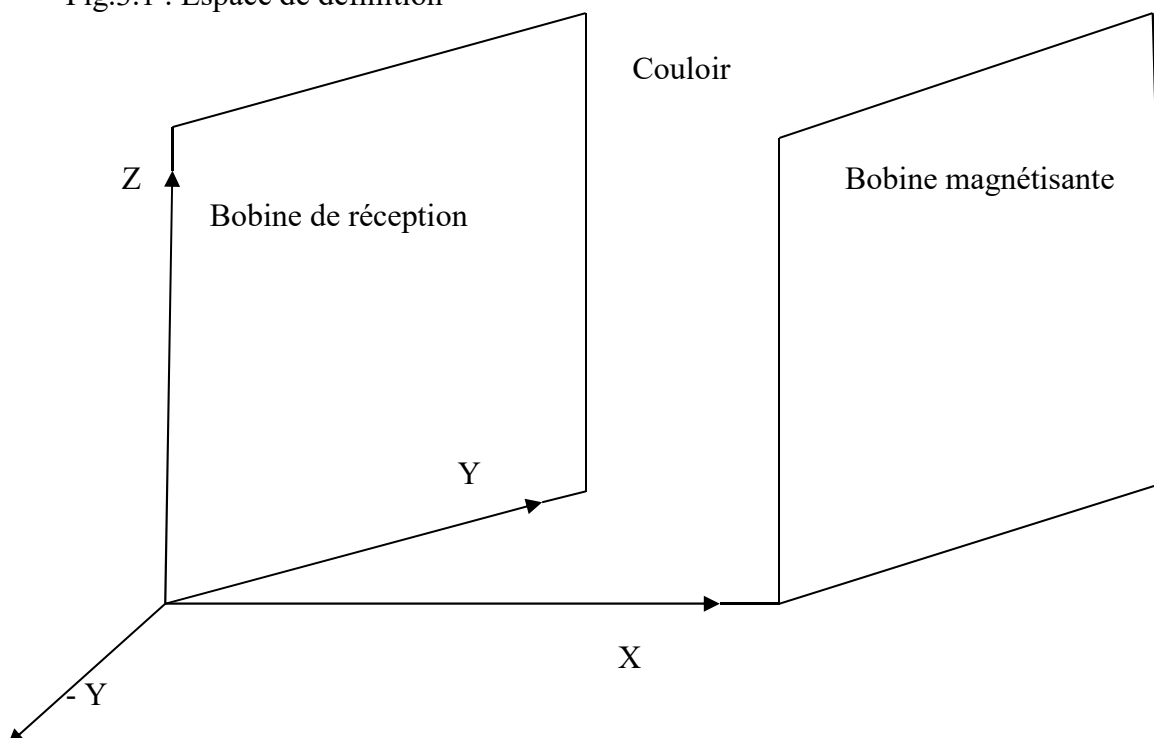
Z : la hauteur à laquelle l'échantillon est tenu.

Un ruban typiquement de **20cm de longueur, 2mm de largeur et 20 $\mu$ m d'épaisseur** était utilisé à faire les positions de mesures.

Par fixant X et variant Z, la variation de Y avec Z était mesuré. L'origine des coordonnées était paramétré à l'intérieure et au fond de l'étagère du couloir contenant la bobine magnétisante (fig 3.1).

L'échantillon était gardé parallèle droit à l'axe-Y et déplacé à travers la porte jusqu'à la position de déclenchement (y). Par fixant x respectivement à 5, 15, 30, 40 et 50cm puis variant z de zéro à 150cm avec 5cm d'intervalle, y avait été mesuré.

Fig.3.1 : Espace de définition



### **L'effet de longueur du ruban**

En fixant  $x = 40\text{cm}$ , les mesures ont été faites pour différentes longueurs du ruban.

### **L'effet de la forme du ruban**

En courbant et pliant un ruban, duquel la longueur était assez à déclencher le système effectivement, la forme de l'échantillon a été investigué. Les échantillons pliés ont causé de sérieuses détériorations de la sensibilité de déclenchement.

### **L'orientation de l'échantillon**

En mettant un échantillon parallèle droit à  $x$ ,  $y$  et  $z$ , puis incliné avec respect à ces directions, la dépendance directionnelle de la sensibilité de l'échantillon a été examinée.

### **Les effets de la largeur et de l'épaisseur du ruban**

En mettant deux rubans de la même longueur et largeur, parallèle et ferme l'un à l'autre, l'effet de largeur sur la sensibilité de déclenchement a été investigué, et, En superposant et en utilisant deux différents rubans en largeur, nous avons investigué l'effet de l'épaisseur sur la sensibilité de déclenchement.

### **L'effet de la forme de la balise**

A voir l'effet de la forme de la balise, un seul ruban assez long ( $17,5\text{cm}$ ) a été utilisé à déclencher le système. Au premier moment, nous l'avons coupé en deux pièces lesquelles étaient placées puis fermées et parallèles, superposent, en croix ( $x$  ou  $+$ ) à former la balise. Dans une seconde fois, en changeant l'orientation de la balise avec respect aux directions de  $x$ ,  $y$  et  $z$ , son comportement a été observé.

### **Comparaison de la sensibilité des échantillons**

- Nos propres rubans ont été comparé les uns aux autres ;
- Des rubans d'origine différente ont aussi été comparés aux nôtres.

## **4. Discussion**

### **4.1 Effet de position**

Fig 3.2 la dépendance de la sensibilité sur la hauteur ( $z$ ) et fig 3.3: la dépendance de la sensibilité sur la distance entre les deux bobines.

Fig 3.2 montre que le déclenchement est efficace pour  $15\text{cm} < z < 145\text{cm}$  ;

Fig 3.3 montre un comportement typique pour les différentes valeurs de  $x$  ou  $x = 40\text{cm}$  semblent particulière.

Ces deux schémas montrent une dépendance claire de la sensibilité de déclenchement sur la position de la balise relative au couloir.

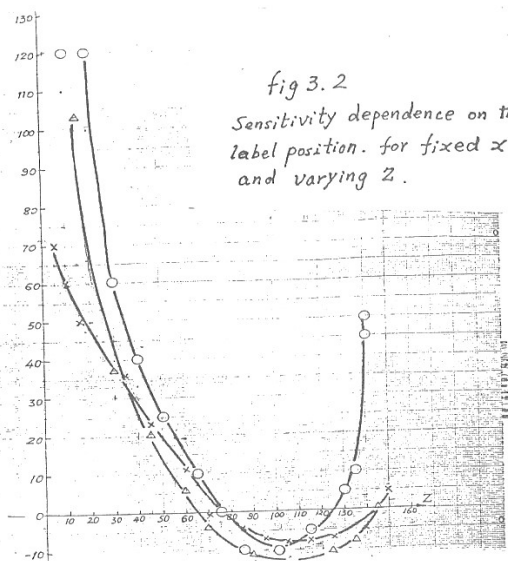
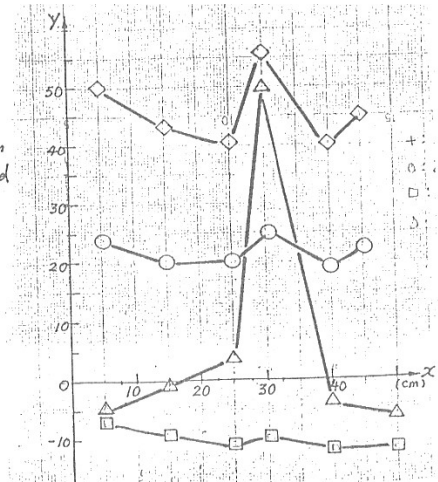
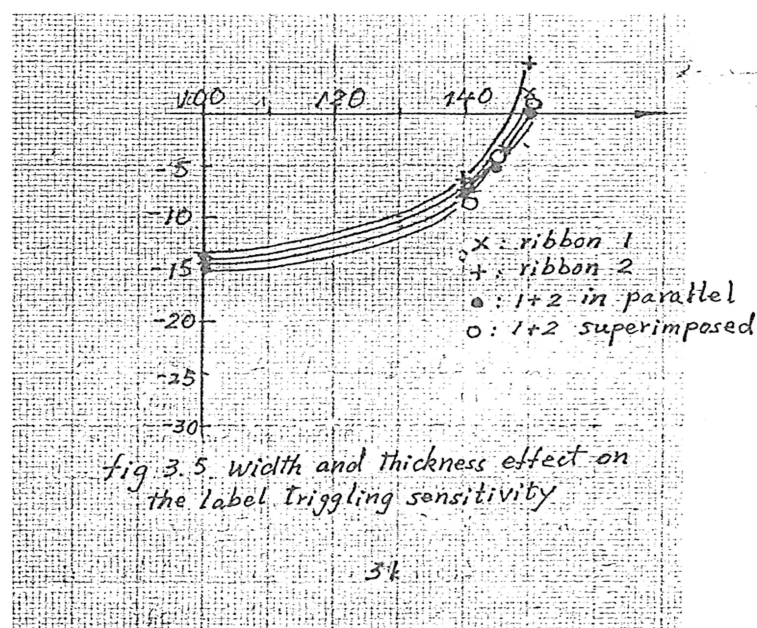


fig 3.3  
Sensitivity dependence on the label position for fixed  $Z$  and varying  $x$



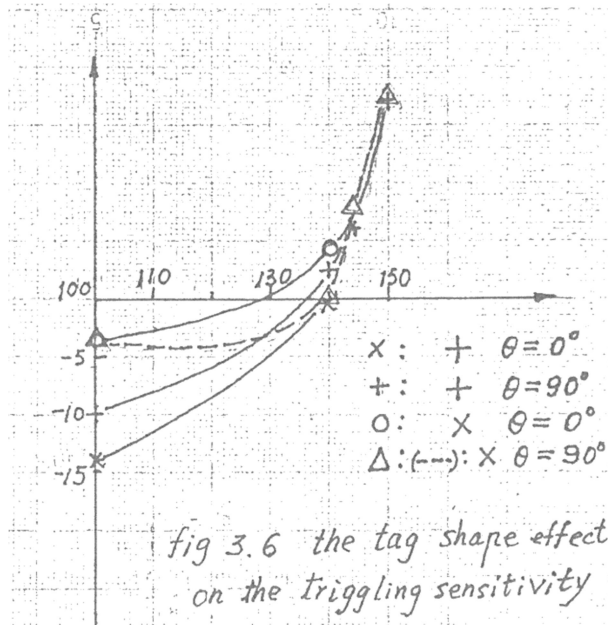
#### 4.2 Les effets de longueur, largeur, forme et épaisseur du ruban

De la fig.3.5 la largeur et l'épaisseur peut être observées. Bien sûr, que ça devrait être attendu parce que la sensibilité est liée au flux magnétique induit lequel est une fonction de ces paramètres. Le changement de la sensibilité avec la longueur du ruban et sa forme peut probablement être due à l'effet de démagnétisation, parce que le plus court et la plus large des matériaux magnétiques le long de la direction de la magnétisation donneront naissance à une plus large effet de démagnétisation due à sa plus large coefficient de démagnétisation et déprime le flux magnétique de l'échantillon. Le coefficient de démagnétisation est petit pour les matériaux minces et ronds cela peut expliquer le meilleur résultat obtenu avec de ruban assez long et en forme droite, et aussi expliquer la faible sensibilité avec des formes déformées, parce que nos matériaux ne sont pas trop sensibles aux contraintes.



**4.2.1** La sensibilité de l'échantillon dépend de son orientation, qui peut probablement être due à la direction du champ local magnétisant dans le point considéré. Si le ruban fait un plus large angle avec respect au champ local, l'effet de démagnétisation jouera aussi son rôle. Dans une bonne conception, nous avons à faire une investigation approfondie à propos de la distribution du champ magnétique dans l'espace de la bobine magnétisante aussi bien que la corrélation avec la configuration de la bobine de réception.

**4.2.2** La dépendance de la forme de la balise est schématisée en fig.3.6. Il peut être vu qu'à cause de la direction et la position de la dépendance de la sensibilité, il aura une meilleure forme de la balise pour plus d'efficacité dans le déclenchement.



**4.2.3** Echantillon de comparaison : la fig.3.4 et 3.7 montrent la comparaison de la sensibilité des échantillons.

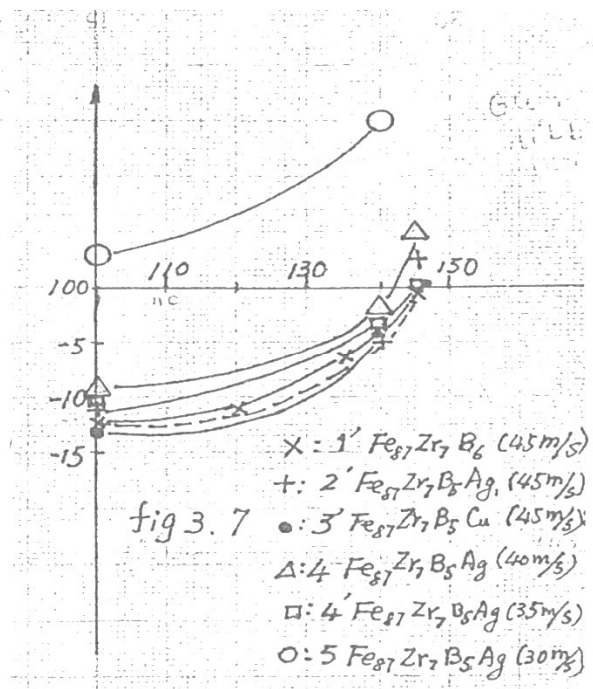
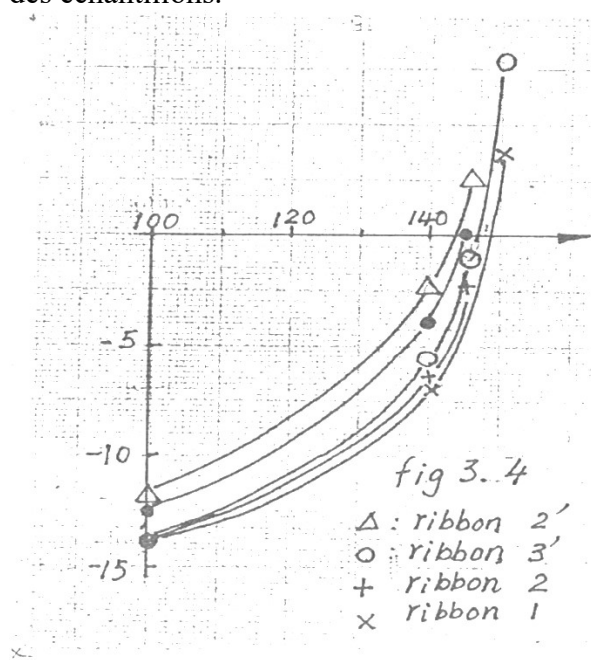




Fig.3.7. correspond à trois différentes compositions tournées à la même vitesse de **45m/s** et la fig.3.4. à la comparaison de nos matériaux avec ceux d'autre origine. Ces derniers étaient plus sensibles comme peut être vu de la fig.3.4 et qu'il a été confirmé par les mesures d'oscilloscope du courant d'amplitude aux points de déclenchement.

## 5. Conclusion

Presque tous les matériaux que nous avons fabriqués ont été utilisés dans le système de surveillance de la bibliothèque avec sensibilité raisonnable. C'est une question à être discutée si c'est nécessaire à poursuivre extrêmement la haute perméabilité pour l'objectif de tel système de surveillance aussi long qu'il est inévitable à être exposé dans le champ magnétique terrestre durant l'application pratique. C'est important à concevoir des propres formats en mettant d'étiquette matérielle à optimiser la possibilité de déclenchement et minimiser le "zones aveugles". Améliorer la sensibilité des matériaux dans le processus de déclenchement du système, le facteur de démagnétisation doit être considéré critique.

## Références

- B.G KIM et al. 1995. *J. Appl.Phys.* 77 (10): 5298,
- C.D. Graham et al. 1995. *J.of Korean Magn. Soc.* N°1995, P. 579 pp. Structure and magnetic properties of nanocrystalline soft ferromagnets
- Giri et al.Ibid. Vol.79, N°8,1996.
- Hernando et al. *Jof Korean Magn. Soc.* Vol.5, N°10, 1995, P5298
- J. Appl. Phys.*Vol.79, N°8, 1996, P5898.
- J.S. Choi et al. *J. of Korean J. Magn. Sc.* Vol.5, N°5, 1995, P.478.
- K.S Kim et al. 1996. The change of magnetic properties in nanocrystalline.  $Fe_{88}Zr_7B_4Cu_1$  alloy by cooling rate, *Journal of Applied Physics* 79, 5153 (1996)
- Kawamura et al. Ibid. Vol. 64 ; N°10, 1994, P. 5545  
Magnetic and Transport properties of the Fe-based nanocrystalline materials.
- Magnetization and dynamics of reentrant ferromagnetic spin-glass. *Nanocrystalline Soft Magnetic Materials : A Decade of Alloy Development.*
- P. Chaudhari et al. *Metallic glasses.*
- Sochim Chikazumi , 1986.: *Physics of Magnetism.* Malabar, Fla. : R.E. Krieger, 554 p.
- Yashizawa et al. Ibid.P.6047
- Yoshizawa et al. *J.Appl. Physics.* Vol. 64, N°10, 1988, P..60448
- Zang et al ibid. Vol.79, N°8,1996, P.5473,P.45-55. *Advances in Catalytic Activation of dioxygen by Matal Complexes.*
- Zuzuki et al. Ibid. Vol.79, 1996, P.5149