



## Méthodes statistiques avancées pour l'estimation des courbes POD en Contrôle Non Destructif

Airbus Group Innovations,  
Département de Mathématiques Appliquées  
12, rue Pasteur, 92150 Suresnes - France

Contact : Nabil Rachdi  
nabil.rachdi@airbus.com

### 1 Contexte général

La POD (*Probability Of Detection*) est un critère d'évaluation probabiliste d'une structure faisant partie d'un ensemble de techniques appartenant au domaine du Contrôle Non Destructif (CND). L'évaluation et la maîtrise du critère POD est un enjeu majeur pour l'industrie aéronautique et spatiale où les besoins évoluent aujourd'hui vers des applications impliquant une utilisation intensive de codes de simulations, parfois coûteux en temps de calcul, au sein de protocoles sophistiqués couplant scénarii de calculs et post-traitements des données. Ainsi, un des objectifs du stage est de définir des méthodes de calcul fiables et robustes de la Probabilité de Détection, en tenant compte du contexte de simulation : fiabilité des données expérimentales, fidélité des simulateurs, garanties de calcul souhaitées et incertitudes dues à certains paramètres de design et environnementaux.

### 2 Contexte technique

Dans un matériau donné, une des techniques de détection d'un défaut de taille  $a$  dans une configuration (expérimentale ou simulée)  $\mathbf{x}$  consiste à observer un signal (une impédance), que l'on notera  $S^*(\mathbf{x})[a]$ , à comparer avec un seuil de détection  $t_s$ . L'objectif est de déterminer la **courbe POD** associée à ce matériau définie comme suit :

$$a \mapsto POD_{\mathbf{x}}(a) = \mathbb{P}(S^*(\mathbf{x})[a] > t_s)$$

où le caractère aléatoire du signal observé  $S^*(\mathbf{x})[a]$  provient principalement du "bruit de structure". De plus, en considérant le fait que la configuration  $\mathbf{x}$  et la taille de défaut  $a$  sont des réalisations particulières d'un aléa sur les configurations possibles  $\mathbf{X}$  et d'un aléa sur la taille de défaut  $A$ , la courbe POD peut être reformulée avec une probabilité conditionnelle

$$a \mapsto POD_{\mathbf{x}}(a) = \mathbb{P}(S^*(\mathbf{x})[a] > t_s | A = a, \mathbf{X} = \mathbf{x}). \quad (1)$$

Dans l'application que nous proposons, la configuration  $\mathbf{x}$  peut regrouper l'angle de la sonde de mesure avec la surface, la position de la sonde, etc. En outre, le signal  $S^*(\mathbf{x})[a]$  peut soit provenir d'essais sur éprouvettes ou bien d'un simulateur numérique, dans ces deux cas, un **modèle statistique**  $\hat{S}$  du signal doit être établi.

Un des objectifs du stage sera donc de proposer un modèle  $\hat{S}$  et d'étudier la "fonction aléatoire"

$$\mathbb{P}(\hat{S}(\mathbf{x})[\cdot] > t_s | A = \cdot, \mathbf{X}).$$