

**Caractérisation robuste de la forêt par l'utilisation de technique multi-dimensionnel SAR avancées. Préparation à la mission BIOMASS.**

Pierre-Antoine Bou<sup>(1,2)</sup>, Laurent Ferro-Famil<sup>(2,3)</sup>, Frédéric Brigui<sup>(1)</sup>, Thierry Koleck<sup>(4)</sup>, Yue Huang<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>IONERA, DEMR/TSRE, France

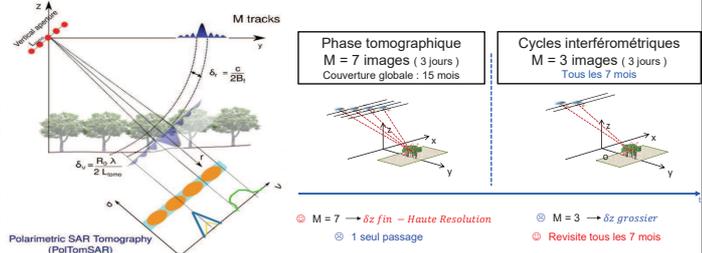
<sup>(2)</sup>CESBIO, University of Toulouse, France

<sup>(3)</sup>ISAE-SUPAERO, University of Toulouse, Deos Dept., France

<sup>(4)</sup>CNES, France

**Contexte :**

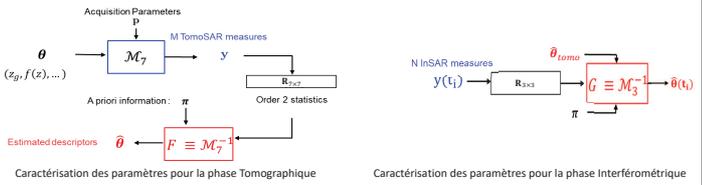
Cette thèse s'inscrit dans le cadre de la mission BIOMASS. L'originalité de cette mission est l'utilisation d'un radar en bande P. Cette caractéristique lui permet de pénétrer efficacement dans les forêts. L'une des particularité de la mission est l'utilisation de la tomographie SAR, une approche permettant de produire des images 3D en combinant des images acquises depuis différentes positions. En utilisant la tomographie, des cellules de résolution peuvent être créés dans la direction orthogonale au plan d'acquisition permettant de distinguer le sol, le couvert végétal et la cimes des arbres. Cette mission se distingue aussi par l'utilisation de deux configurations d'acquisitions. La phase tomographique permet d'obtenir une résolution verticale très bonne par rapport aux cycles interférométriques. Ils ont l'avantage de se répéter tous les 7 mois contrairement à la phase tomographique qui est unique et permettent un suivi dans le temps.



**Objectif :**

Cette thèse s'inscrit dans le cadre de la caractérisation multi-temporelle de la forêt tropicale avec les 3 objectifs suivants :

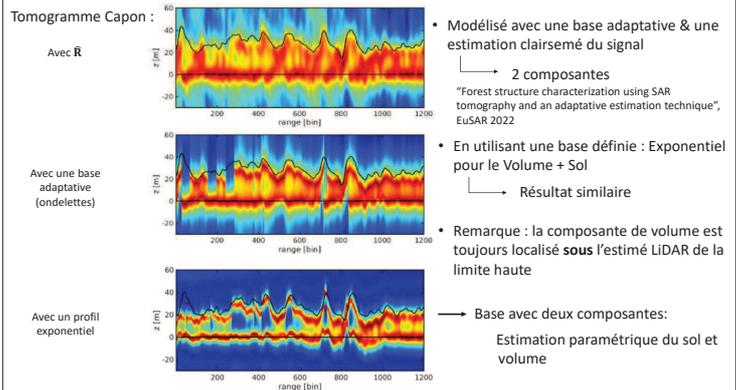
- Etablir un modèle de réponse de forêt par la modélisation de la réponse PolTomoSAR de la forêt tropicale
- Etudier les variations du modèle au cours du temps par l'utilisation synergétique des différents modes opérationnels suivant le modèle
- Utilisation d'information a priori issue d'autre jeux de données



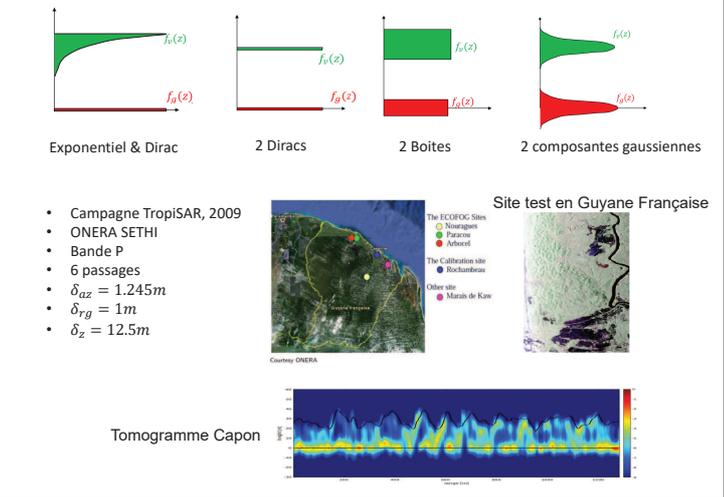
**Validation d'un modèle tomographique à deux composantes :**

$$R_{M \times M} = \int \begin{bmatrix} 1 & Y_{12} & \dots & Y_{1M} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Y_{M1} & \dots & \dots & 1 \end{bmatrix} = R_v + R_g \quad \gamma(k_{z_{ij}}) = \frac{\int f_x(z) e^{jk_{z_{ij}} z} dz}{l} \quad f_x(z) = f_v(z) + f_g(z)$$

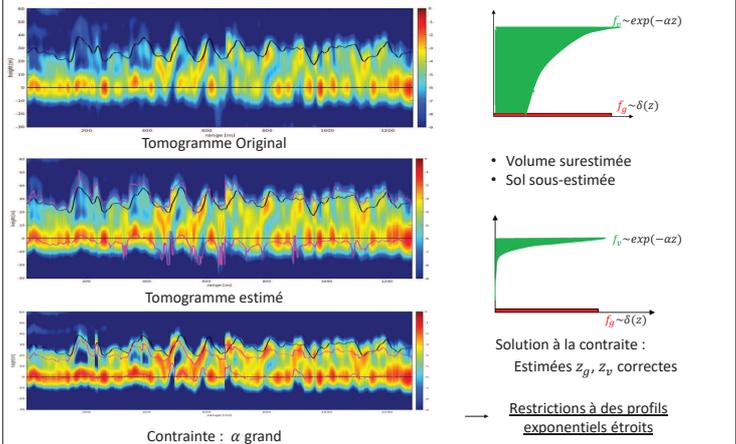
Problème Inverse : Estimation de  $f_v(z), f_g(z)$  par une paramétrisation à faible dimension



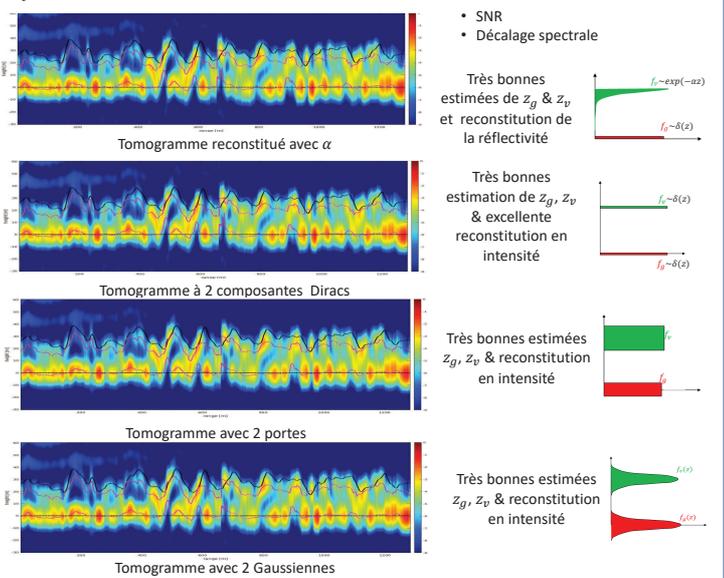
**Modèles à deux composantes proposés et jeux de donnée utilisé :**



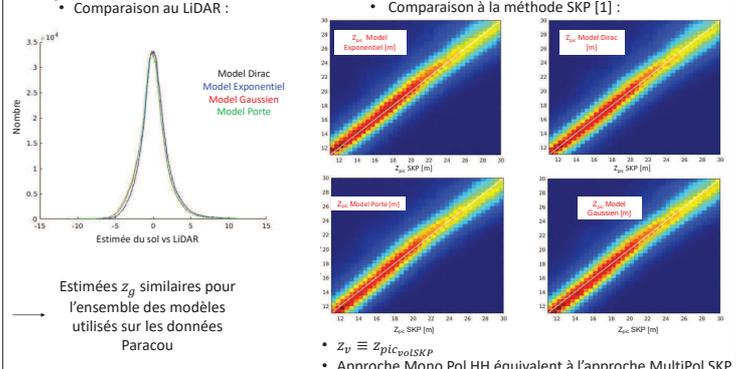
**Ambiguïté des modèles : Cas Exponentiel & Dirac**



**Ajout d'un terme de décorrélation :**



**Comparaison sur donnée Paracou et validation du modèle inverse :**



**Conclusion :**

- Injonction d'une contrainte pour éviter un étalement sur le volume :
  - Issue d'une prise en compte de la décorrélation
  - Estimation ambigu de la composante Sol
  - Surestimation de la hauteur de la forêt  $h_v$
  - Sous-estimation de la position du sol  $z_g$
- Tous les modèles à faibles dimensions amènent à des estimations comparables du sol et de volume
- Terme de décorrélation nécessaire pour modéliser la réflectivité correctement et converge vers un profil arrondi
- Estimation par les données HH est équivalente aux données SKP

[1] S. Tebaldini, « Algebraic Synthesis of Forest Scenarios From Multibaseline PolInSAR Data », in IEEE Transaction GRS, vol.47, no.12, pp. 4132-4142, Dec. 2009