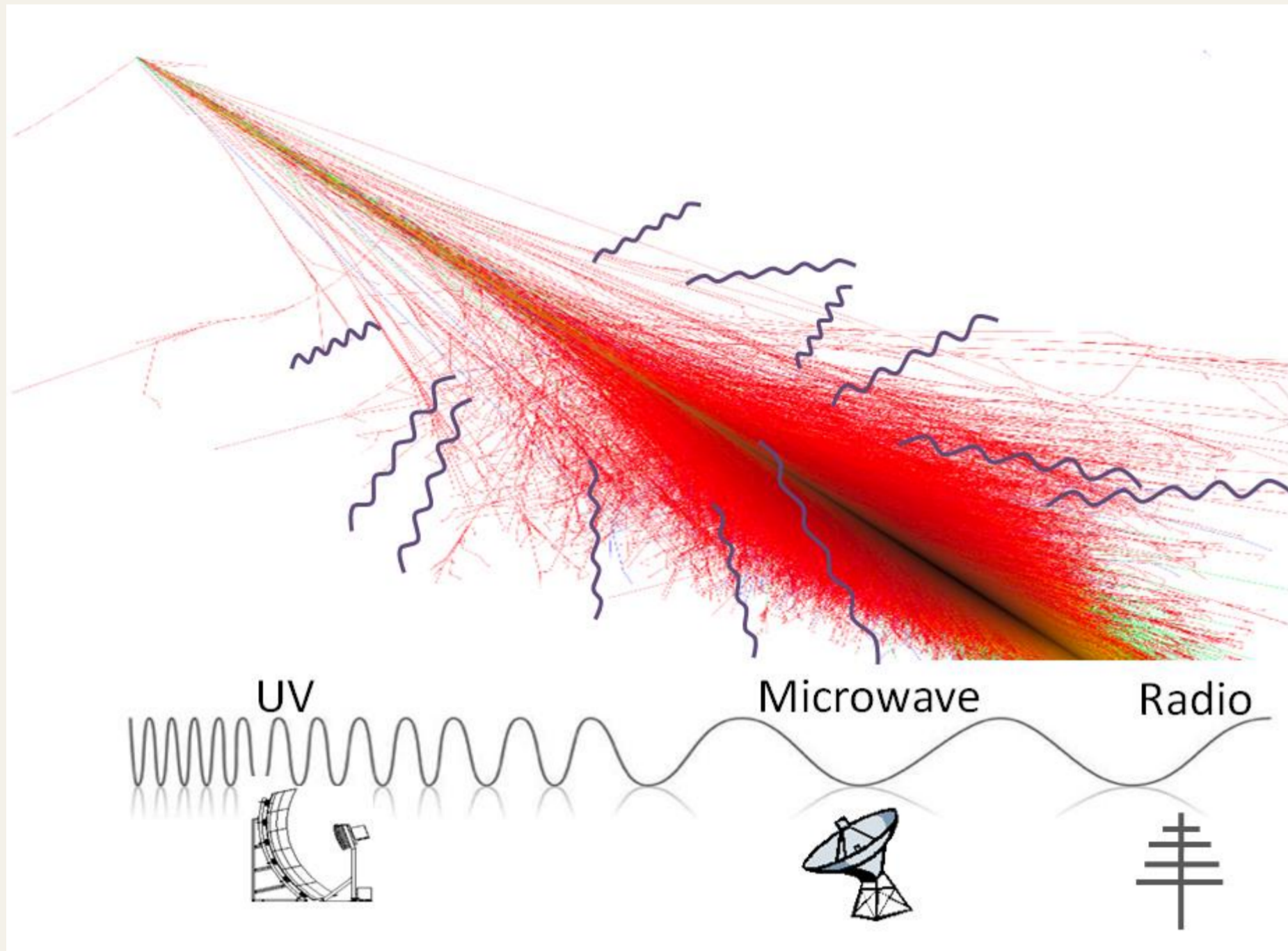


## Introduction

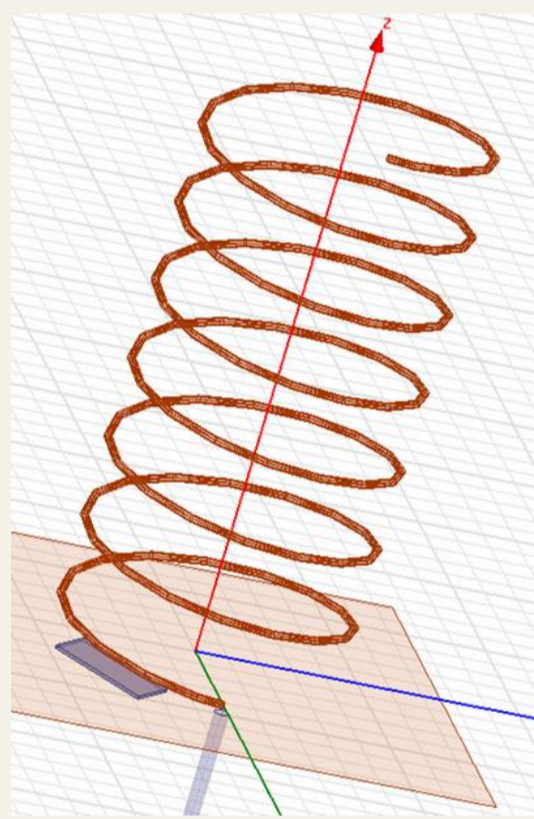
- Plusieurs programmes de R&D existent dans l'IN2P3, consacrés à la détection des ondes radio émises par les gerbes atmosphériques produites par les rayons cosmiques de haute énergie.
- Les gerbes atmosphériques sont essentiellement constituées de  $\gamma$ ,  $e^+$  et  $e^-$  et émettent des ondes électromagnétiques dans différents domaines de longueur d'onde (IR, UV, radio, etc...). Plusieurs processus physiques sont à l'origine des émissions radio.
- Pour une meilleure compréhension des gerbes atmosphériques, il faut caractériser les émissions radio et il est donc nécessaire de maîtriser tous les paramètres des antennes radiomètres utilisées, les dispositifs commerciaux comme les ensembles étudiés et conçus spécialement pour la radiodétection.
- Le logiciel de simulation ANSYS HFSS®, qui est le standard de l'industrie pour la simulation 3D pleine onde de champs électromagnétiques, peut être utilisé pour simuler la réponse des antennes radiomètres dans leur environnement.
- Ce poster propose de montrer quelques exemples de dispositifs qui ont été étudiés, simulés puis réalisés, dans le but d'être installés sur un site d'expérience pour la détection des gerbes atmosphériques produites par les rayons cosmiques de haute énergie.



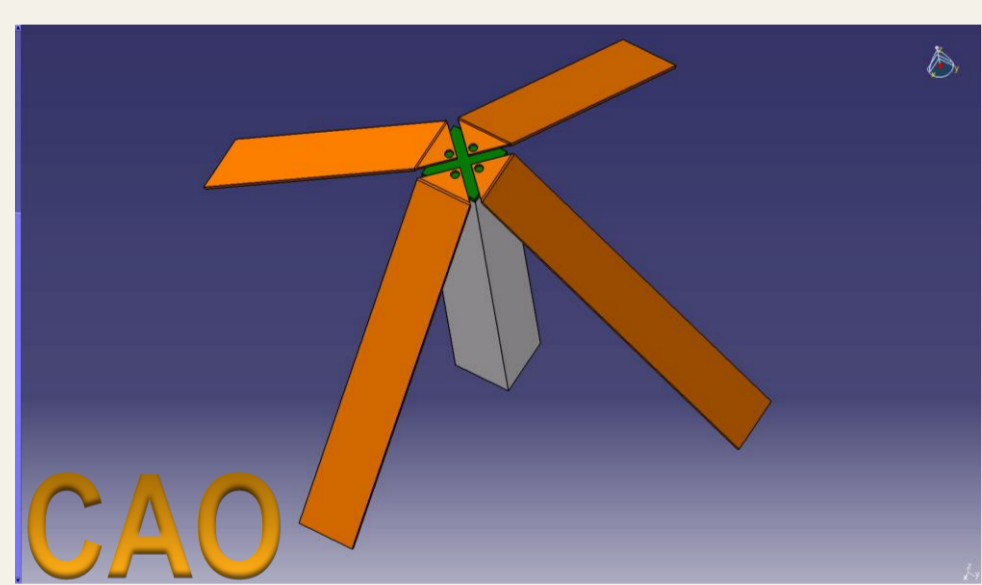
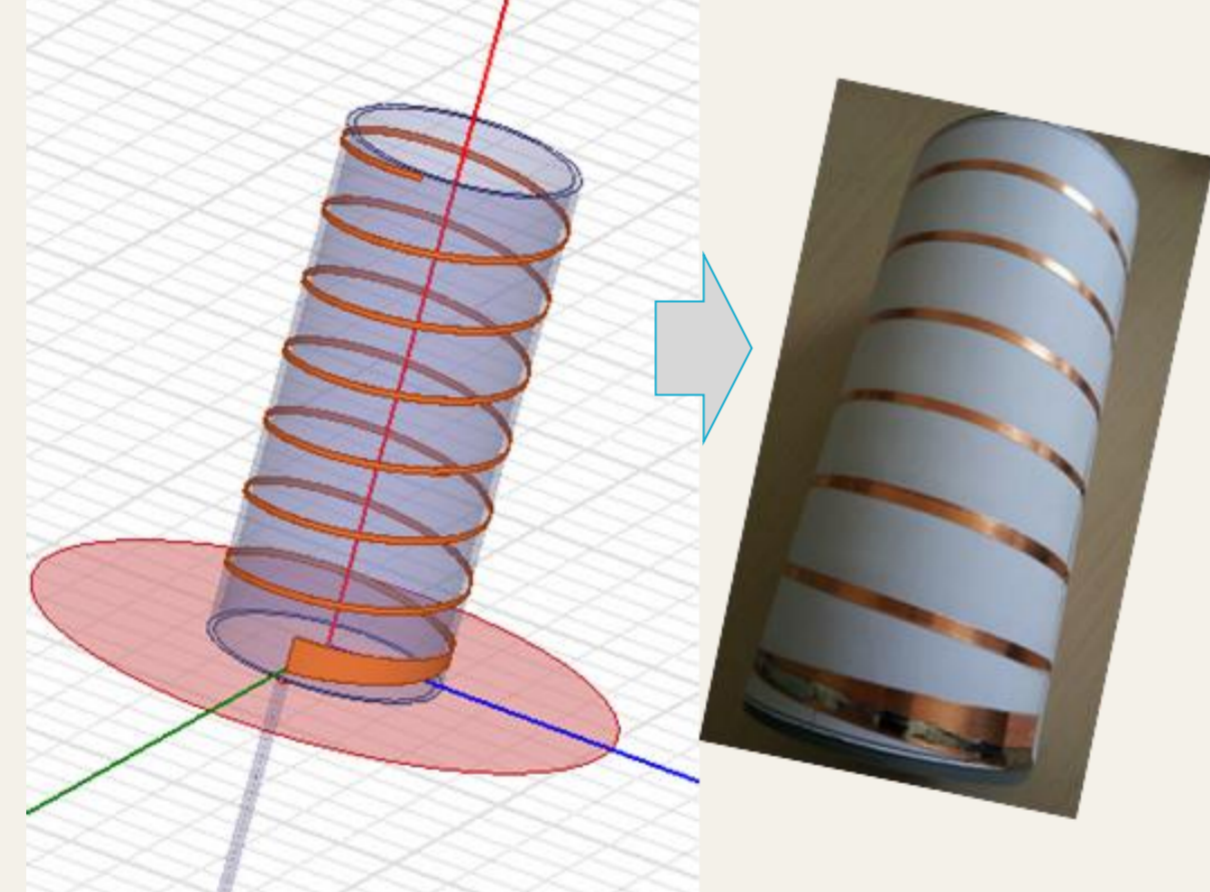
- La connaissance des composantes de la gerbe et de sa direction permet de remonter aux caractéristiques de la particule primaire.
- La connaissance du mécanisme de radio-émission et des caractéristiques des antennes radiomètres permet de remonter aux paramètres de la gerbe atmosphérique.

## Géométries complexes

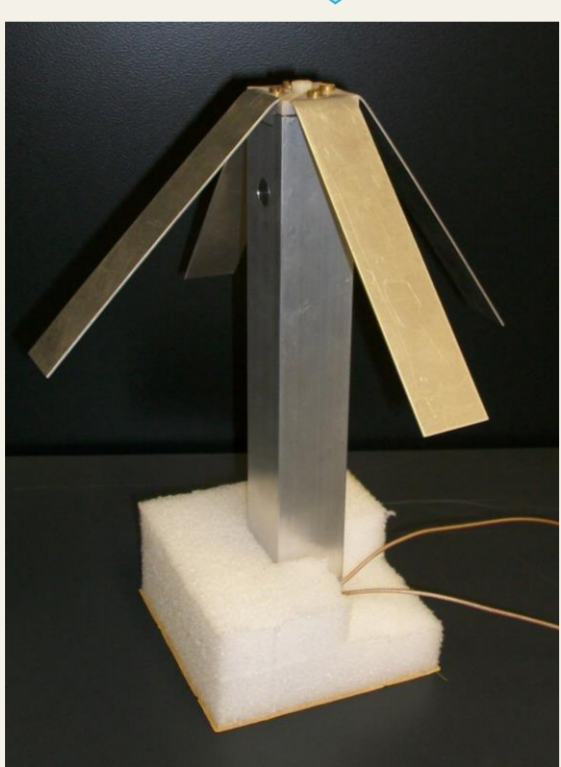
Des géométries complexes d'antennes peuvent être prises en compte. Elles peuvent être saisies directement dans le logiciel ou être importées depuis un logiciel de CAO 3D de type CATIA.



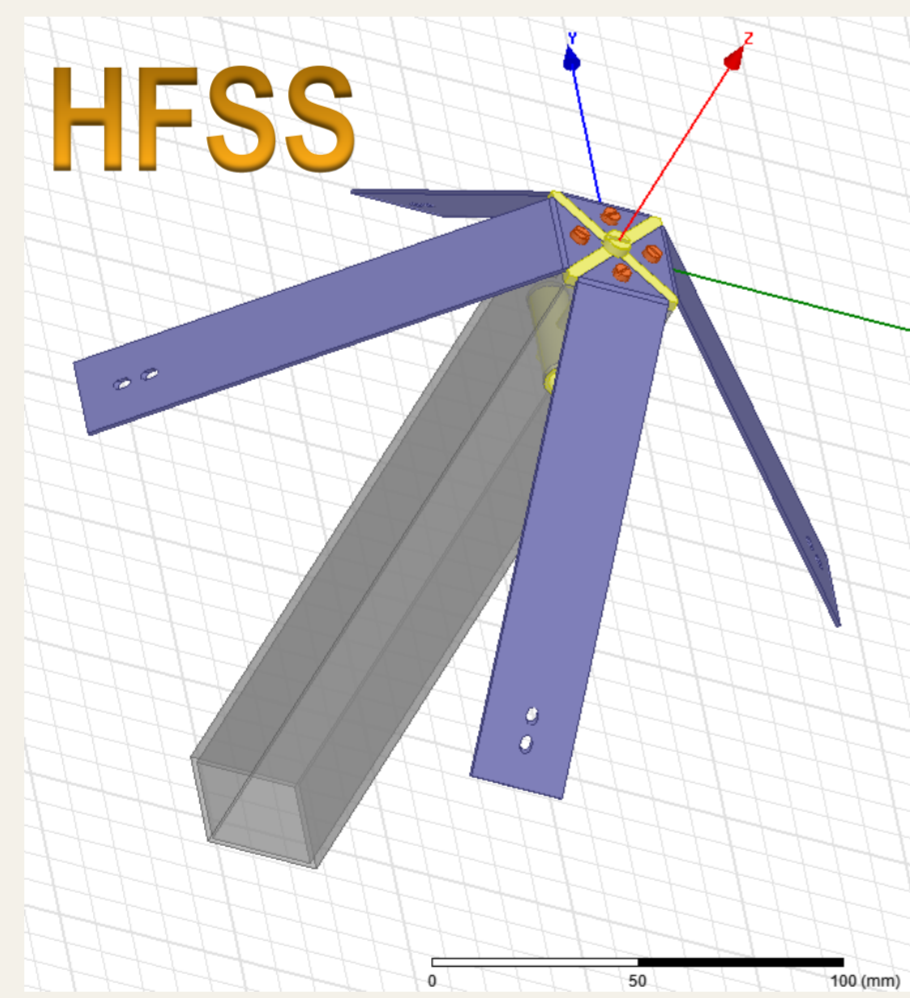
Géométries de types "hélice" tube et strip (1 GHz)  
Saisies directement dans HFSS



Fabrication

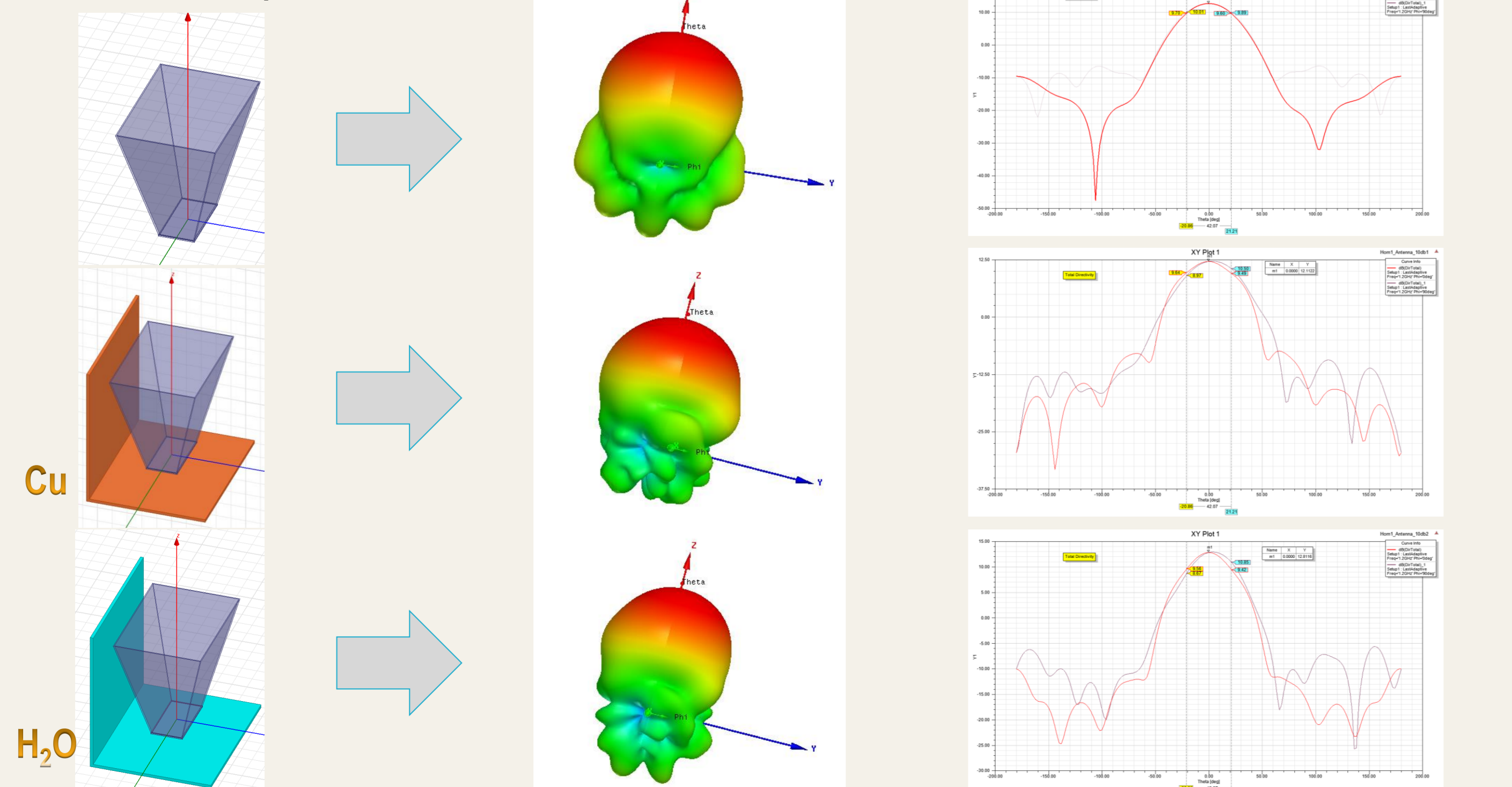


Géométrie de type "V inversés" (800 MHz)  
Importée dans HFSS depuis le logiciel de CAO, CATIA

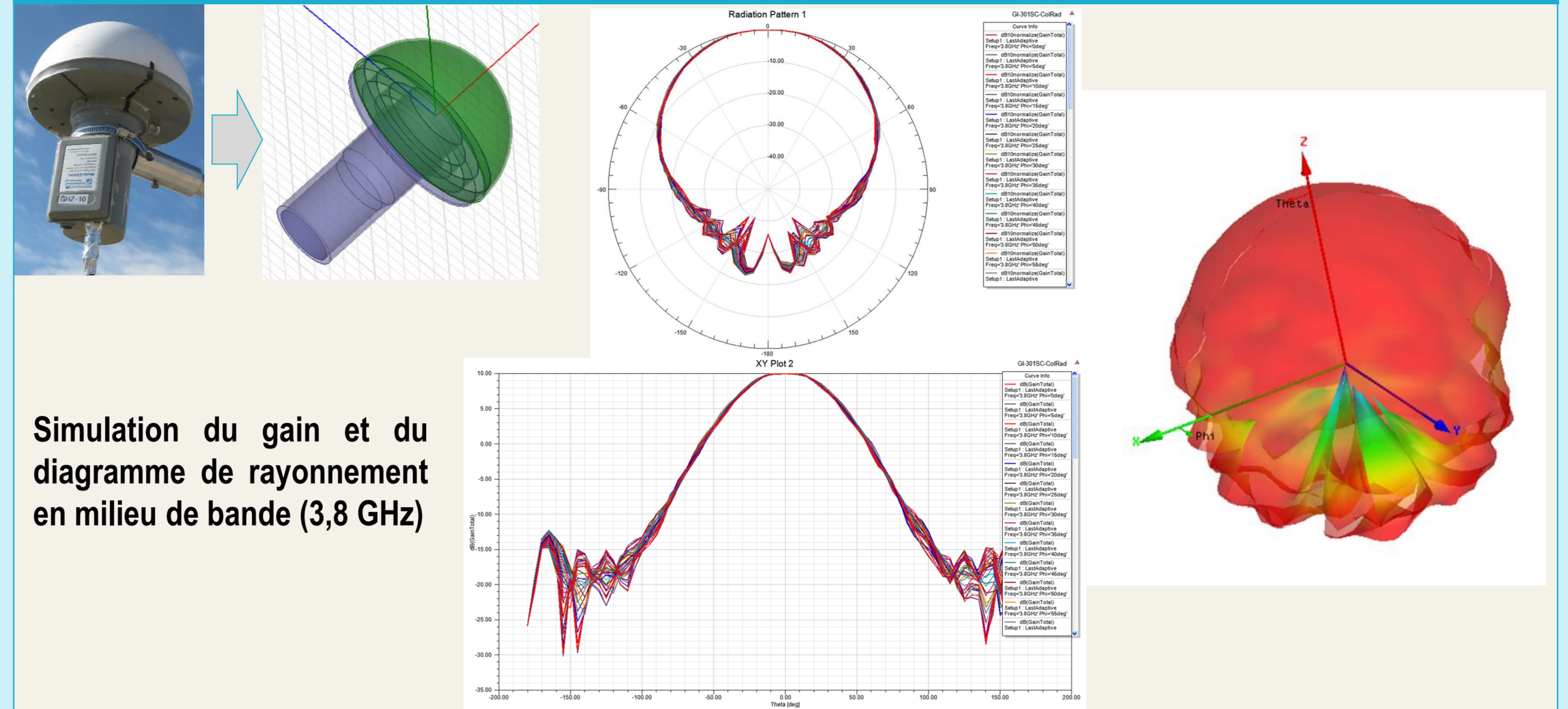


## Environnement et matériaux

Modification du diagramme de rayonnement d'une antenne cornet 10dB 1,2GHz en fonction des surfaces et des matériaux qui l'entourent.

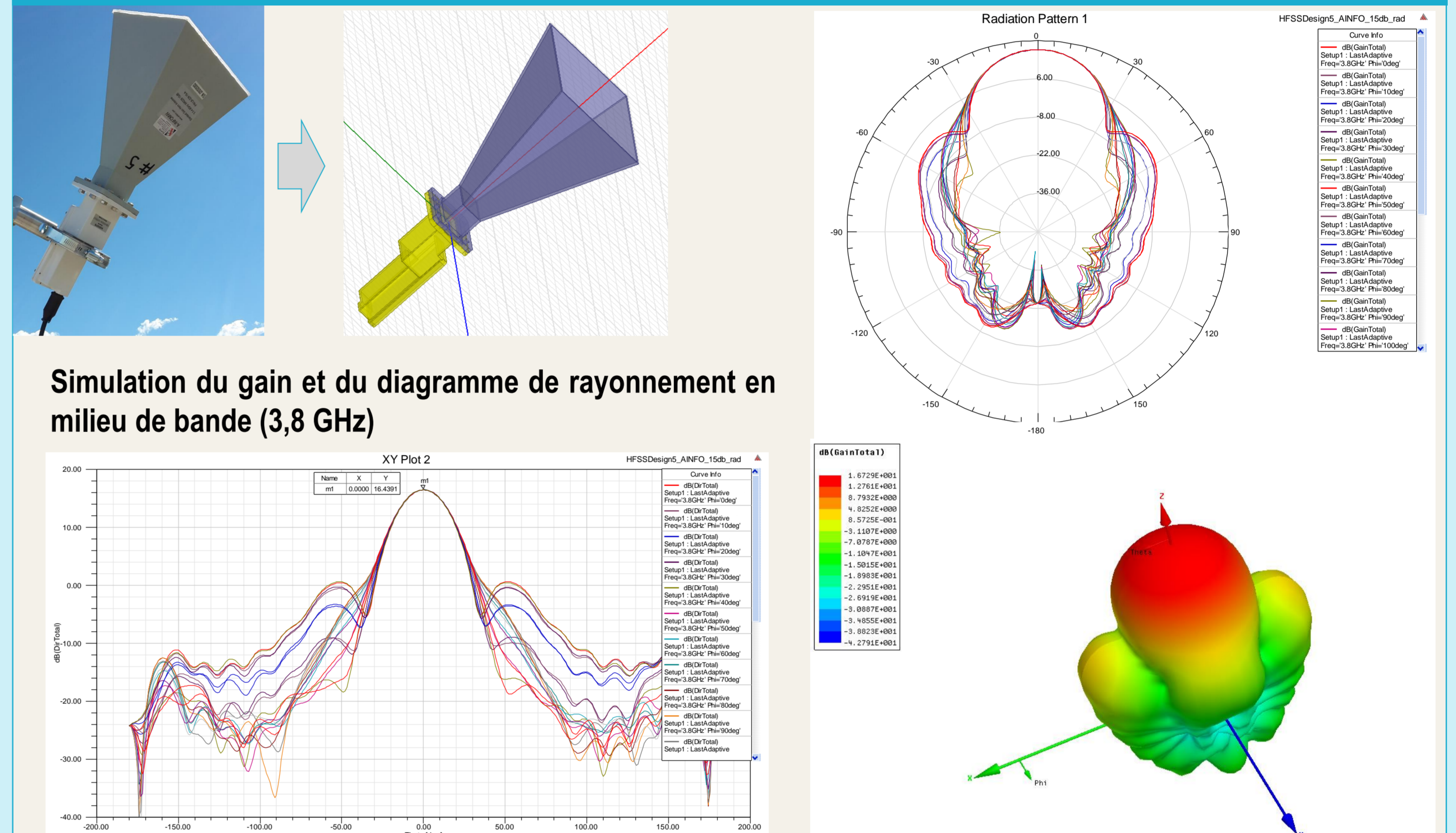


## LNB TV « Low cost » - bande C (3,4 – 4,2 GHz) avec radome



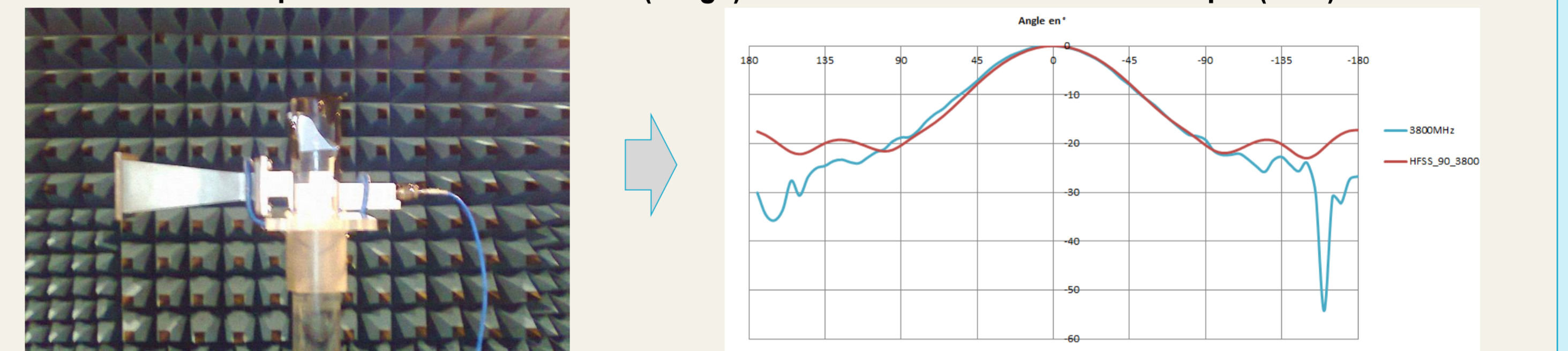
Simulation du gain et du diagramme de rayonnement en milieu de bande (3,8 GHz)

## LNB TV et cornet haut de gamme - bande C (3,4 – 4,2 GHz)

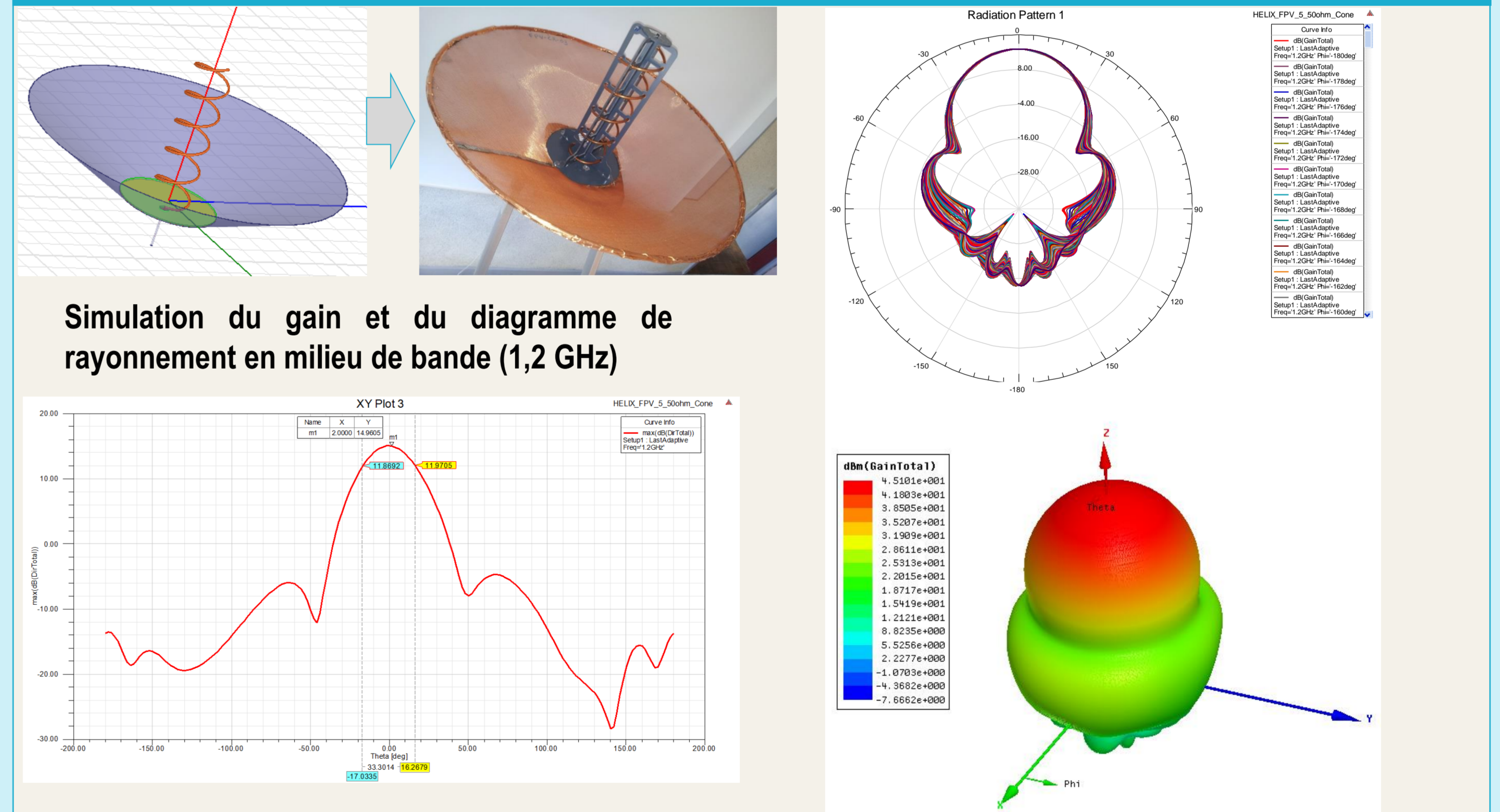


Simulation du gain et du diagramme de rayonnement en milieu de bande (3,8 GHz)

Comparaison entre simulation (rouge) et mesures en chambre anéchoïque (bleu)

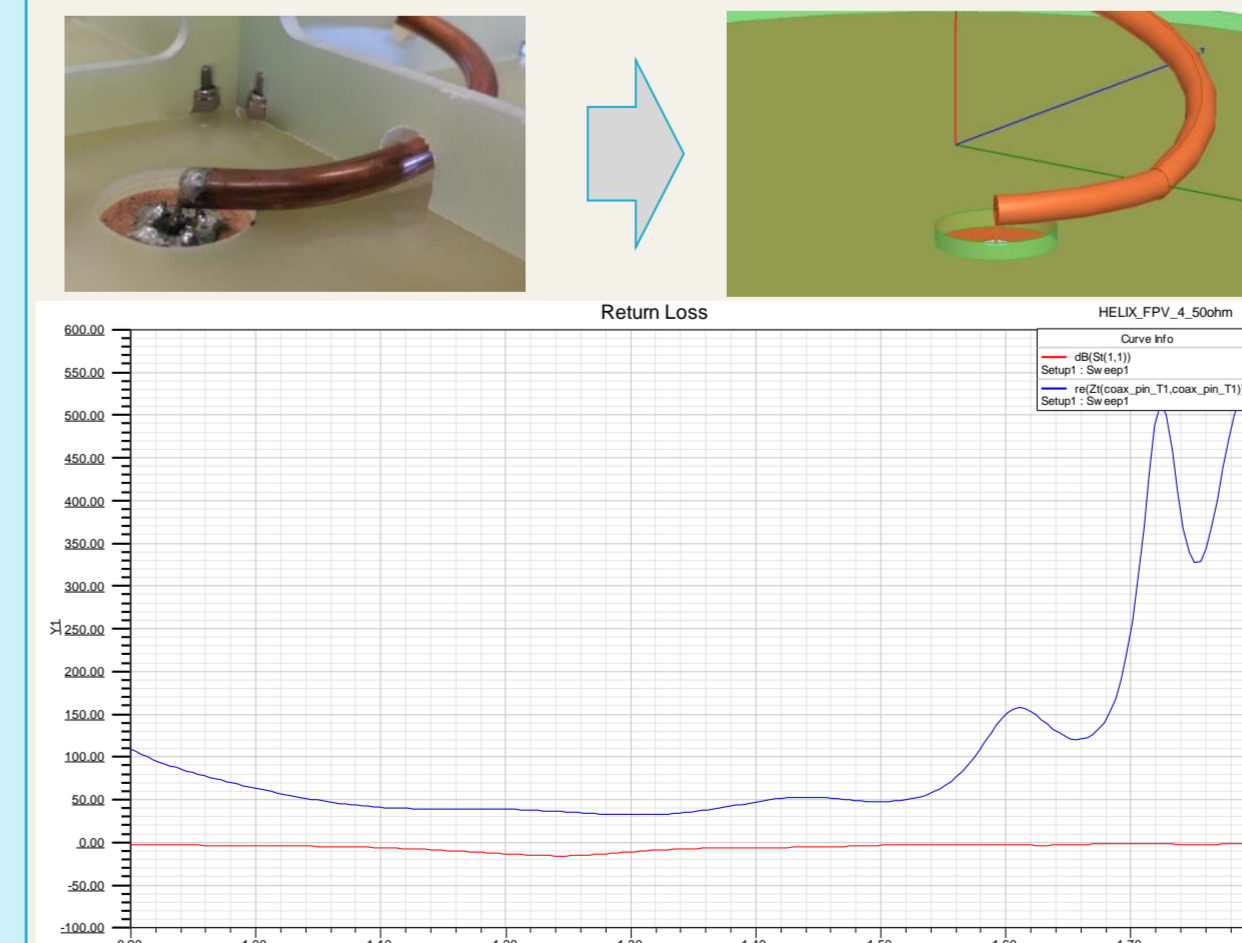


## Antenne de type « Hélice » 1,2 GHz avec cornet

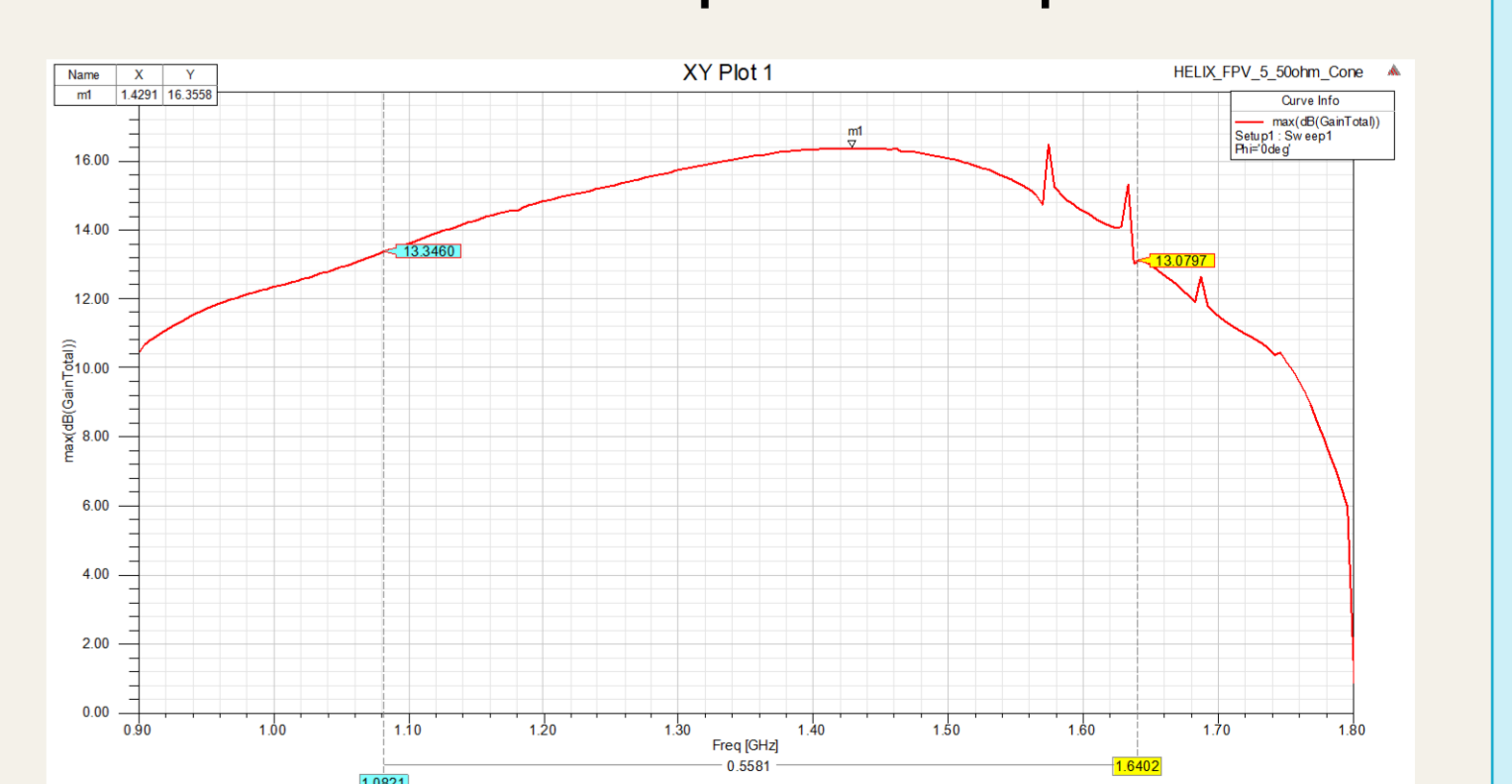


Simulation du gain et du diagramme de rayonnement en milieu de bande (1,2 GHz)

## Etude de l'impédance de couplage en fonction de la fréquence



## Simulation de la réponse en fréquence



## Contact Information

Patrick Stassi

LPSC, 53 Avenue des Martyrs 38026 Grenoble – France

Email: [stassi@lpsc.in2p3.fr](mailto:stassi@lpsc.in2p3.fr)

Web: <http://lpsc.in2p3.fr>

Tél : 00 33 476 284 056