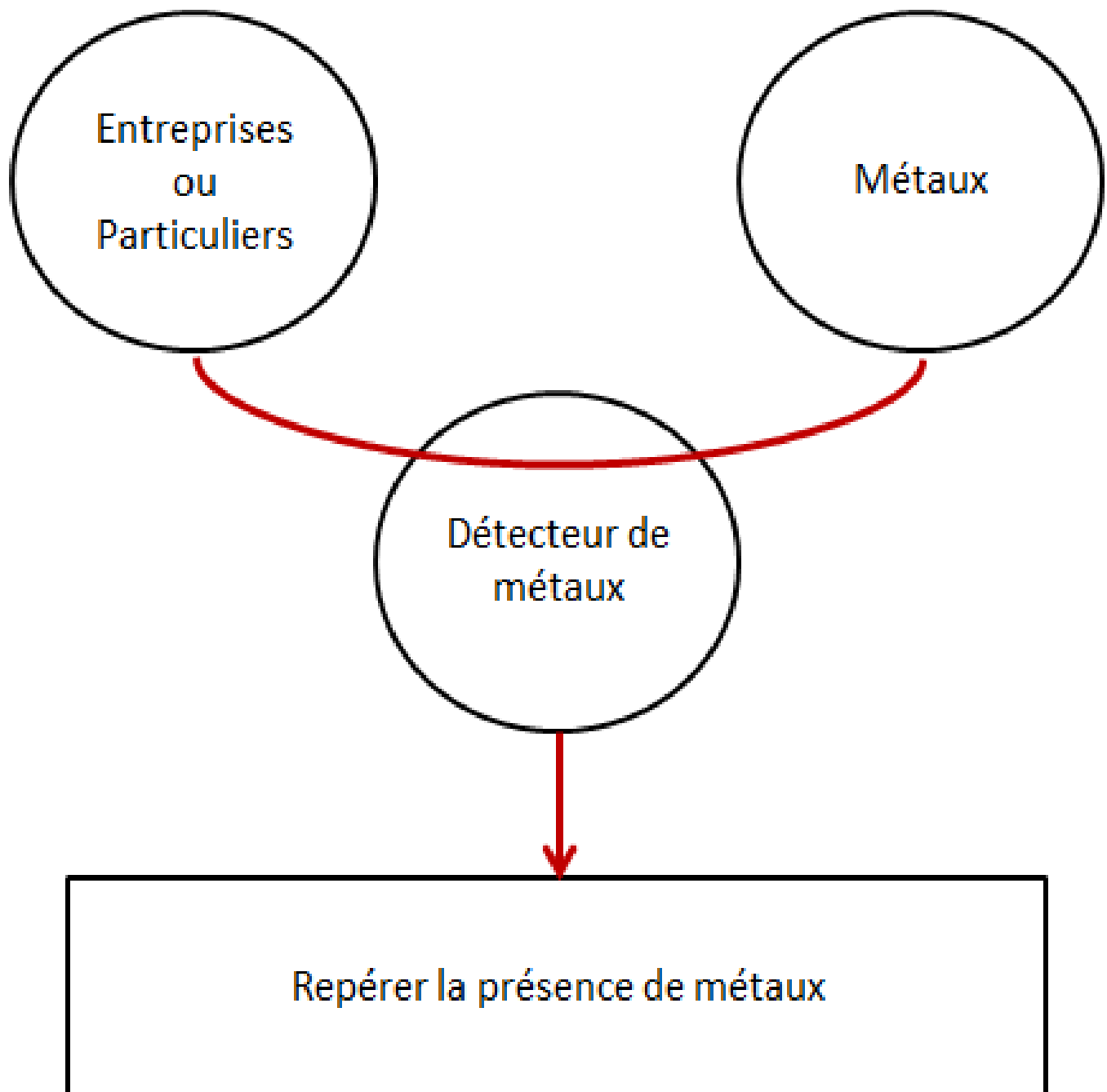


# APPLICATION D'UNE BOUCLE D'INDUCTION

## Les détecteurs de métaux



# INTRODUCTION

- Définition :

Appareil permettant de localiser un objet métallique en utilisant des propriétés électromagnétiques

- Utilisation :

- sécurité
- militaire
- loisirs
- archéologie

- Types de détecteurs :

- Battements de fréquences**
- Très basses fréquences
- Inductions pulsées

# OBJECTIF

Etude du fonctionnement et mise en évidence des limites du détecteur à battements de fréquences

## PLAN

### I) Approche théorique

1.Principe de la détection

2.Description du circuit

### II) Approche expérimentale

1.Comparaison avec un détecteur du commerce

2.Réponse du détecteur devant la présence d'un métal

3.Limites du détecteur

# I) Approche théorique du détecteur à battements de fréquences

## 1.Principe de la détection de métaux par oscillateur à battements

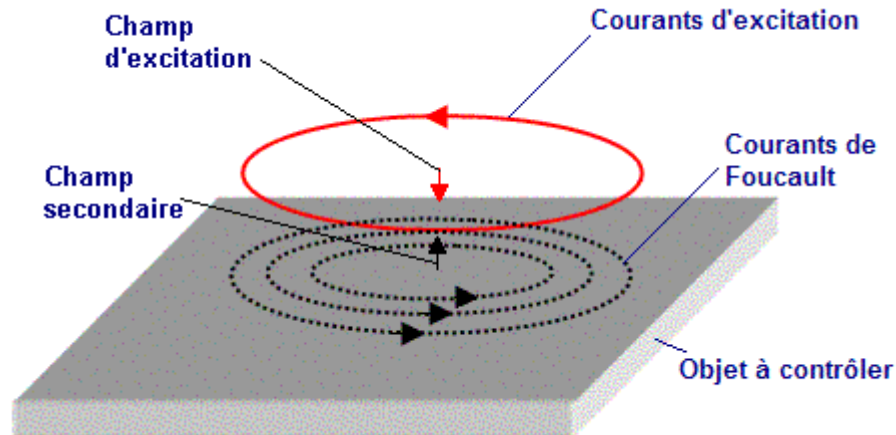


Schéma représentant les courants de Foucault

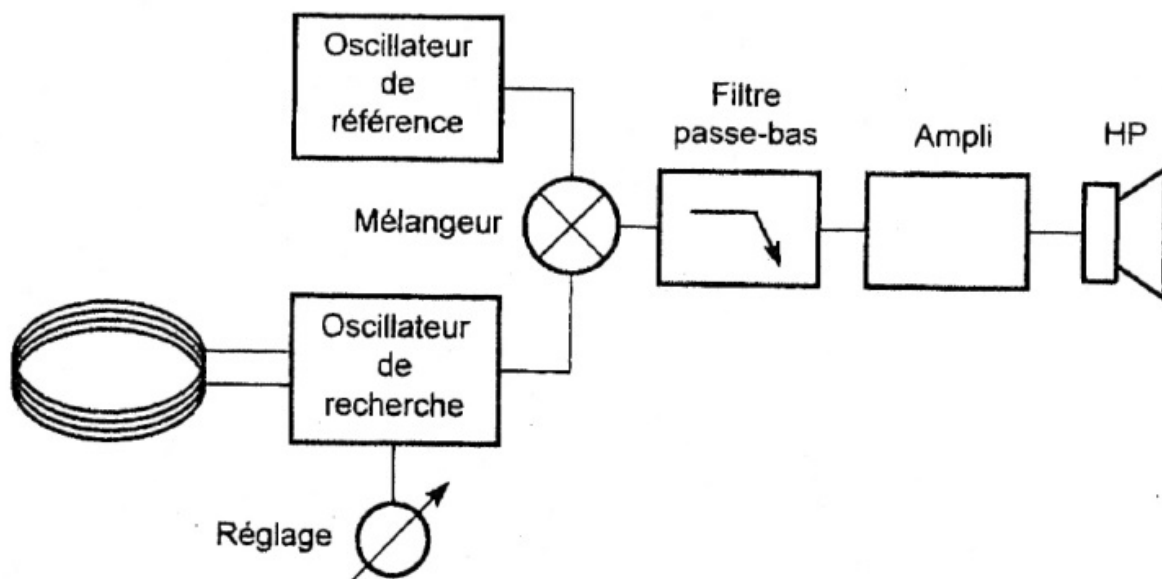


Schéma général de fonctionnement du détecteur de métaux

## 2. Description du circuit

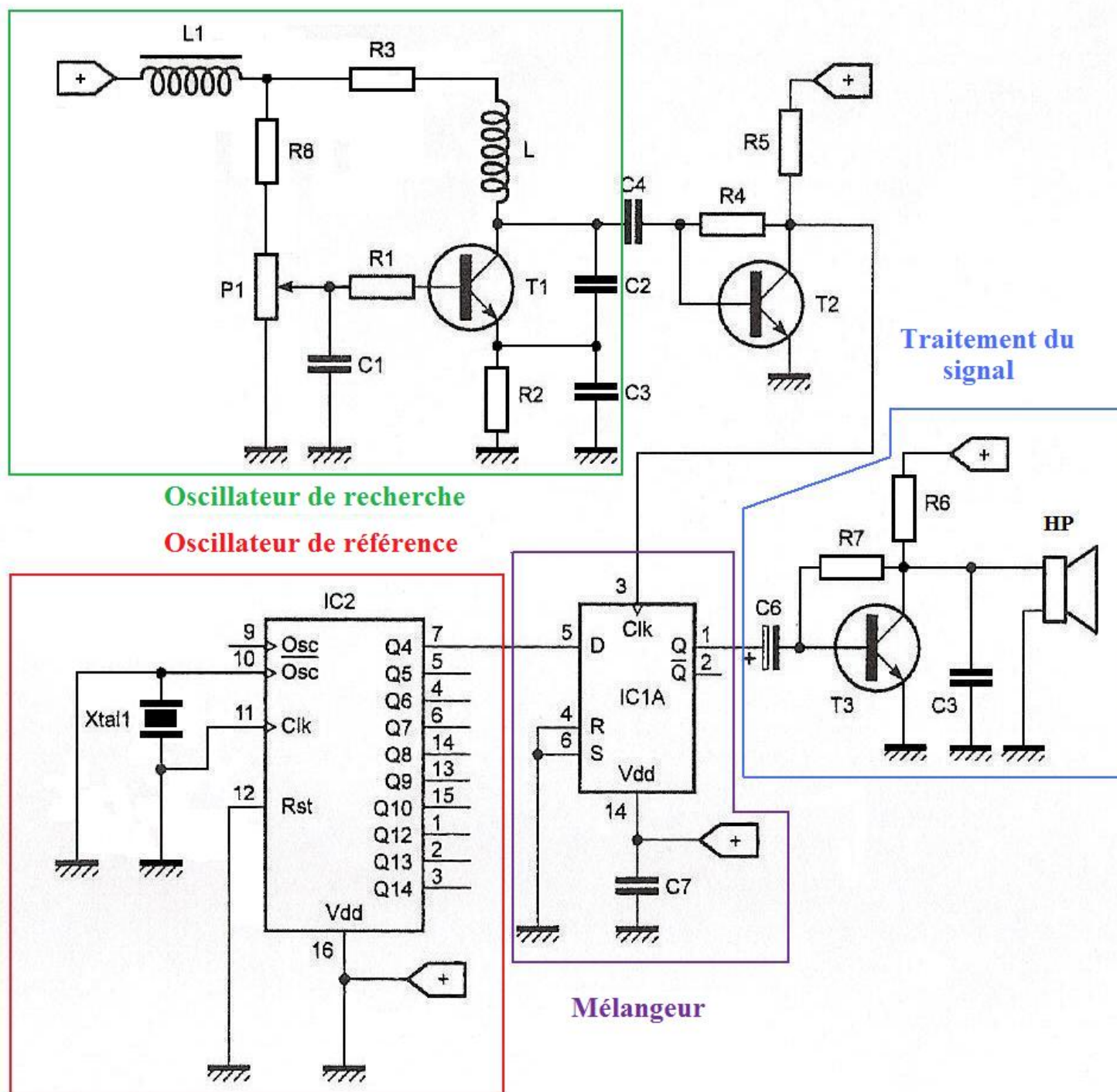


Schéma du circuit du détecteur à battements de fréquences

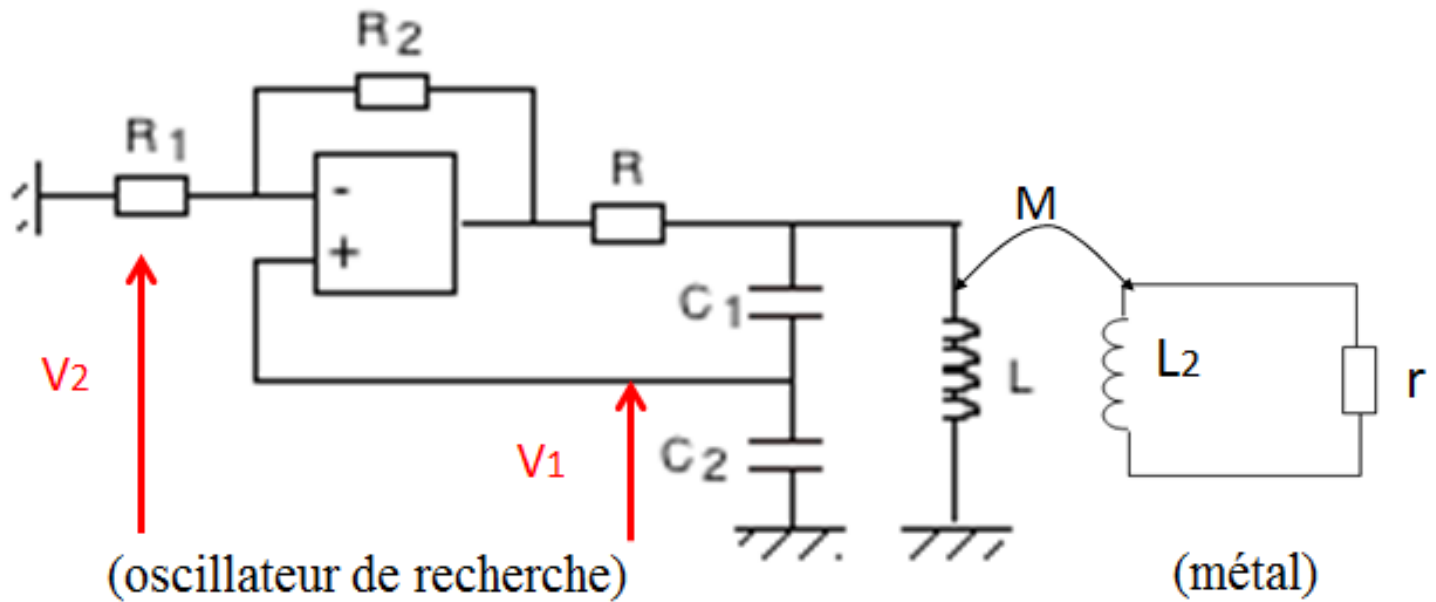


Schéma simplifié de l'oscillateur de recherche  
(oscillateur de type Colpitts) et du métal

On suppose que la résistance  $r$  est négligeable devant  $L_2$ .

Inductance équivalente:  $Leq = L(1 - k^2)$

$k$  : coefficient de couplage

Fonction de transfert de l'oscillateur :

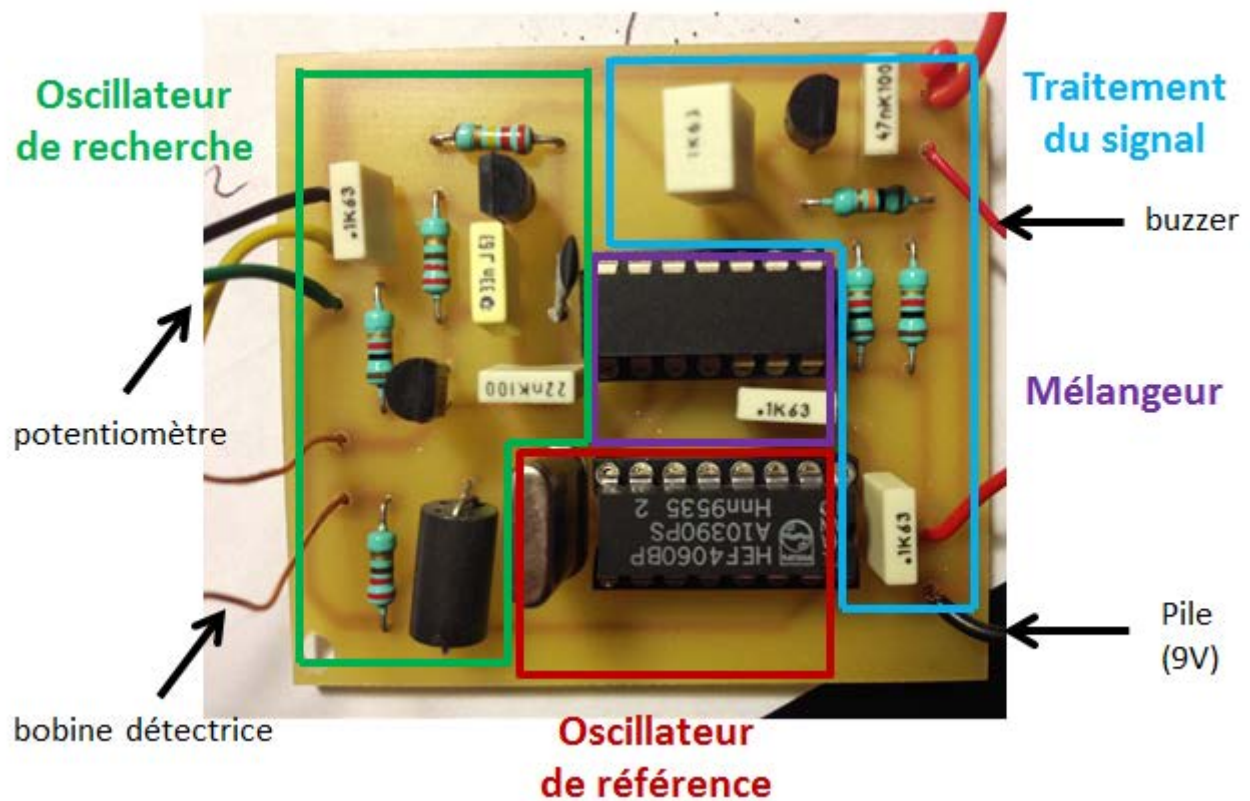
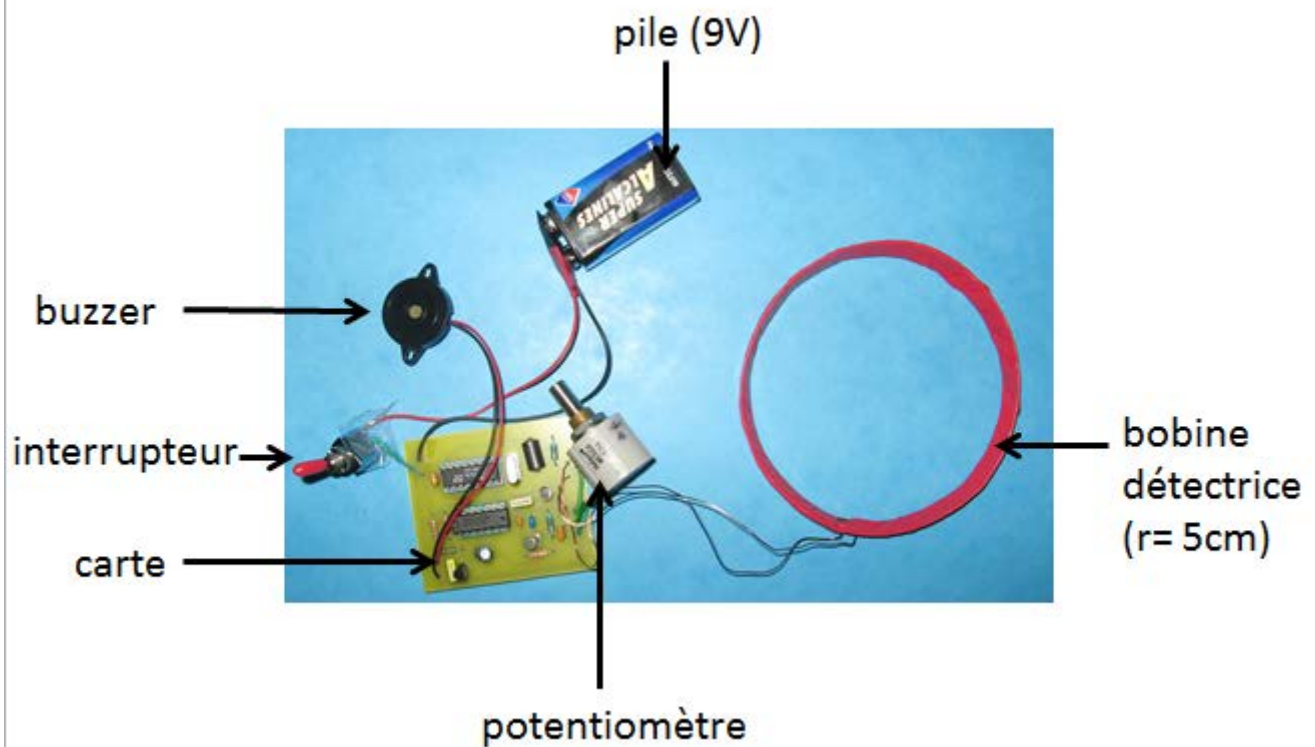
$$\underline{H(j\omega)} = \frac{\underline{V1}}{\underline{V2}} = \frac{Go}{1 + jQ\left(\frac{\omega}{\omega_o} - \frac{\omega_o}{\omega}\right)}$$

$$Go = \frac{R1+R2}{R1} * \frac{C1}{C1+C2} \quad \text{et} \quad Q = R \sqrt{\frac{C1C2}{(C1+C2)Leq}}$$

On obtient donc la pulsation d'oscillation :

$$\omega_o = \sqrt{\frac{C1+C2}{L(1-k^2)C1C2}}$$

## II) Approche expérimentale





## 1. Comparaison avec un détecteur du commerce

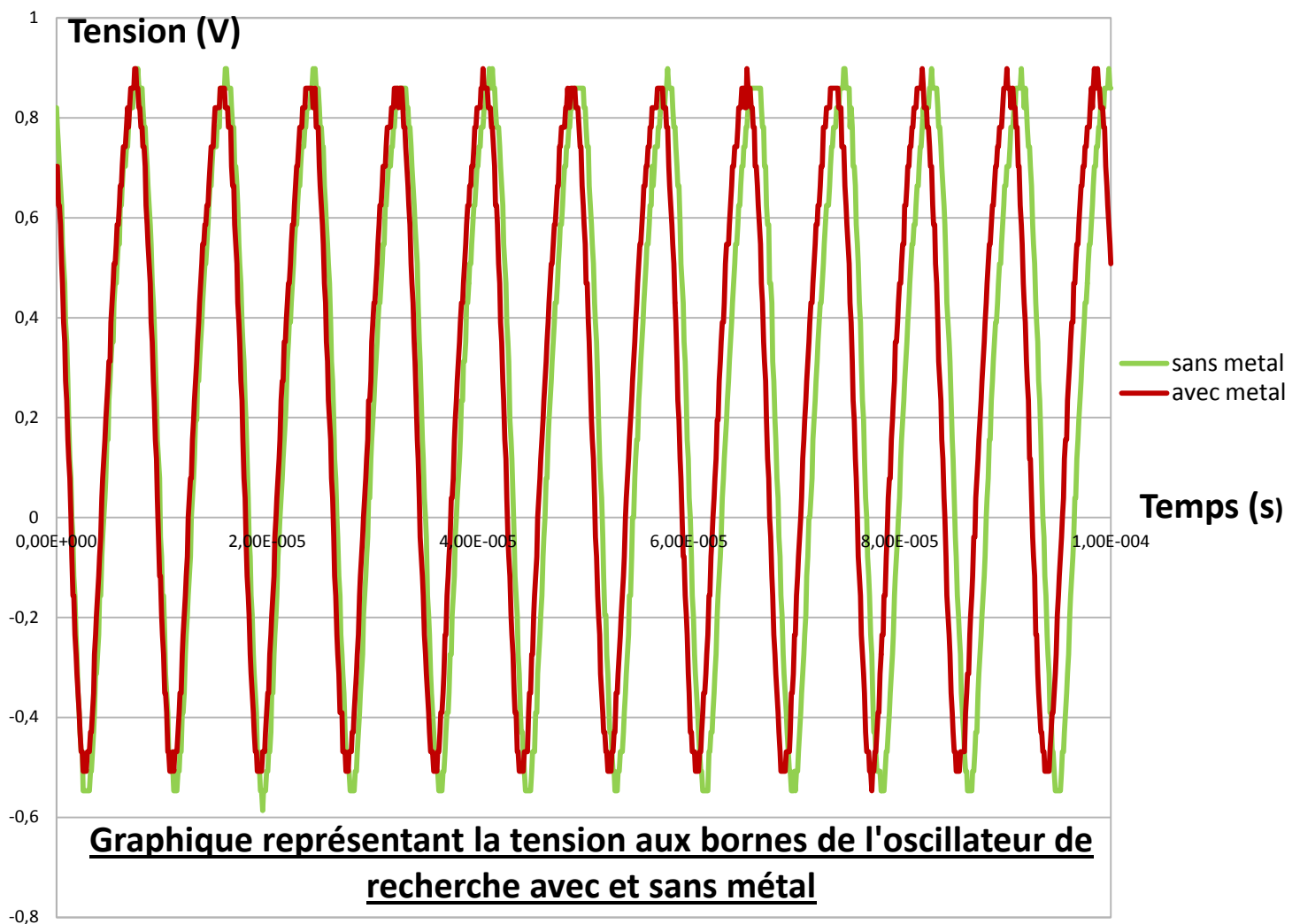
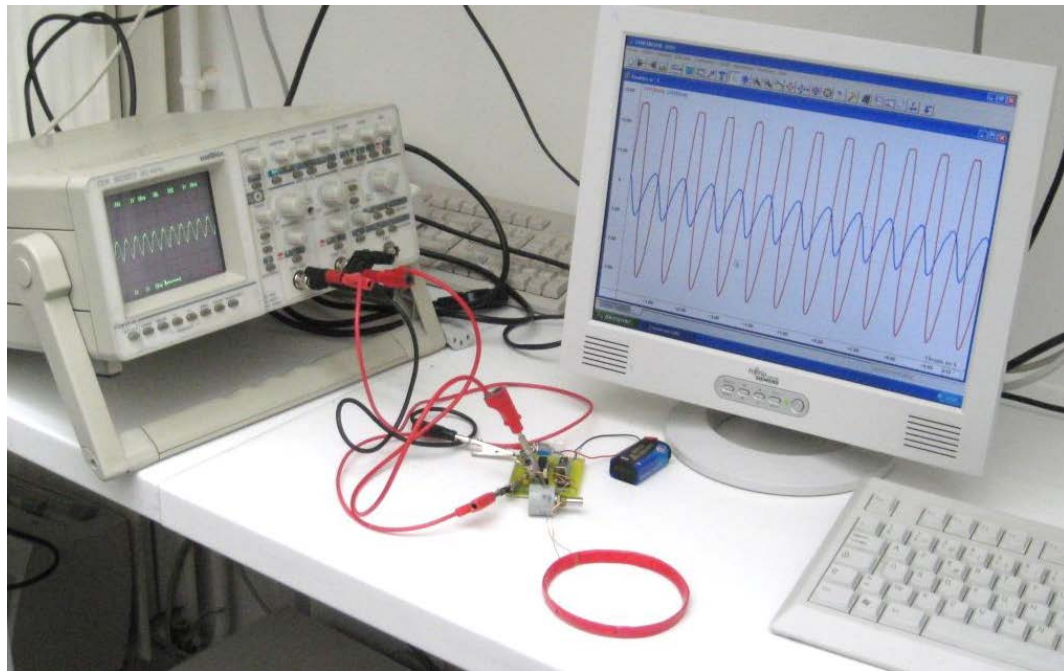


	Métal à détecter	Pièce de 50 cents	Pièce de 2 cents	Clés	Ciseaux	Cannette en aluminium	Boite de thon
Distance de détection (en cm)	Mon détecteur	4-5	4	10	6	14	10
	ADX 150	9	9	14	10	20	15





## 2. Réponse du détecteur devant la présence d'un métal

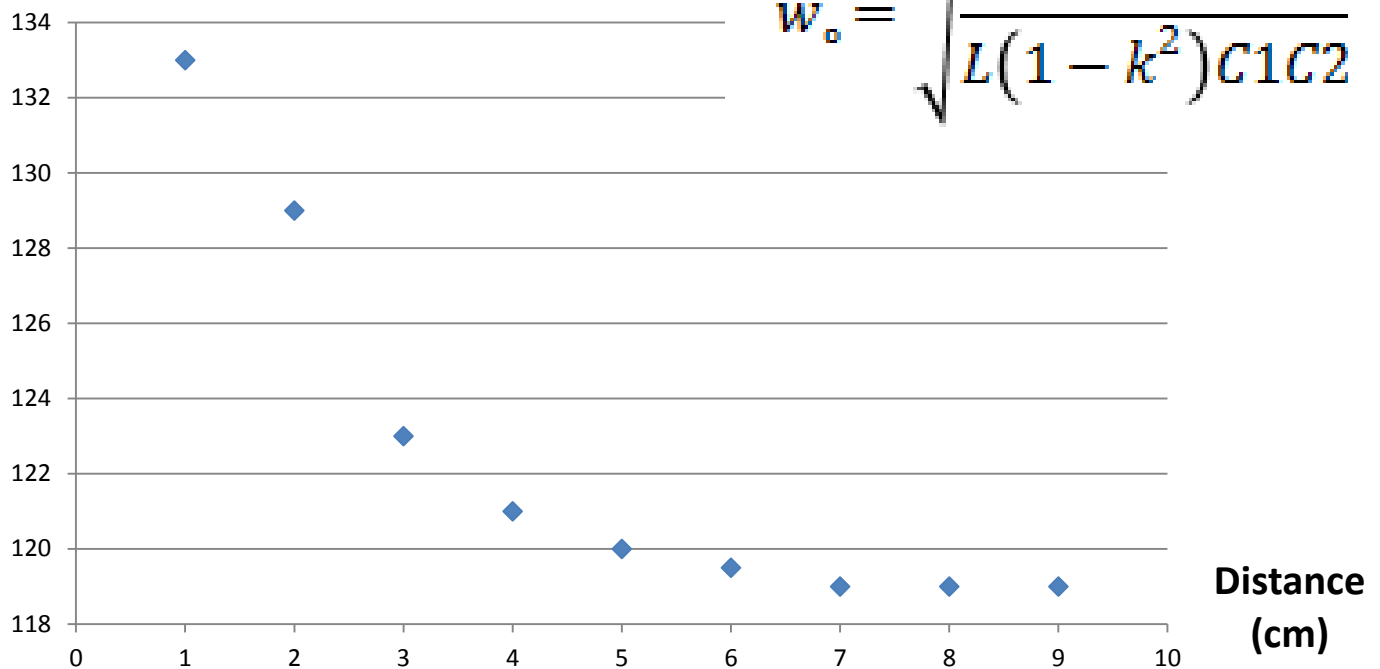


### 3.Limites du détecteur

#### a) Distance de détection



Fréquence  
(kHz)



**Graphique représentant la fréquence d'oscillation de l'oscillateur de recherche en fonction de la distance de détection**

## b) Influence de la dimension du métal sur la détection

Métal	Sans métal	Bille de fer	Médaille en argent	Bracelet en or
Fréquence d'oscillation (kHz)	119.470	120.372	120.710	120.593
Variation de fréquence (kHz)	0	0.902	1.240	1.123

## c) Impact de l'environnement sur la détection

Environnement	Air		Sable sec		Sable mouillé et salé	
	sans métal	avec métal	sans métal	avec métal	sans métal	avec métal
Fréquence de l'oscillateur (kHz)	119,47	120,71	119,32	120,55	119,52	120,77
$\Delta f$ (kHz)	1,24		1,23		1,25	

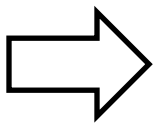
# CONCLUSION

- Atouts :

- simple à réaliser
- idéal pour débiter

- Contraintes:

- non discriminant
- très sensible à l'environnement
- la détection à l'oreille demande de la pratique



Remplacés par les détecteurs à induction pulsées et les détecteurs très basses fréquences

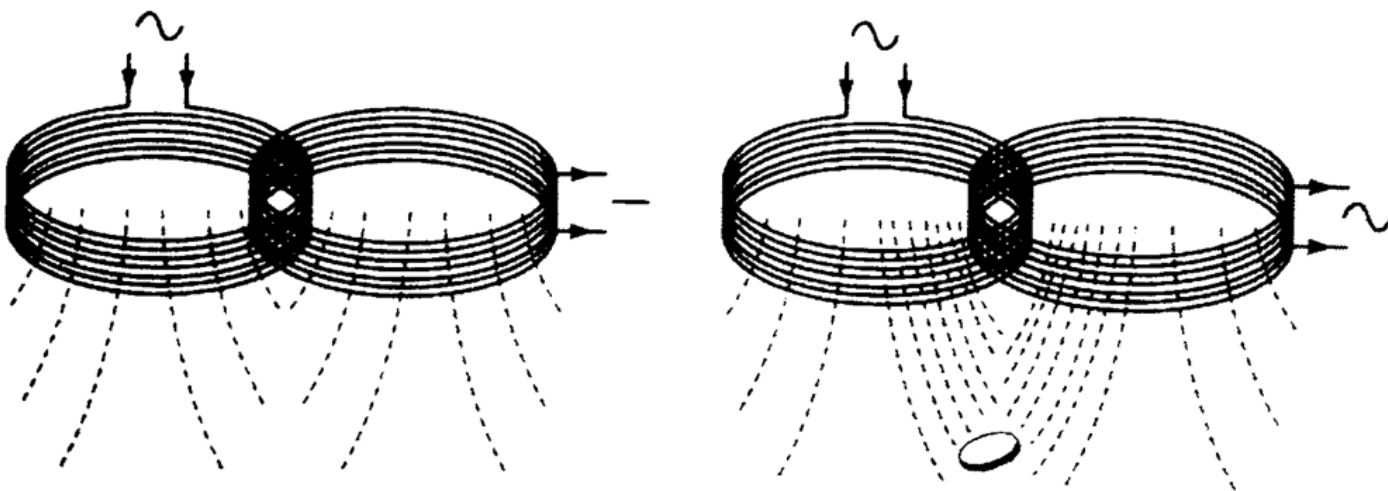


Schéma du principe de fonctionnement  
du détecteur à très basses fréquences

	Distance de détection (en cm)	
	Détecteur à battements de fréquences	Détecteur à très basses fréquences
Pièce de 5 cents	5	10
Bracelet en or (10g)	5	12
Cannette en aluminium (33 cl)	14	30
Radiateur en fer (1m x 1.50 m)	30	50

Tableau de comparaison entre les détecteurs à  
battements et très basses fréquences