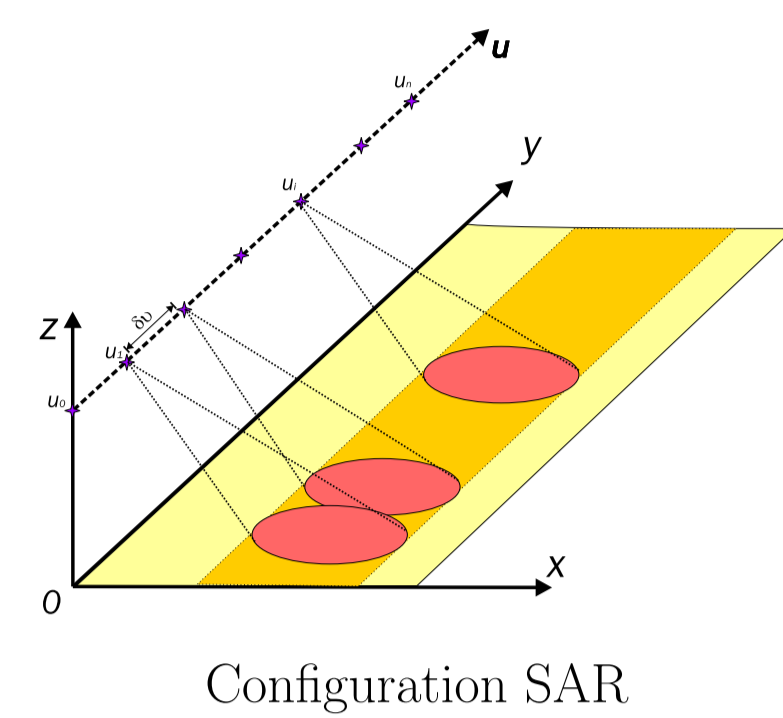


1/ Contexte

Configuration SAR

- Une antenne évolue sur une trajectoire rectiligne
 - N positions u_i de l'antenne
 - Bande P
 - Utilisation des canaux de polarisations HH et VV
- But de nos Processeurs SAR
- Augmentation de la détection de la cible en bruit blanc Gaussien
 - **REDUCTION DES FAUSSES ALARMES**

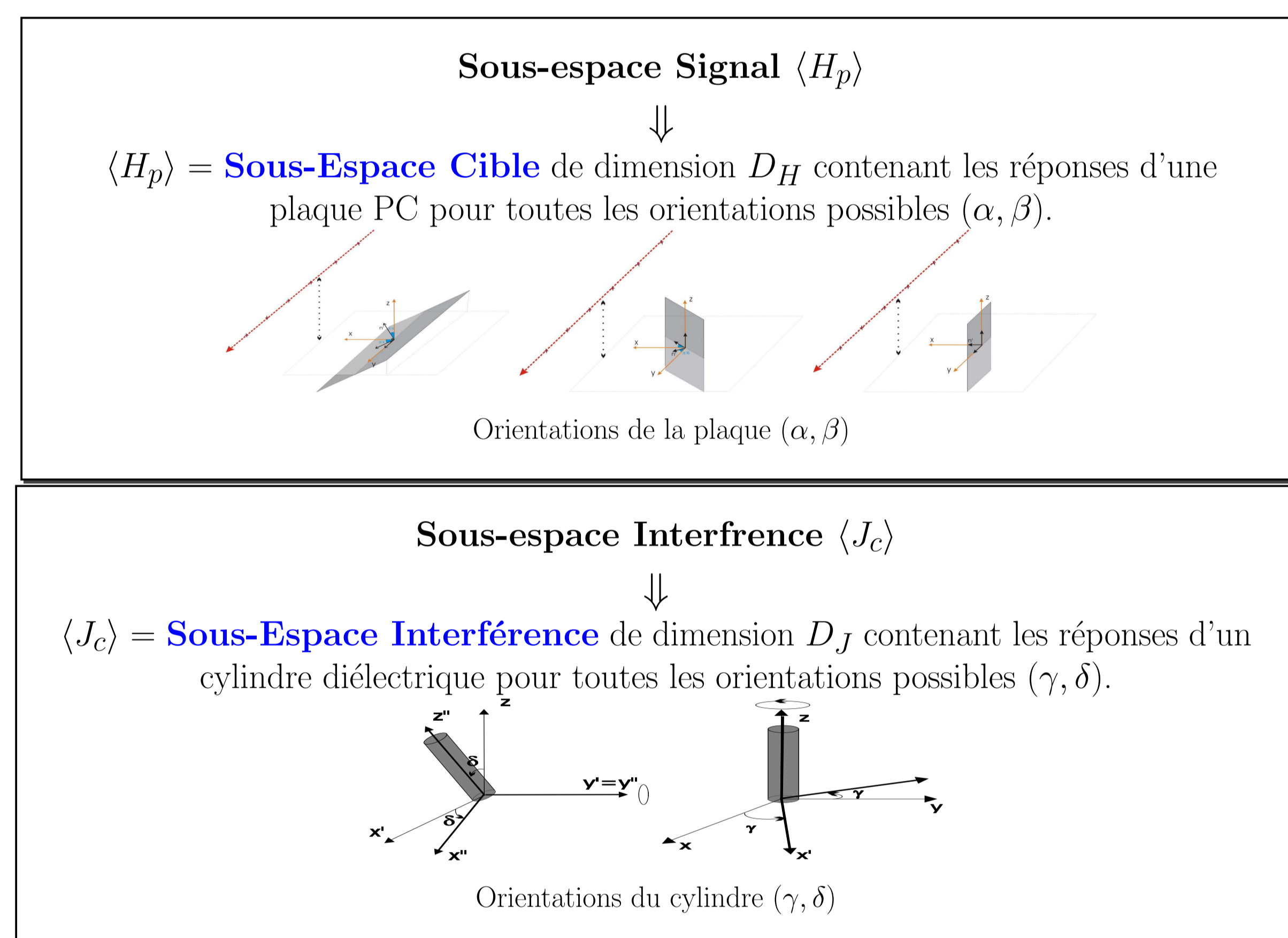


2/ Modélisation du signal reçu z

Hypothèses pour application en FOPEN (FOLIagePENetration)

- 1 cible manufacturée en $p = (x_p, y_p) =$ Ensemble de plaques parfaitement conductrices (PC)
- 1 interférence en $c = (x_c, y_c) =$ Cylindre diélectrique

Modèles prenant en compte les propriétés physiques et polarimétriques de la cible et des interférences



Signal reçu SAR z

1^{ère} Ecriture

$$z = H_p \lambda_p + J_c \mu_c + n$$

2^{ème} Ecriture

$$z = H_p \lambda_p + (P_{H_c} J_c) \mu'_c + (P_{H_c}^\perp J_c) \mu'_{c\perp} + n$$

- H_p est une base orthonormée de $\langle H_p \rangle$
- J_c est une base orthonormée de $\langle J_c \rangle$
- λ_p et μ_c sont des vecteurs de coordonnées (inconnus)
- n est un vecteur de bruit blanc Gaussien
- $P_{H_c} = H_c H_c^\dagger$ est le projecteur sur $\langle H_c \rangle$
- $P_{H_c}^\perp = I - P_{H_c}$ est le projecteur orthogonale sur $\langle H_c \rangle$
- μ'_c et $\mu'_{c\perp}$ sont des vecteurs de coordonnées (inconnus)
- $J'_c = P_{H_c}^\perp J_c$ est une base de la partie orthogonale du sous-espace interférence

3.1/ Processeurs SAR à Sous-Espaces - Détection de la cible

Augmentation de la détection d'un type de diffuseurs

Estimation de λ_p , μ_c et $\mu'_{c\perp}$

$$\hat{\lambda}_p = H_p^\dagger z$$

$$\hat{\mu}_c = J_c^\dagger z$$

$$\hat{\mu}'_{c\perp} = (J_c'^\dagger J_c')^{-1} J_c'^\dagger z$$

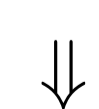
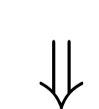


Image SARSES
(Signal)

Image SARSEI
(Interférence)

Image SARSEI \perp
(Interférence Ortho)

$$I_S(x, y) = \|H_p^\dagger z\|^2$$

$$I_I(x, y) = \|J_c^\dagger z\|^2$$

$$I_{I\perp}(x, y) = \|(J_c'^\dagger J_c')^{-1} J_c'^\dagger z\|^2$$

Détection de cibles manufacturées

Détection d'interférences

Détection d'interférences dont la réponse est orthogonale à $\langle H_{xy} \rangle$

3.2/ Processeurs SAR à Sous-Espaces - Détection de la cible et Réduction des fausses alarmes

Réduction des fausses alarmes dues aux interférences

Image SARSESI

$$I_{SI}(x, y) = I_S(x, y) - I_I(x, y)$$

Image SARSESI \perp

$$I_{SI\perp}(x, y) = I_S(x, y) - I_{I\perp}(x, y)$$

Analyse des intensités

$$I_{SI}(x, y) \approx \begin{cases} \|\hat{\lambda}_p\|^2 - \|\mathbf{J}_p^\dagger \mathbf{H}_p \hat{\lambda}_p\|^2 & \text{pour } (x, y) = (x_p, y_p) \\ \|\mathbf{H}_c^\dagger \mathbf{J}_c \hat{\mu}_c\|^2 - \|\hat{\mu}_c\|^2 & \text{pour } (x, y) = (x_c, y_c) \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

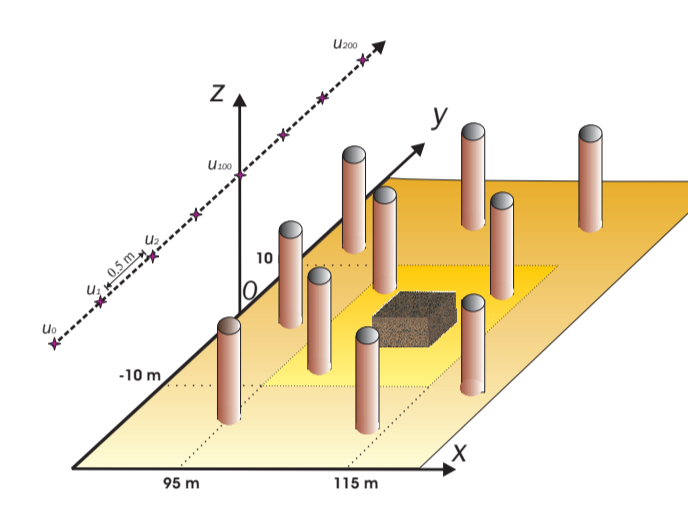
- En (x_c, y_c) , réduction de l'interférence
- En (x_p, y_p) , risque de **réduction de la cible**

$$I_{SI\perp}(x, y) \approx \begin{cases} \|\hat{\lambda}_p\|^2 & \text{pour } (x, y) = (x_p, y_p) \\ \|\mathbf{H}_c^\dagger \mathbf{J}_c \hat{\mu}_c\|^2 - \|\hat{\mu}'_{c\perp}\|^2 & \text{pour } (x, y) = (x_c, y_c) \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

- En (x_c, y_c) , réduction de l'interférence
- En (x_p, y_p) , **pas de réduction de la cible**

4/ Simulations

Configuration



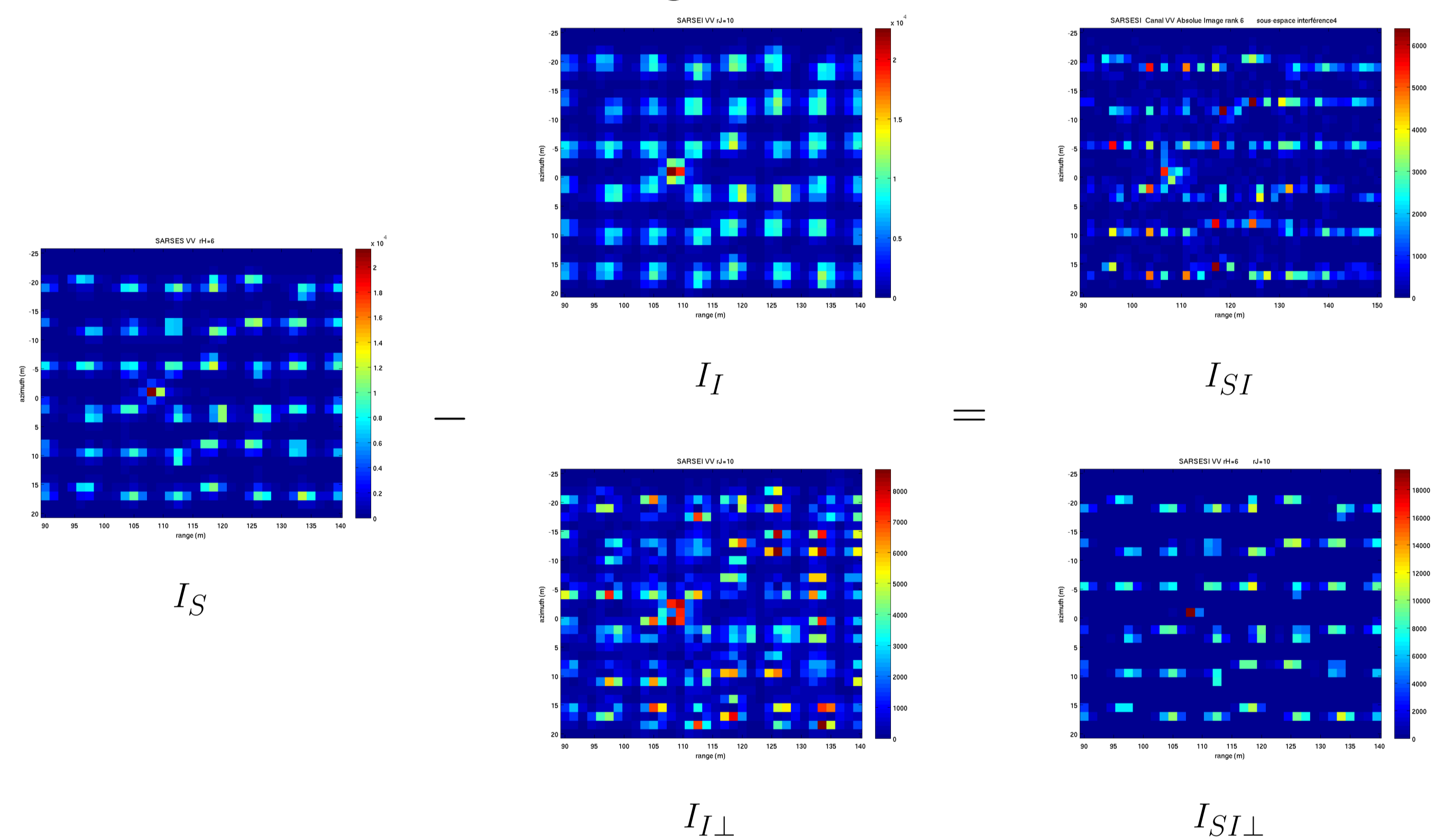
Paramètres Radar

- 200 positions u_i
- Chirp avec une fréquence centrale $f_0 = 400$ MHz et une bande de fréquence $B = 100$ MHz

Paramètres Cible et Interférences Application FOPEN

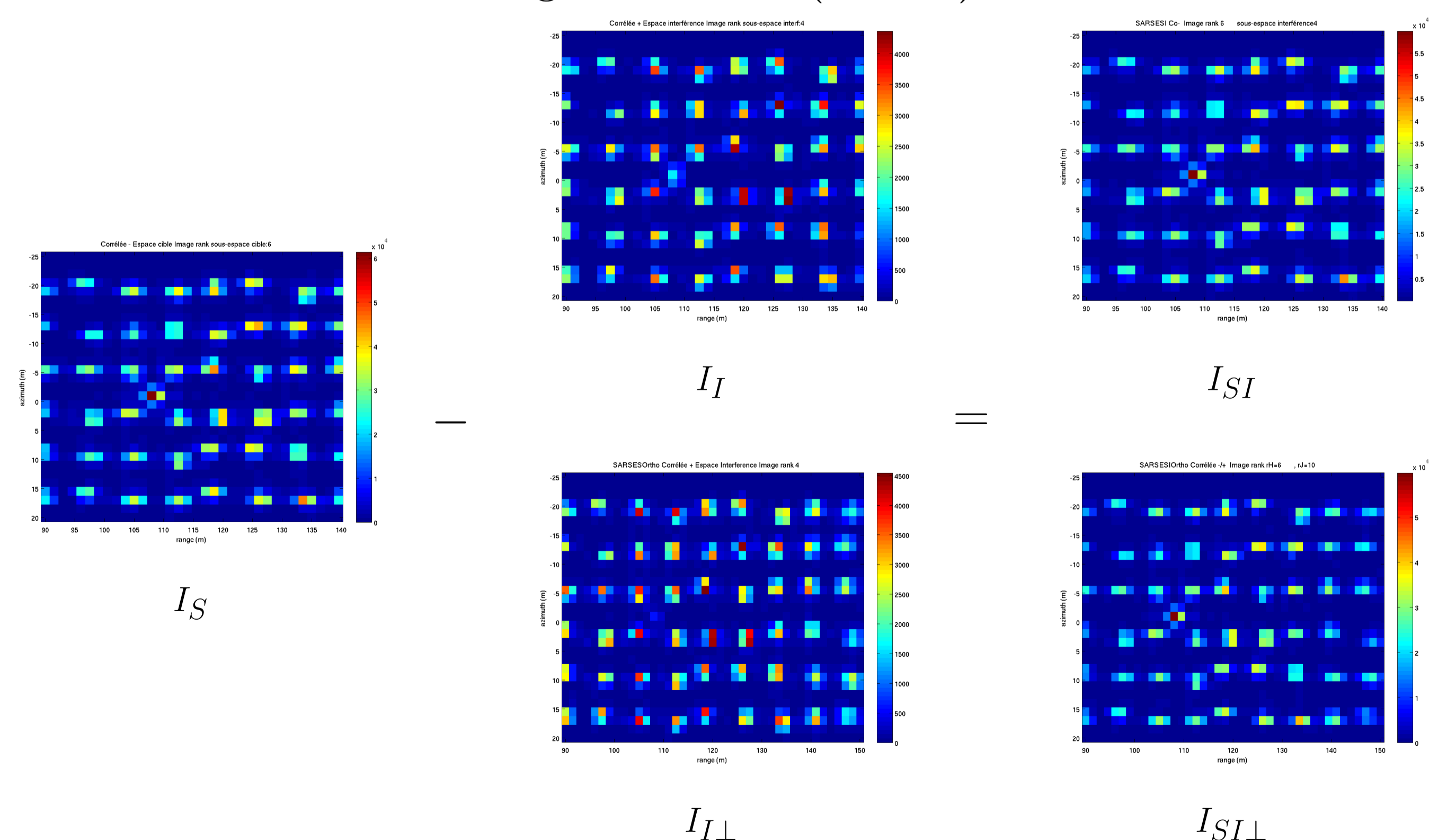
- Cible = Boite PC sur sol de dimensions 2m x 1.5m x 1m, simulée par FEKO
- Interférences = Cylindres diélectriques simulés par COSMO
- **Paramètres Sous-Espaces Cible et Interférence**
- Sous-espace cible $\langle H_p \rangle$: Plaque PC de 2m x 1m (dans l'approximation de l'Optique Physique)
- Sous-espace interférence $\langle J_c \rangle$: Cylindre diélectrique de 11m x 0.25m
- Dimensions: $D_H = 6$, $D_J = 10$

Images en VV



- SARSESI VV: Suppression des interférences mais aussi de la **CIBLE!!!**
- SARSESI \perp VV: **REDUCTION DES INTERFERENCES** et **DETECTION DE LA CIBLE**

Images en POLAR (HH-VV)



- SARSESI POLAR: Faible Réduction des interférences et lgre réduction de la cible
- SARSESI \perp POLAR: **REDUCTION DES INTERFERENCES** et **DETECTION DE LA CIBLE**

⇒ SARSESI \perp : REDUCTION D'INTERFERENCES SANS DEGRADATION DE LA DETECTION DE LA CIBLE

⇒ Polarimétrie: IMAGE COMPLETE DES INTERFERENCES mais DIFFERENCE D'ECHELLE D'INTENSITES ENTRE I_S et $I_{I\perp}$