



Fonctionnement des CRBM

Approche pseudo-temporelle

Compréhension des performances d'une injection bi-source

Janvier 2012

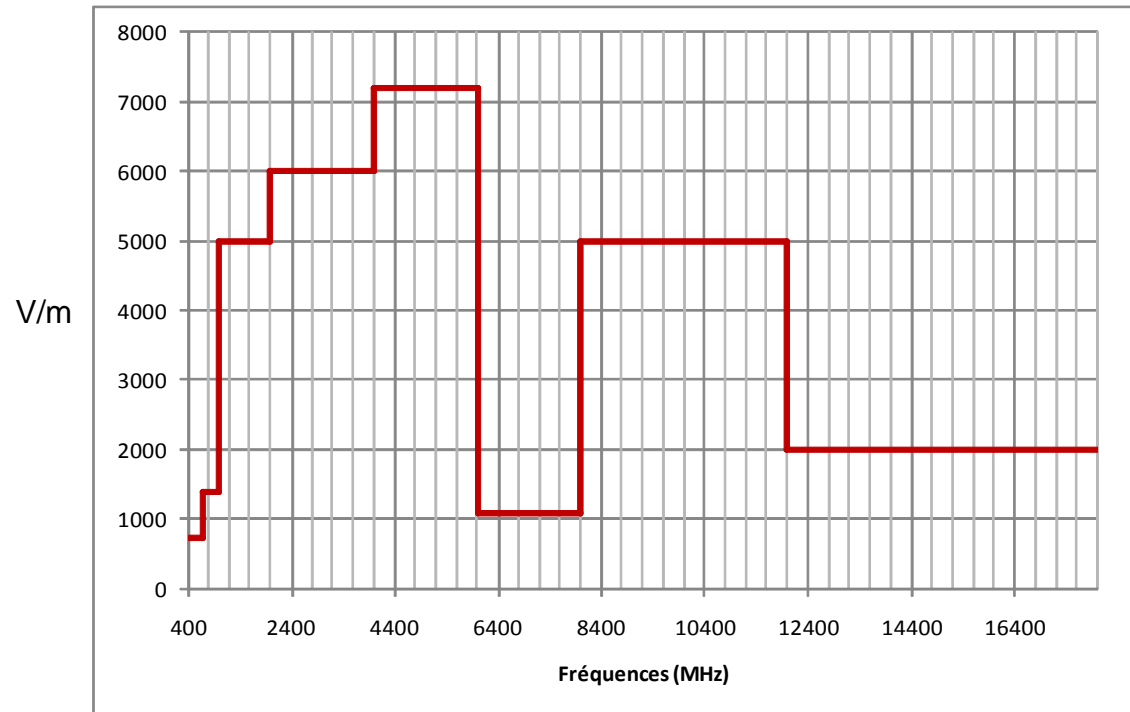
Florian Desquines

Plan

- **Introduction**
- **Rappels sur le fonctionnement d'une CRBM** (Chambre Réverbérante à Brassage de Modes)
 - Apparition des modes
 - Fonctionnement d'une cavité et action d'un brasseur de modes
- **Approche pseudo-temporelle**
 - Expérience de deux sources en vis à vis
- **Simulation sous Scilab**
- **Réalisation d'une injection bi-source**
 - Principe
 - Résultats obtenus
 - Parallèle avec l'approche pseudo-temporelle et la simulation
- **Conclusion**

Introduction

-Objectif : atteindre les niveaux de la catégorie L de la norme RTCA DO-160E



Introduction

-Idée : injection avec deux sources

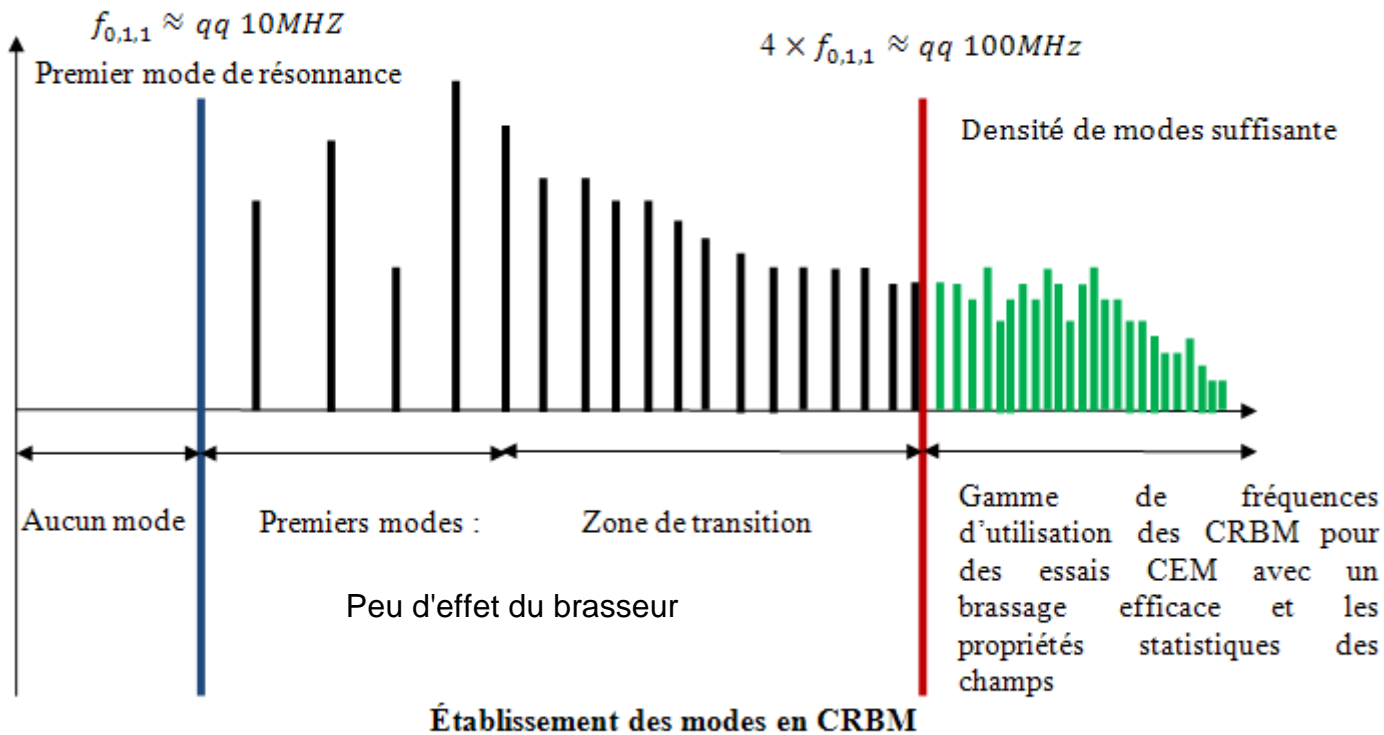
- Pas de nécessité de s'équiper d'un amplificateur de plus forte puissance quand on en possède deux couvrant la même bande de fréquences
- Réduction des coûts et peu de tels amplificateurs sur le marché
- Délai de réalisation

-Validation de l'idée:

- Caractériser en temporel : génération d'impulsions rapides très brèves et usage d'antennes de bandes passantes limitées
- Vérifier que l'idée des deux sources est réalisable par simulation

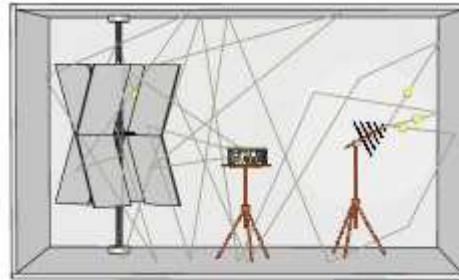
-Analyse des résultats obtenus

Rappels de fonctionnement des CRBM

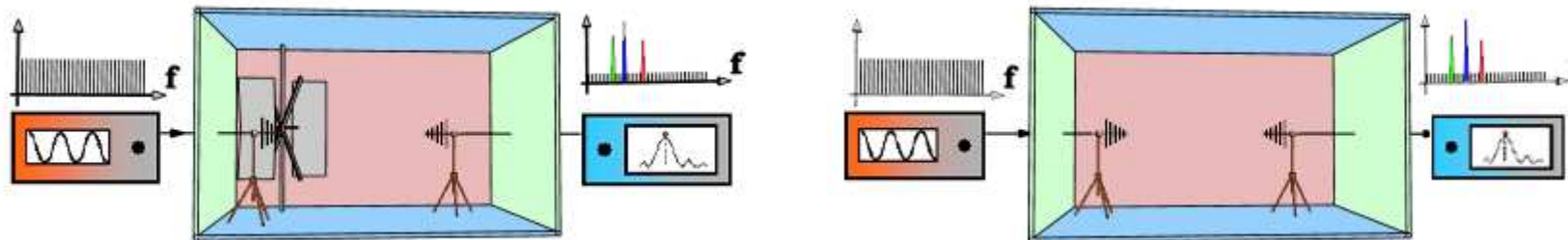


Rappels de fonctionnement des CRBM

-Champ uniforme : multiples chemins par réflexions



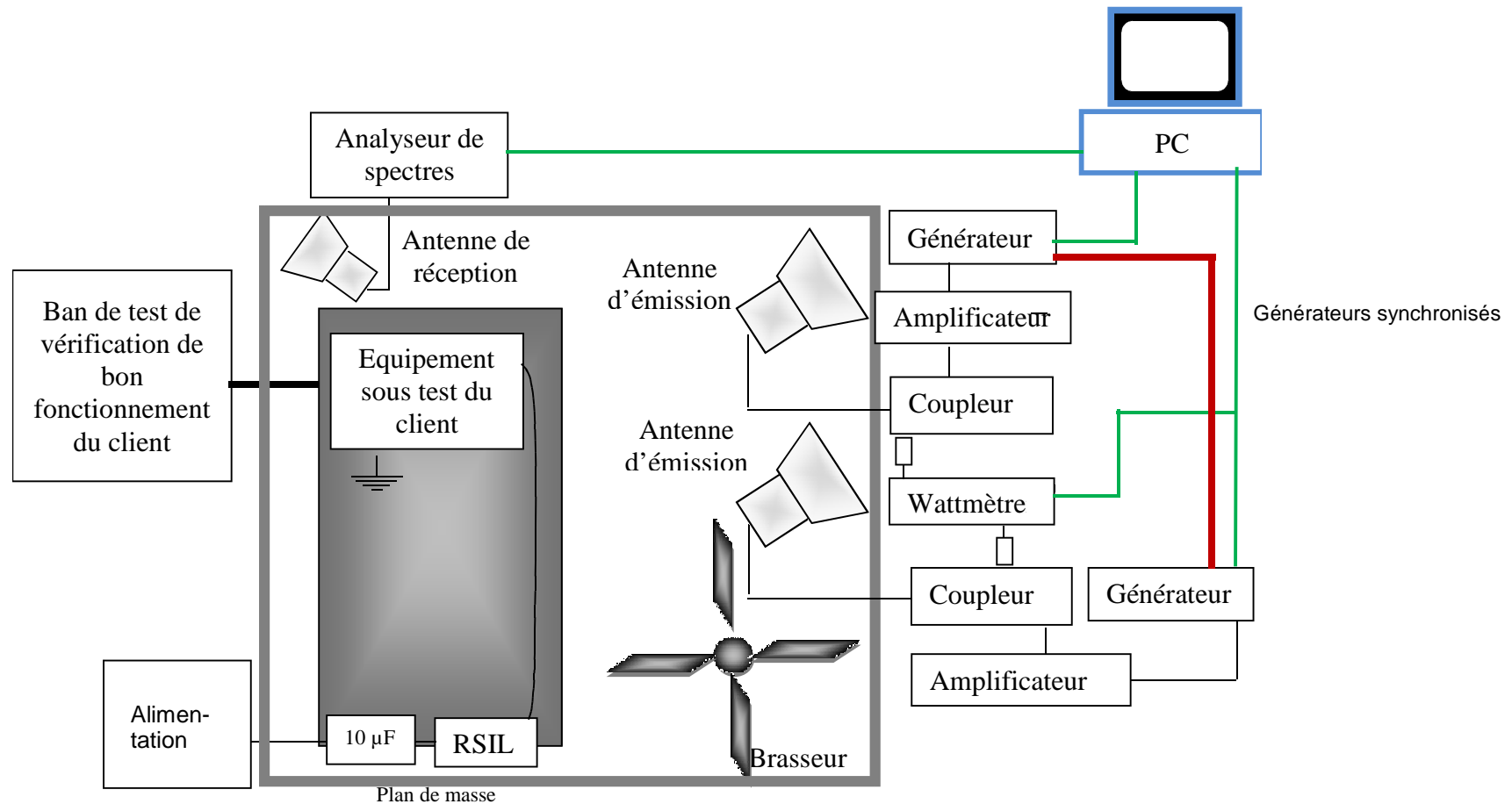
-Effet du brasseur : recouvrement en fréquence des modes



Gifs animés : source IFSTTAR – LEOST - http://cem.inrets.fr/index_crbm.htm

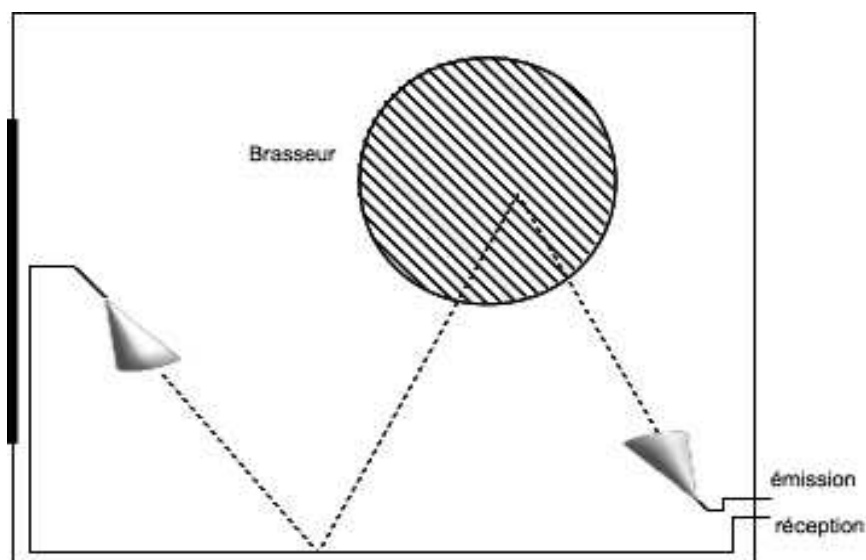
Bi-source

Installation de l'essai avec deux sources en CRBM



Analyse pseudo-temporelle

-Antennes disposées selon une polarisation unique verticale (normale au plan du sol de la CRBM). Le chemin tracé en pointillés correspond à l'approximation asymptotique optique.

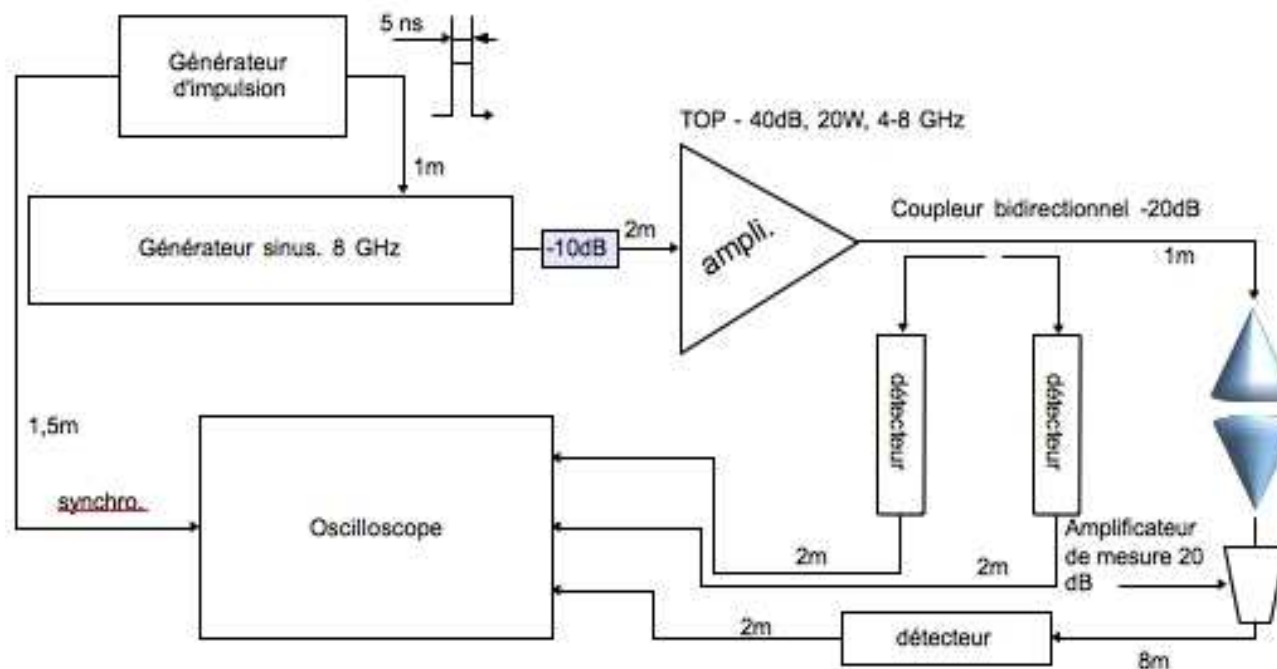




Analyse pseudo-temporelle

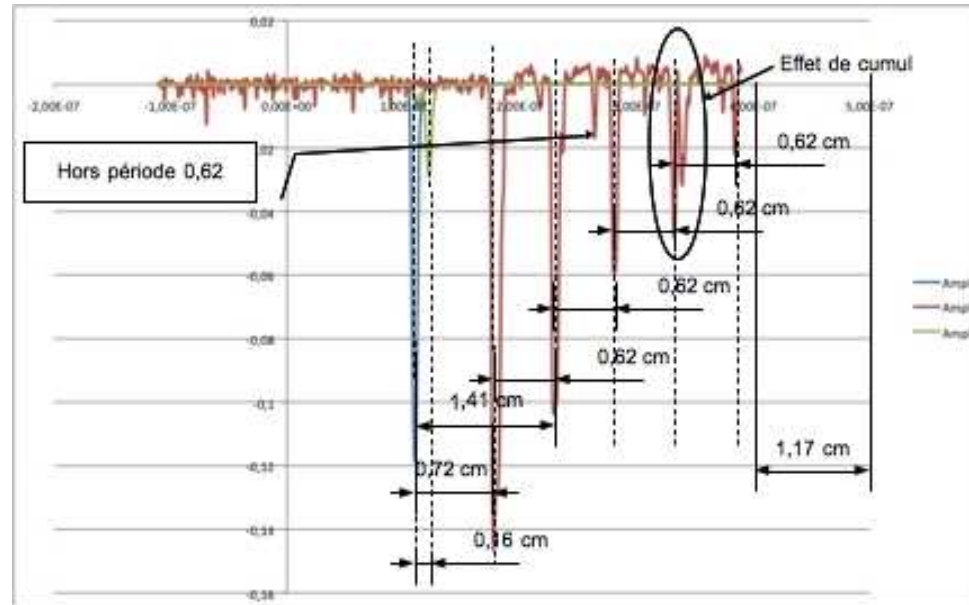
-Expérience «pseudo-temporelle» :

Expérimentation avec des antennes relativement très directives, modulation d'une porteuse très haute fréquence par une impulsion brève et détection d'enveloppe.



Analyse pseudo-temporelle

-Analyse des résultats de l'expérimentation :



-100 ns pour 1,17 cm

-mesure de l'onde incidente : à 3 mètre de l'antenne d'émission

-distance entre les antennes : 6,3 mètres

Analyse pseudo-temporelle

-Analyse des résultats de l'expérimentation:



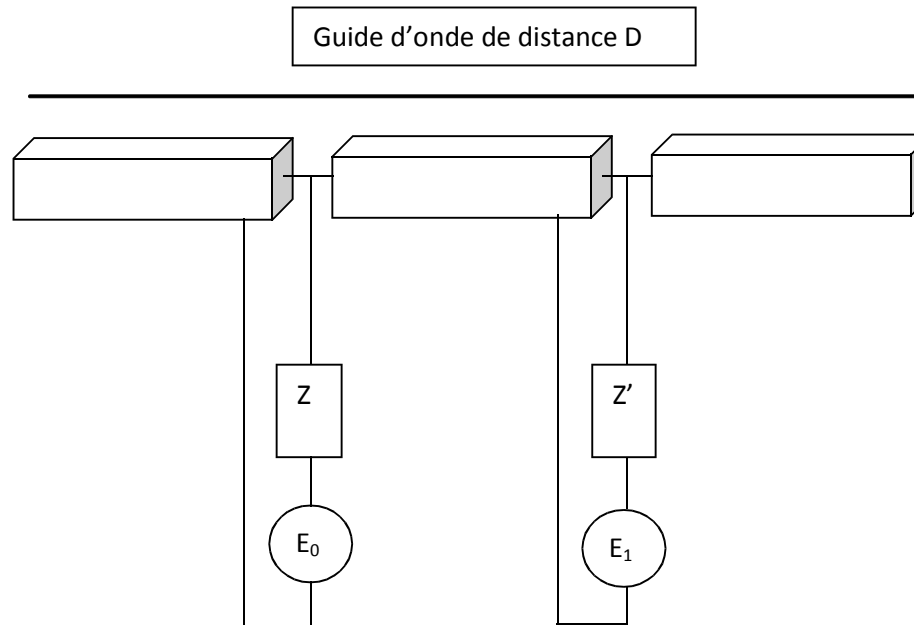
-Le premier pic correspond à l'enveloppe du signal incident

-Le pic bleu qui suit est l'enveloppe de l'onde réfléchiée en entrée d'antenne (désadaptation d'antenne légère plus réflexion d'un environnement proche type brasseur)

-Les autres pics sont dus à des chemins d'ordres de plus en plus élevés complétant le chemin direct et dont les atténuations en réflexion réduisent progressivement l'amplitude

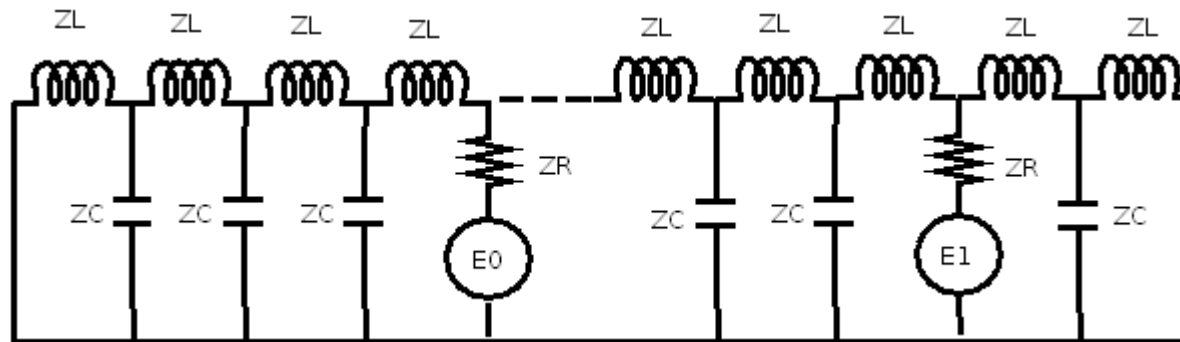
Simulation sous Scilab

-Une cavité électromagnétique a le même comportement qu'un guide d'ondes dont les extrémités sont fermées. Dans le cas de deux sources:



-La cavité réverbérante peut être considérée comme un circuit résonnant RLC (à cela viendra s'ajouter la difficulté de définir la capacité et l'inductance équivalentes pour tous les modes présents)

Simulation sous Scilab



-Simulation de la « cavité fermée à ses extrémités » pour deux sources espacées d'une distance D et un nombre n de cellules le plus grand possible.

-Observation de l'influence de la position des deux sources sur l'amplitude du champ électrique

-Observation de l'influence du brasseur

Simulation sous Scilab

Analyse des résultats:

-Simulations pour une source

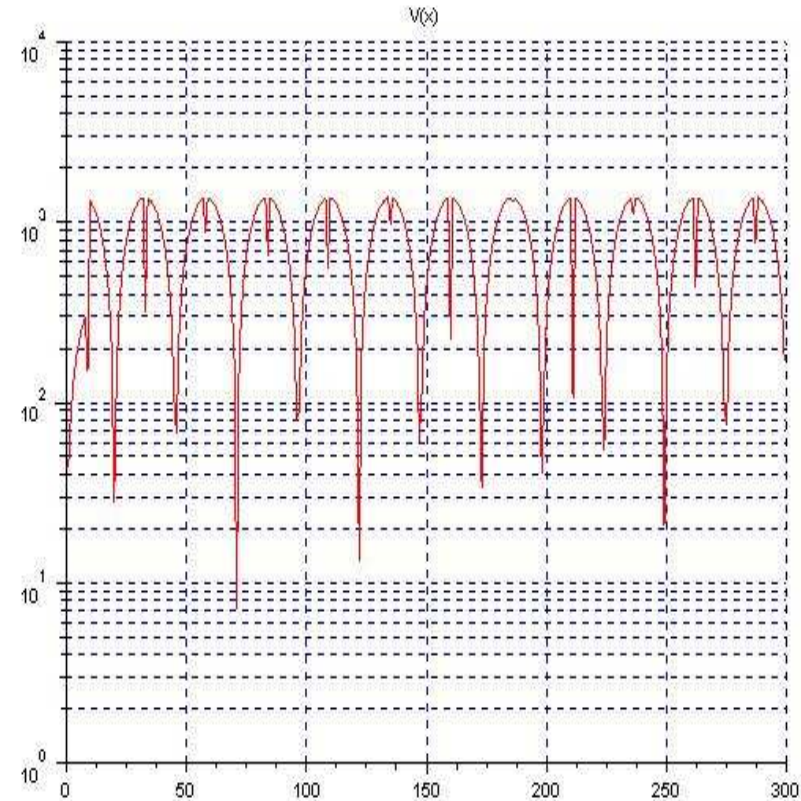
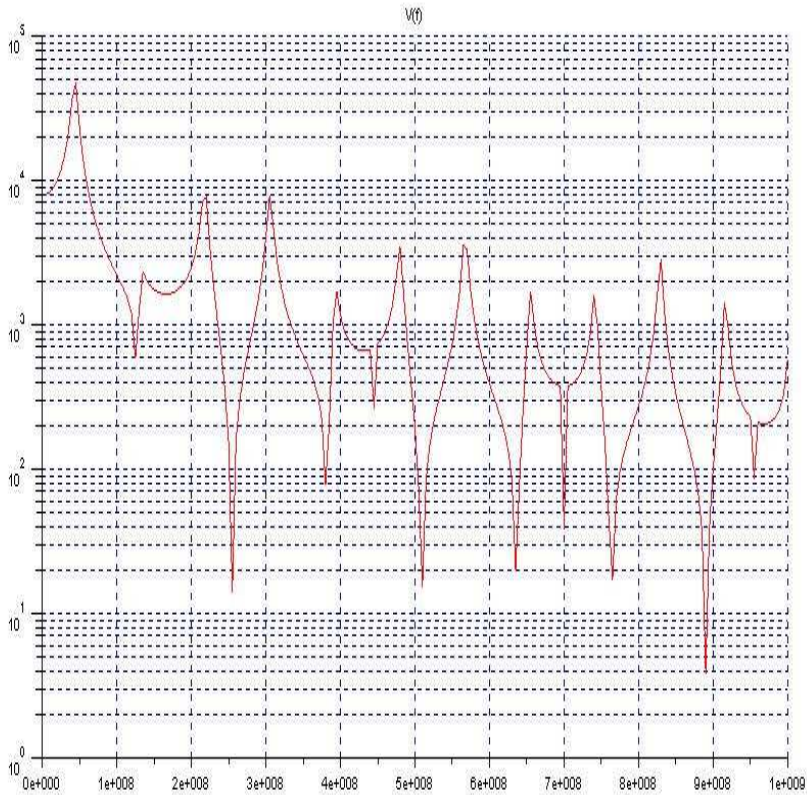
-Simulations pour deux sources (amplitude & phase)

-Simulations pour deux sources avec changement de positions des sources dans la cavité

-Simulation de l'influence du brasseur en modifiant la longueur de la ligne

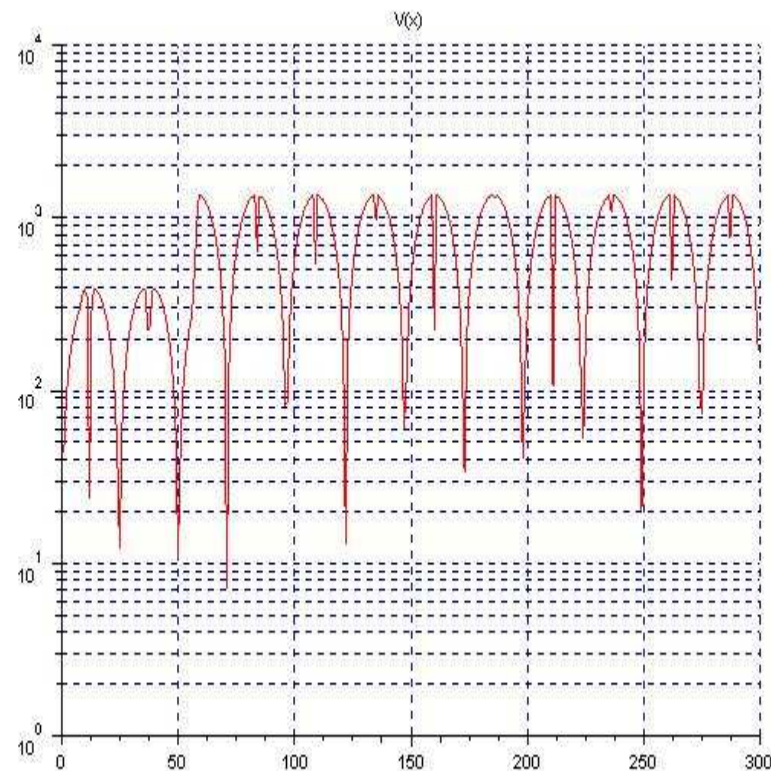
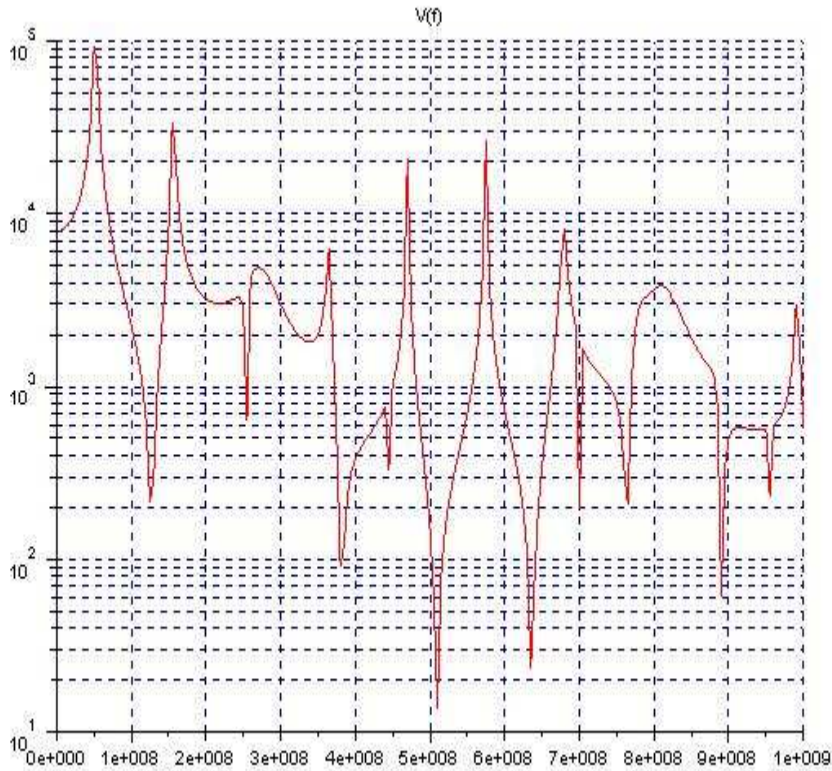
Simulation sous Scilab

-Simulations pour une source



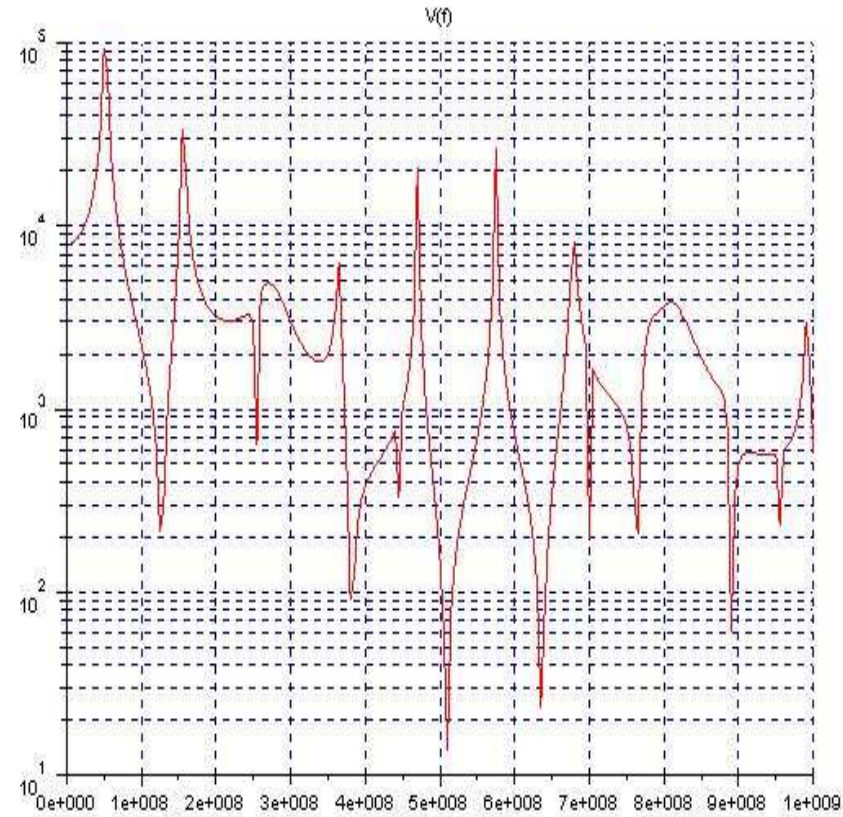
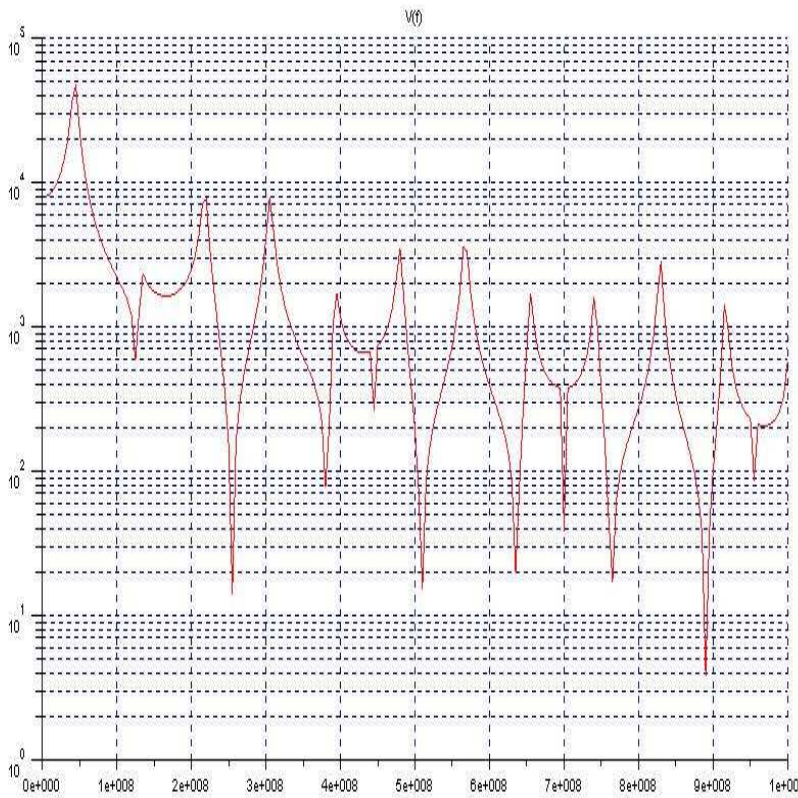
Simulation sous Scilab

-Simulations pour deux sources :



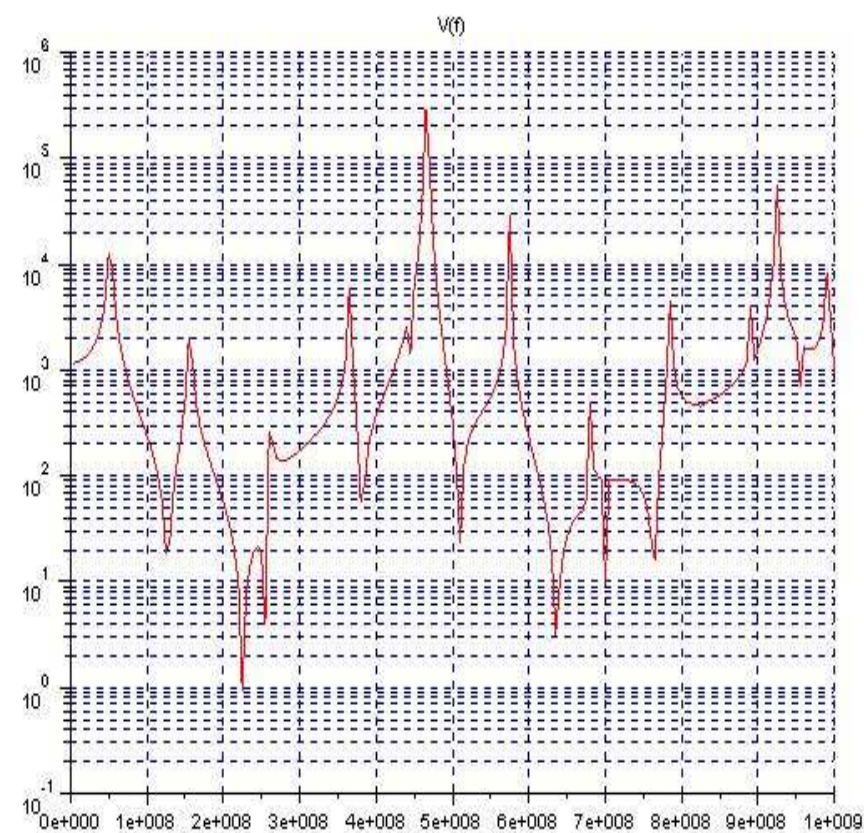
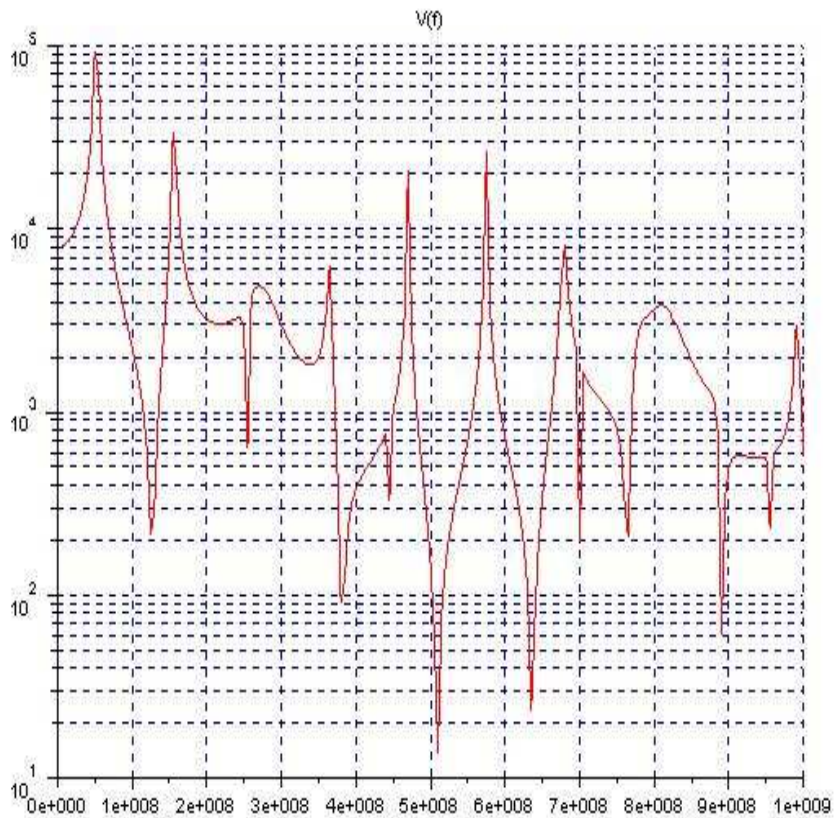
Simulation sous Scilab

-Comparaison une source/deux sources :



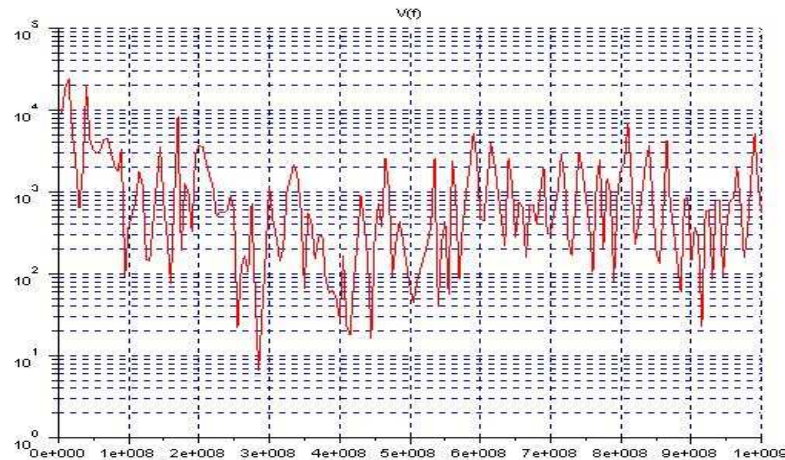
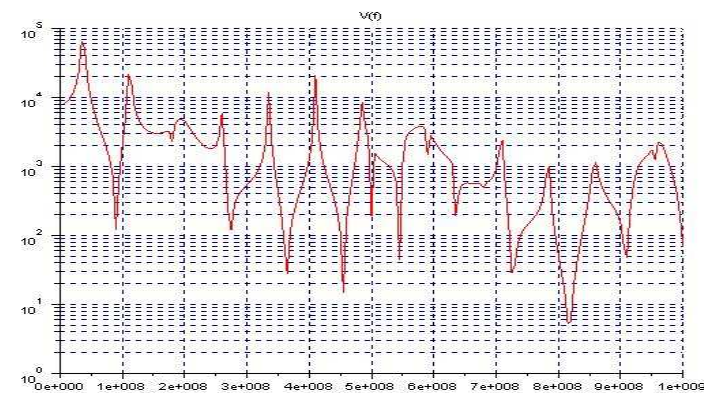
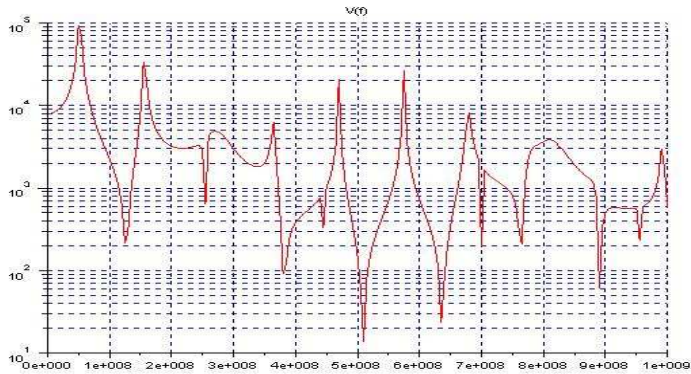
Simulation sous Scilab

-Comparaison deux sources/deux positions d'antennes d'émission :



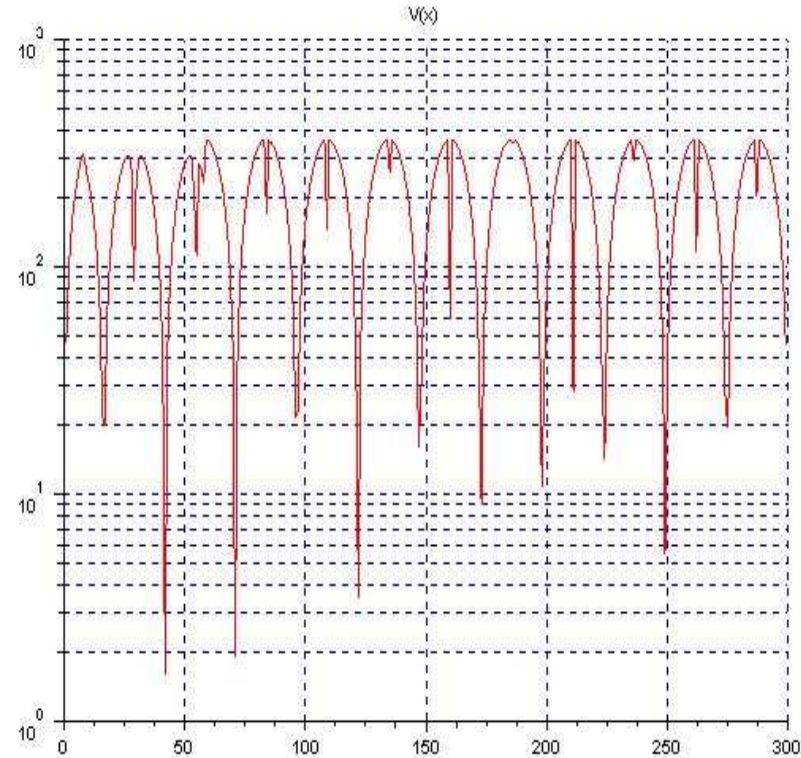
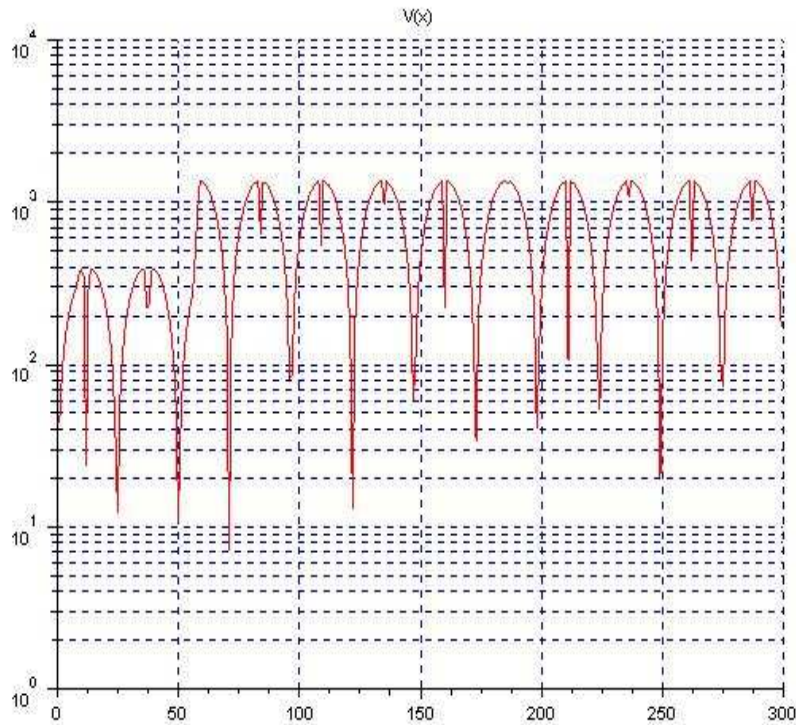
Simulation sous Scilab

-Comparaison deux sources/influence du brasseur :



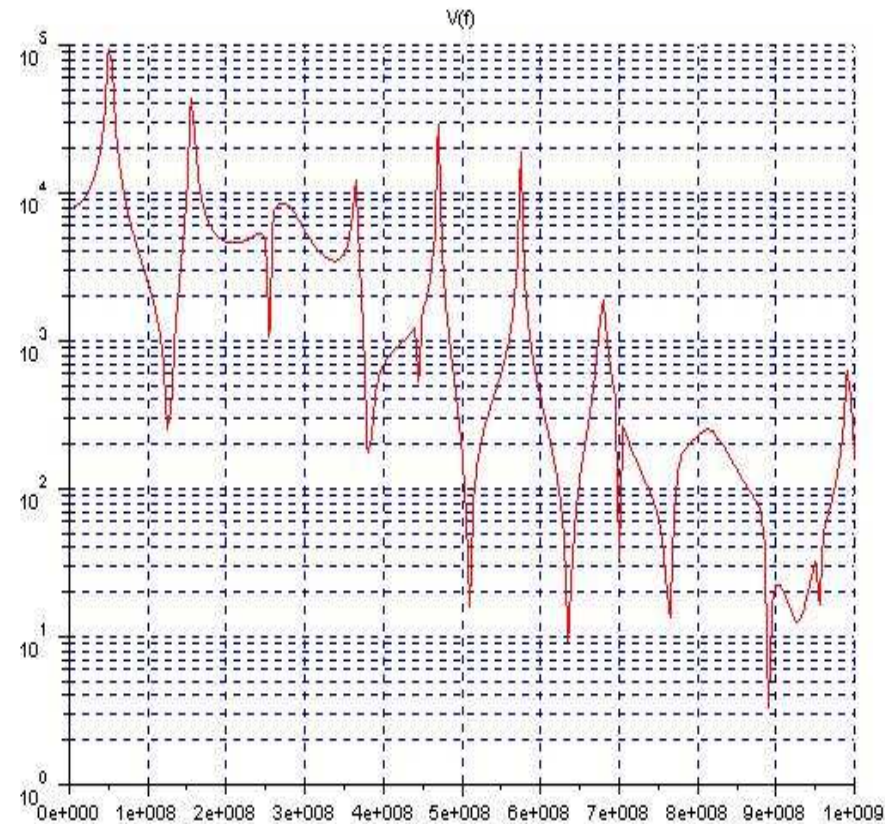
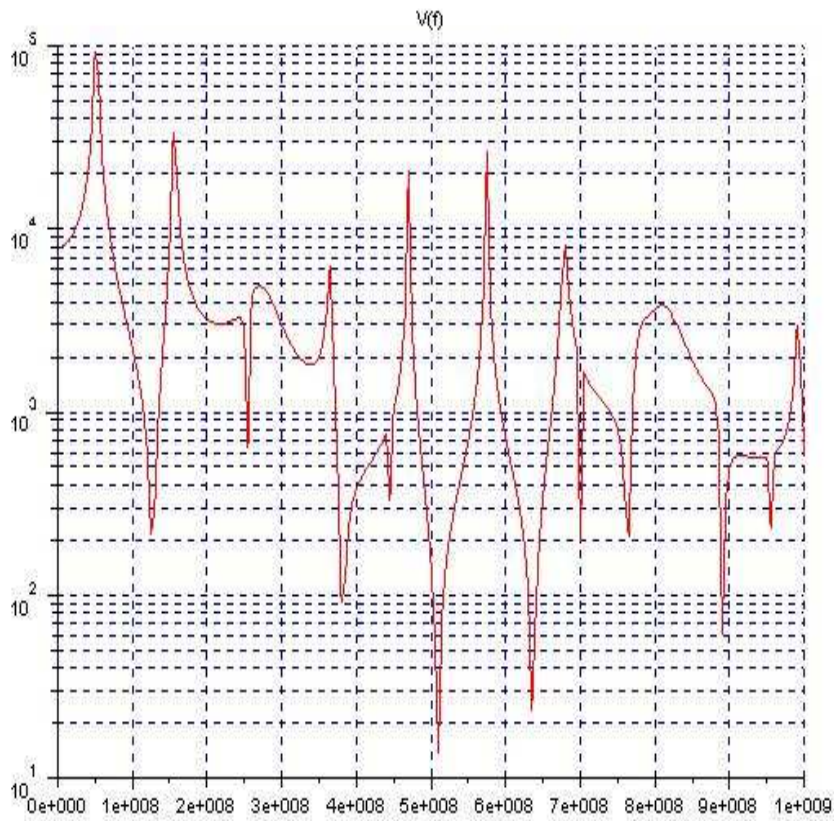
Simulation sous Scilab

-Comparaison deux sources/influence de la phase :



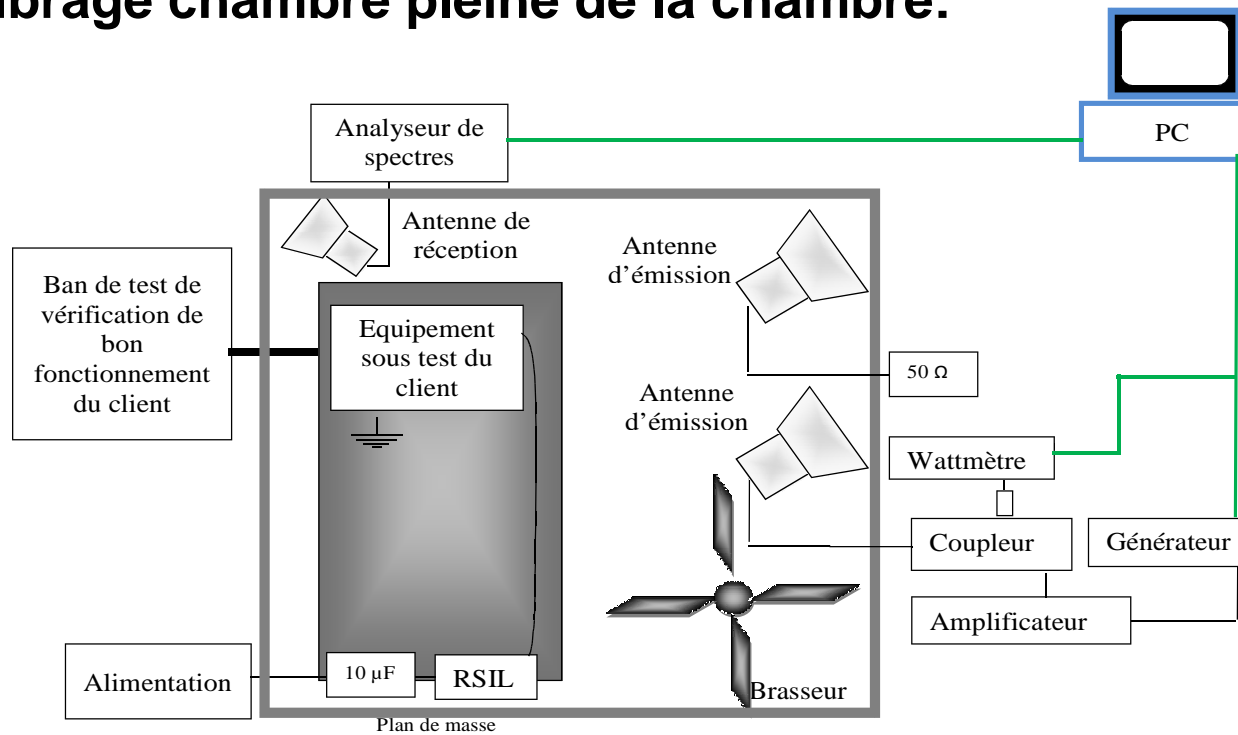
Simulation sous Scilab

-Comparaison deux sources/influence de la phase :



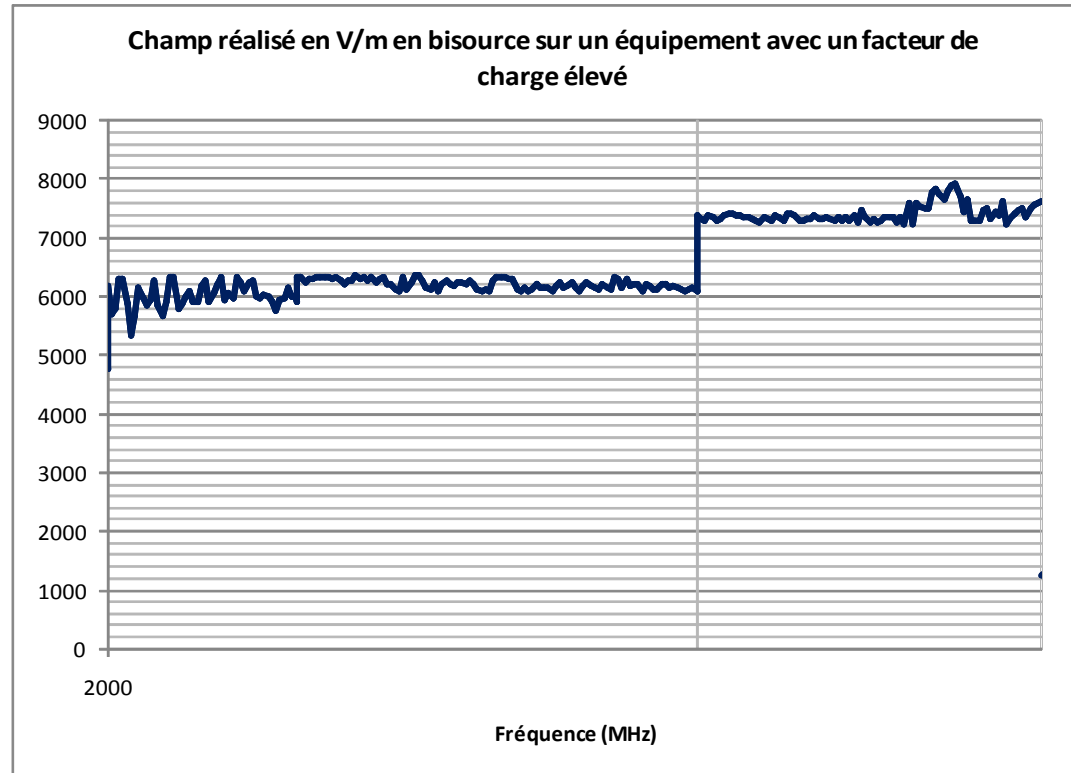
Mise en place des essais bi-source

- Validation de l'idée du bi-source par l'expérience pseudo-temporelle et la simulation sous Scilab
- Calibrage chambre pleine de la chambre:



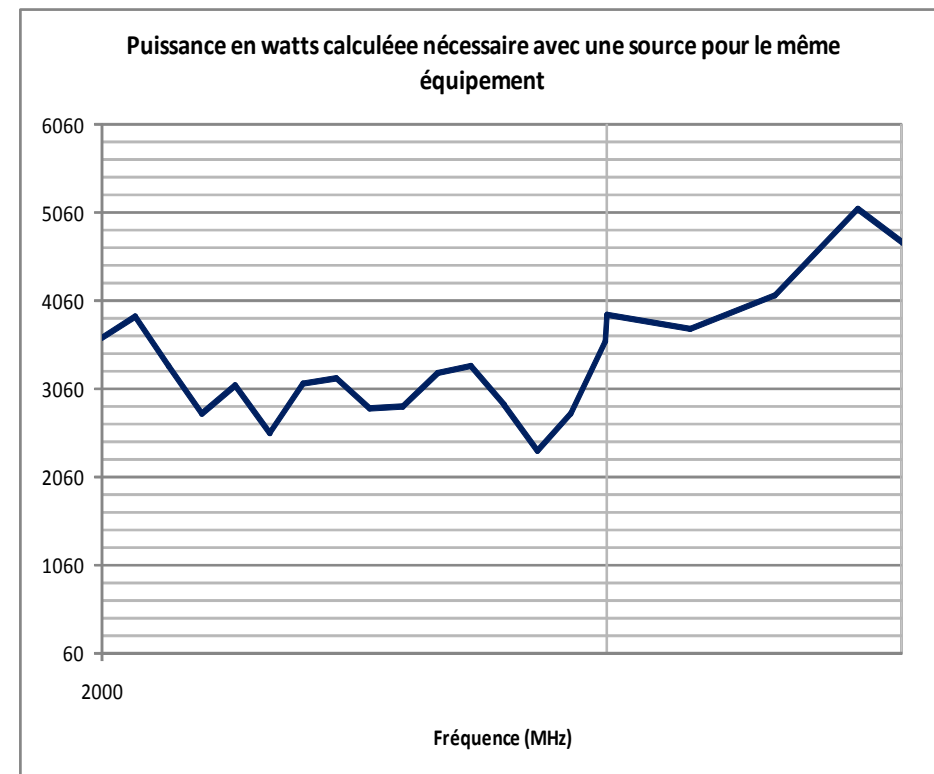
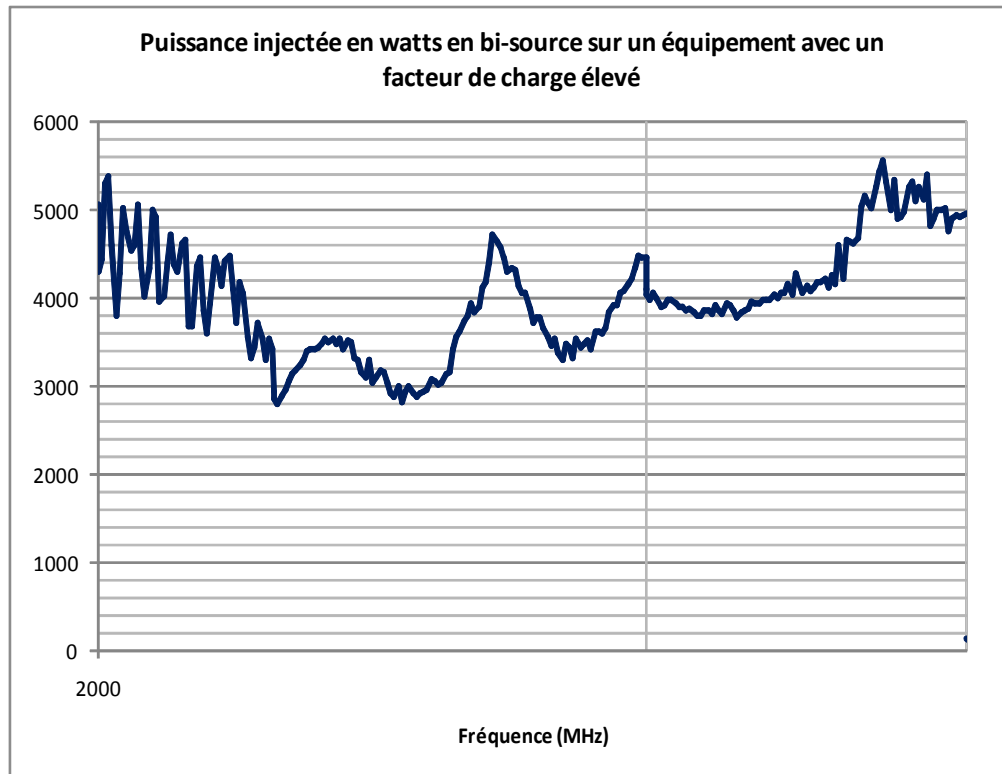
Mise en place des essais bi-source

-Champ réalisé dans la CRBM en bi-source sur un équipement qui a un facteur de charge élevé:



Mise en place des essais bi-source

-Comparaison entre la puissance nécessaire avec une source et deux sources:



Conclusion

-Méthode réalisable même si le gain en champ électrique apporté par la seconde source ne donne évidemment pas un gain proportionnel à celui en puissance maximum disponible

-Méthode facilement réalisable pour des équipements qui chargent beaucoup les CRBMs' :

-utilisation des amplificateurs supplémentaires disponibles

-pas de dénaturation des propriétés de la CRBM

-pas de nécessité de refaire un étalonnage chambre vide



Merci de votre attention