
**MESURE DU PLAN D'IMPEDANCE NORMALISEE D'UN
CAPTEUR A COURANTS DE FOUCAULT AVEC LE SYSTEME
Z-SCOPE V5 + WINEC v5.1**

1 Introduction



L'appareil Z-Scope V5™ est un appareil d'analyse d'impédance à technologie numérique. Il fournit un signal d'excitation sinusoïdal pour un capteur et reçoit en retour le signal de sortie du capteur. Branché sur le port USB d'un PC, il permet d'utiliser la plus part des capteurs qui fonctionnent sur le principe excitation/mesure, tels que les capteurs inductifs, capacitifs, pont de résistances, etc.

Le Z-Scope V5™ est piloté par le logiciel WinEC v5.1™. Ce logiciel gère la fréquence du signal d'excitation et reçoit les signaux R (partie réelle) et X (partie imaginaire) fournis par le Z-Scope V5. Il propose en suite différents traitement en affichage et mesure :

1. Affichage de R et X en suite sous formes de courbes temporelles et polaires.
2. Analyse et sauvegarde des données contenues dans les courbes polaires affichées à l'écran
3. **Etalonnage** et **mesure** des paramètres physiques en temps réel

Dans cette note d'application, nous nous intéressons à la représentation des signaux R et X sous forme de plan d'impédance normalisée, appelé également plan de Forster.

2 Définition du plan d'impédance normalisée

La sonde comporte une seule bobine dont on mesure l'impédance complexe $Z = R + jX$.

Le plan d'impédance normalisée fait appel à l'impédance de la sonde dans l'air $Z_0 = R_0 + jX_0$.

Lorsque la sonde se trouve à proximité d'une cible métallique, son impédance complexe est $Z = R + jX$.

L'impédance normalisée est définie comme suit :

$$Z_N = R_N + jX_N$$

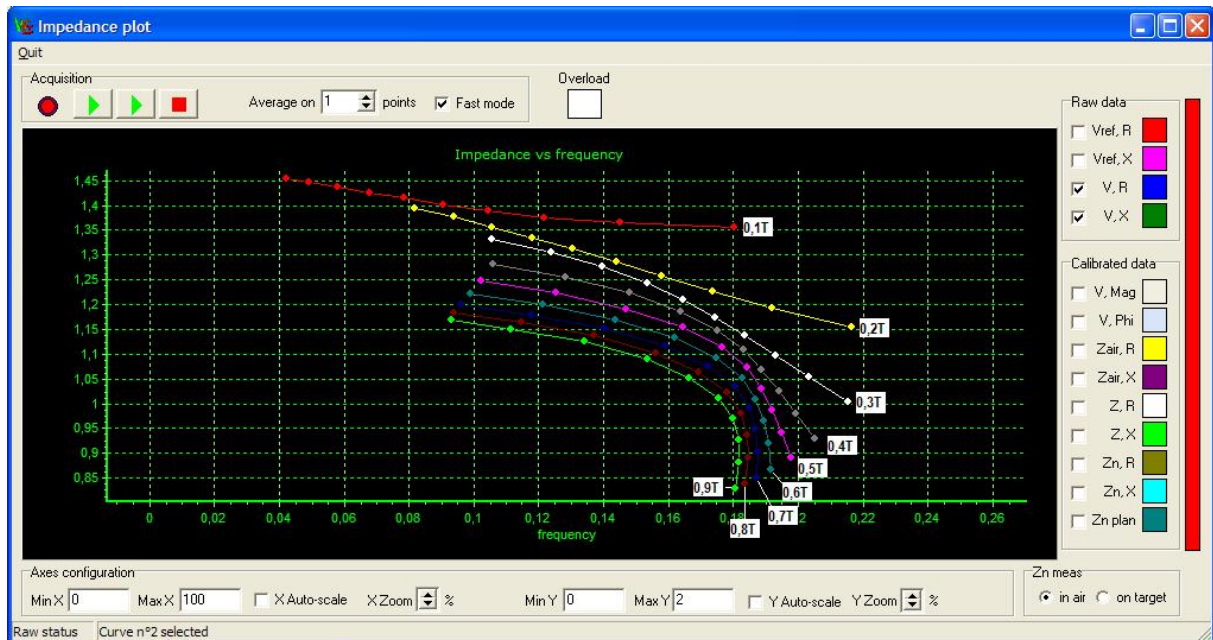
Avec $R_N = (R - R_0)/X_0$ et $X_N = X/X_0$

Remarques :

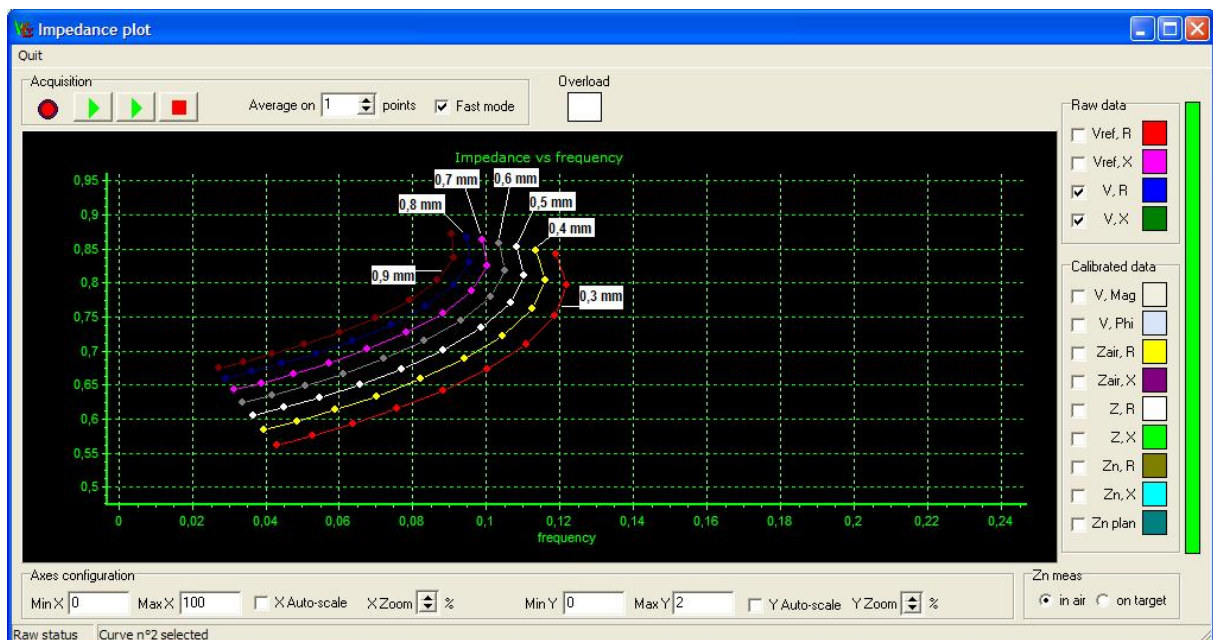
1. R_0 est la résistance ohmique de la bobine dans l'air. Elle dépend uniquement des caractéristiques du fil et du nombre de spires de la bobine
2. X_0 est la réactance de la bobine dans l'air. Elle dépend de l'inductance L de la bobine qui est déterminée par le nombre de spires et la forme de la bobine

3. La différence $R-R_0$ reflète les pertes ohmiques dues aux courants de Foucault dans la cible métallique car la résistance ohmique R_0 en a été déduite.
4. Le fait de normaliser les parties réelle et imaginaire par la réactance dans l'air X_0 permet d'éviter l'effet croissant de la fréquence d'excitation de la bobine ($X_0 = \omega L$). Ainsi, le rapport X/X_0 ne reflète que les variations dues à la cible. Avec cette normalisation, on parvient à observer des effets qui sont normalement masqués par la valeur absolue importante de ω .

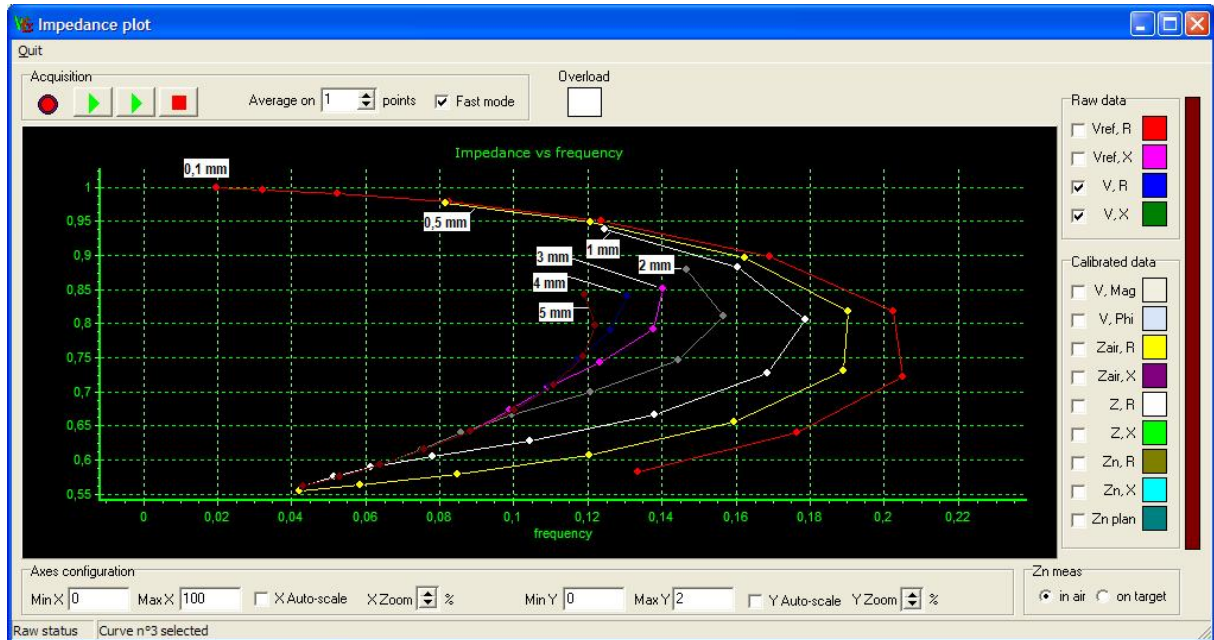
3 Exemples de plan d'impédance normalisée obtenus avec Z-Scope V5 et WinEC™



Plan d'impédance normalisée d'une sonde face à une cible en acier fortement magnétique soumis à un champ magnétique de saturation.



Plan d'impédance normalisée d'une sonde face à une cible en AU4G (alliage aluminium) pour différentes distances sonde-cible (varying lift-off)



Plan d'impédance d'une sonde face à des cibles en aluminium ayant des épaisseurs différentes

4 Avantages du système

- § Le plan d'impédance normalisée est obtenu en temps réel : le balayage en fréquence étant très rapide, le plan d'impédance normalisée réagit au mouvement relatif entre le capteur et la cible instantanément
- § Il est possible de créer une multitude de courbes d'impédance normalisée pour faire une comparaison à l'écran
- § Il est possible de sauvegarder les plans d'impédance normalisée présents à l'écran. Il est également possible de recharger des plans d'impédance enregistrés sur disque dur.