



JOURNEES
TECHNIQUES
ACOUSTIQUE
ET VIBRATIONS



Du bruit, des éoliennes... et incertitudes associées !

B. Kayser
UMRAE (Ifsttar Cerema)



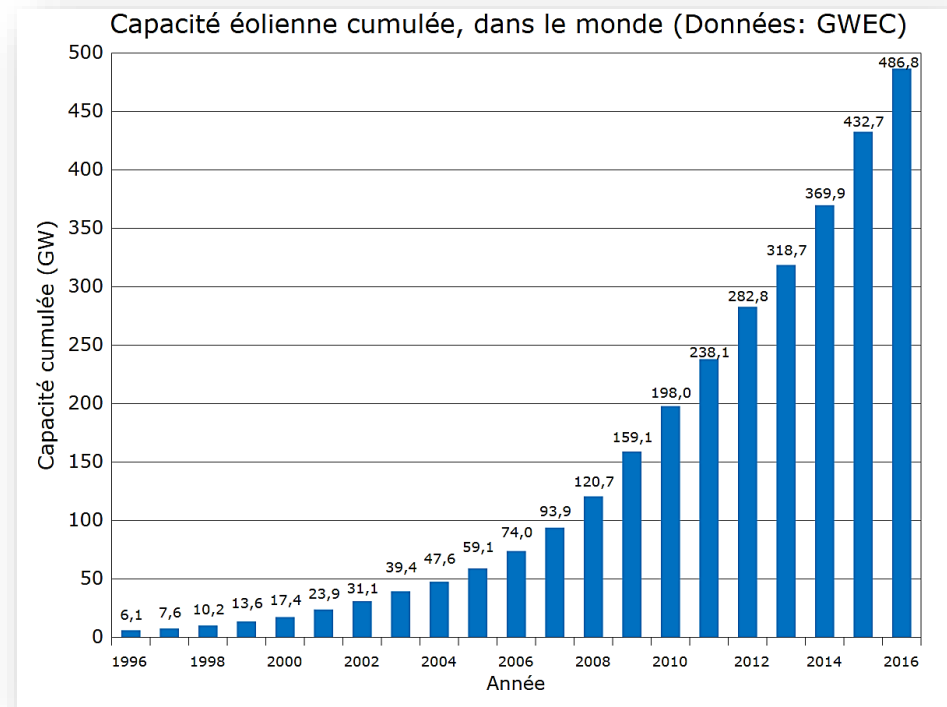
Strasbourg 15 & 16 mai 2019

Problématique

- Développement de l'énergie éolienne
- limiter les nuisances sonores des activités humaines → **Loi Bruit de 1992**
- Exige la réalisation **d'études d'impacts**.
- Ces études imposent désormais des **simulations numériques**.

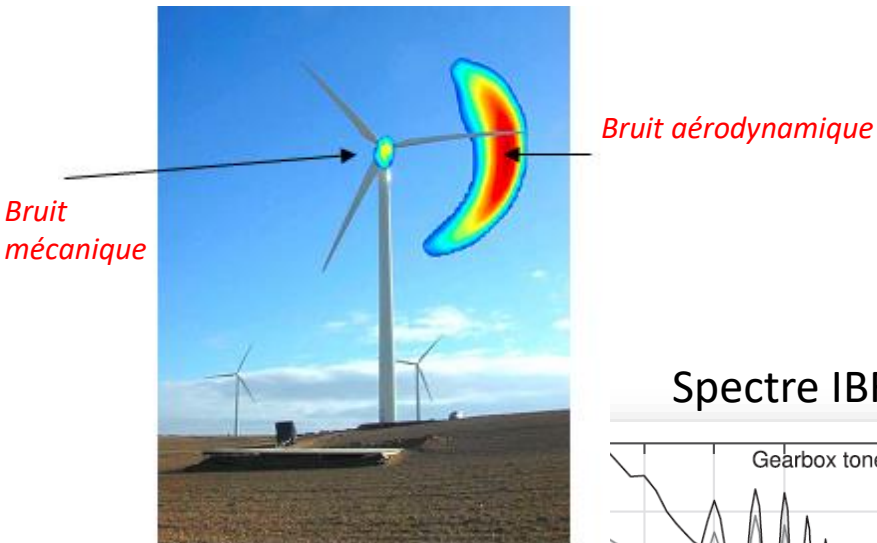
→ Très peu d'informations ou de méthodologies sont disponibles pour évaluer les **incertitudes** associées à ces **prévisions**.

→ Quantifier les incertitudes globales sur la chaîne émission / propagation



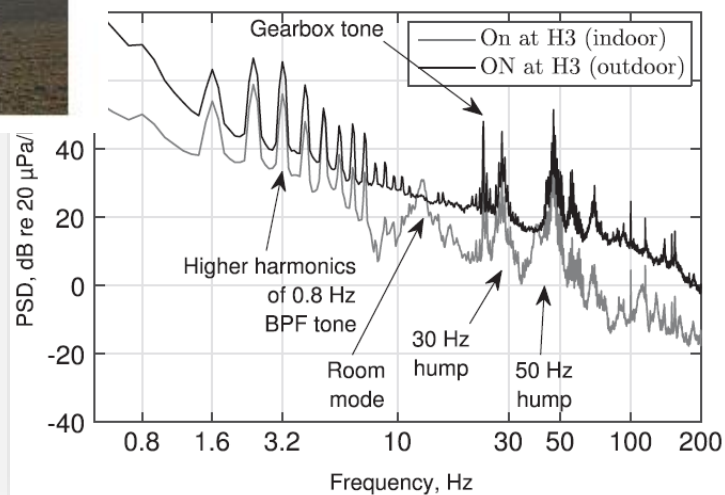
La Source - Ca fait du bruit une éolienne ?

Sources de bruit

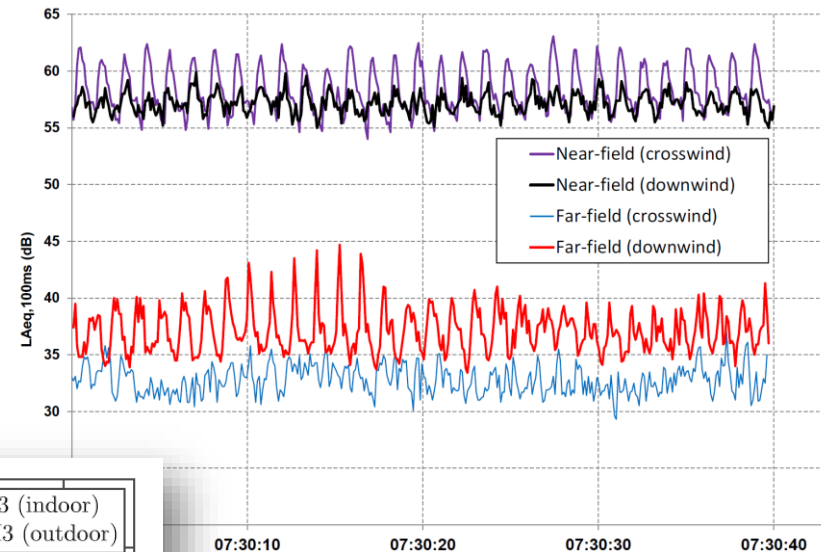


[Oerlemans et al 2007]

Spectre IBF éolien



Modulation d'amplitude

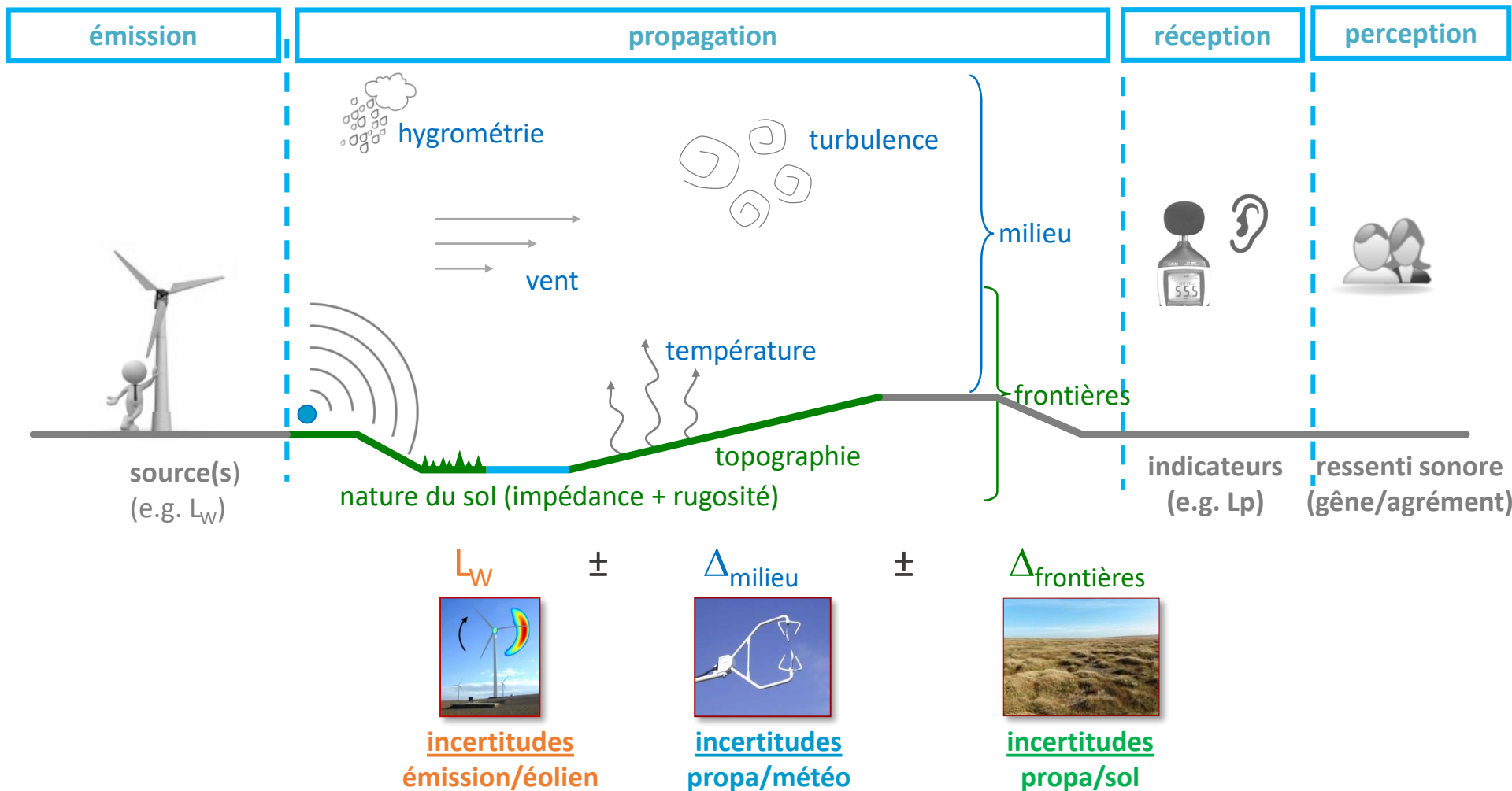


[Cand 2018]

- Bruit basse fréquences
- Modulation d'amplitude

[Zajamšek et al. 2016]

Propagation - Source d'incertitudes



Types d'incertitudes – Epistémique & Aléatoire

Incertitude Epistémique

Liées au **manque de connaissance** du modélisateur quant au système étudié.

Exemple :

- Géométrie source récepteur
- Gradients verticaux de vent et de température
- Propriétés de sol

Incertitude Aléatoire

Incertitudes irréductibles liées à la **variabilité naturelle** des phénomènes observés

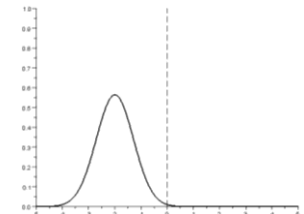
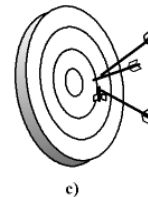
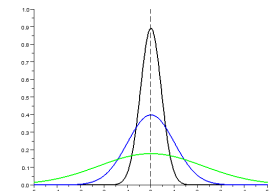
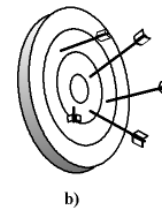
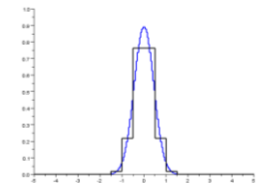
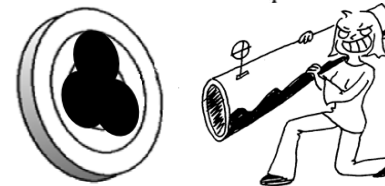
Exemple :

- Turbulence atmosphérique

Types d'incertitudes - Métrologique (pour mémoire)

Appareil de mesure

- **Précision**
e.g. résolution de l'instrument
- **Dispersion des résultats**
- **Erreur systématique (biais)**





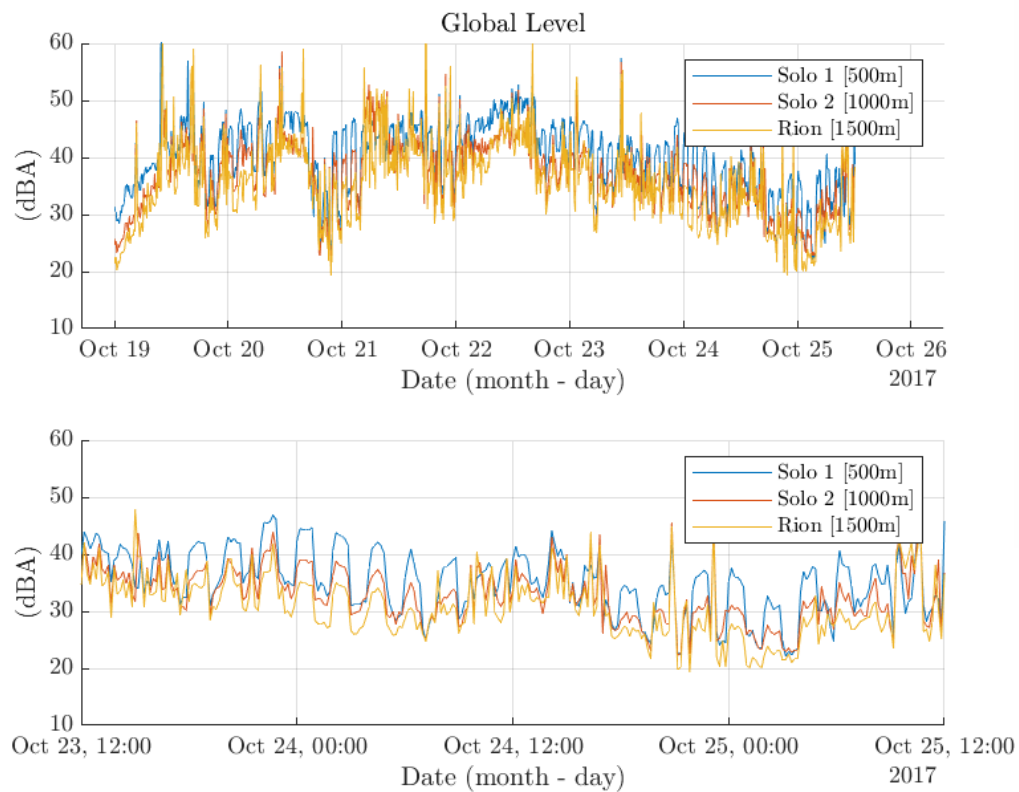
Campagne Expérimentale

Campagne expérimentale

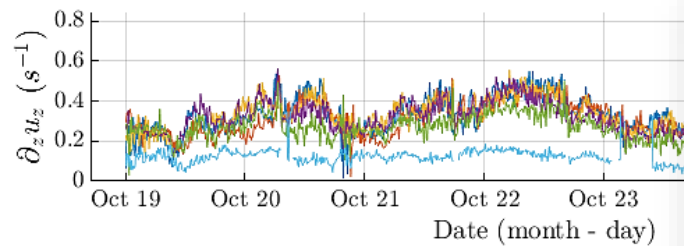
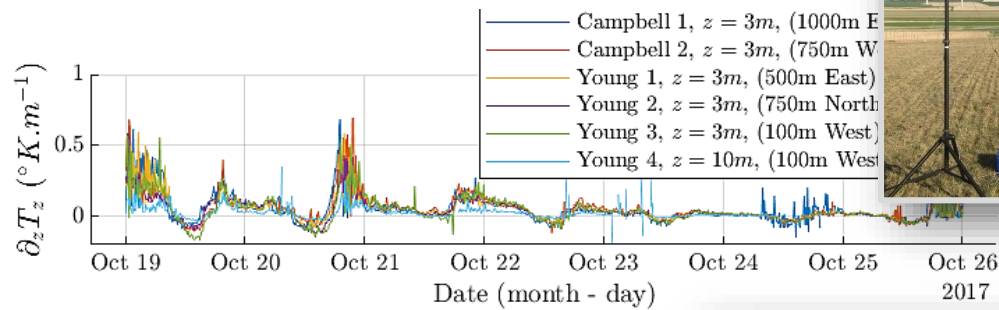


Mesures du niveau
sonore de -1km à +1.5km

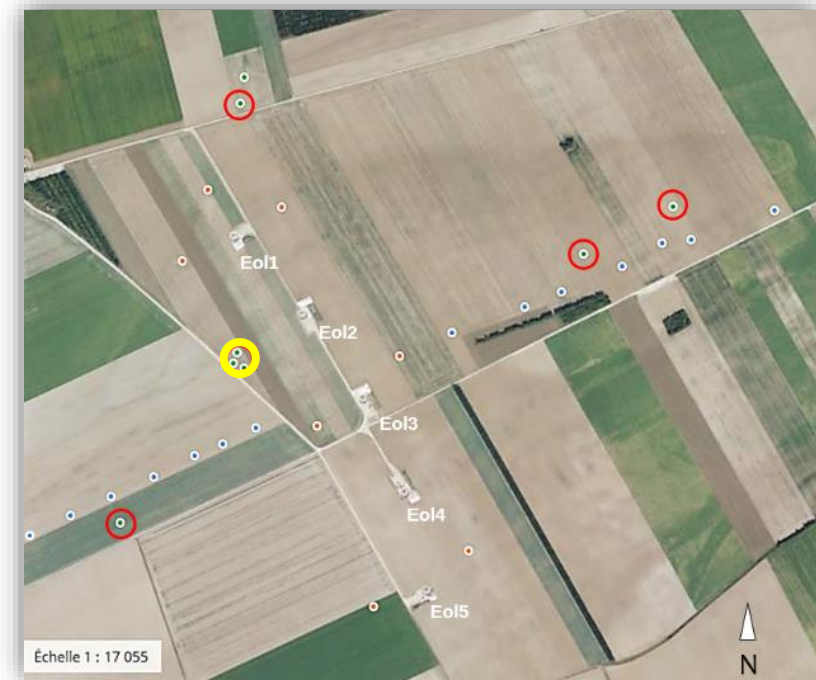
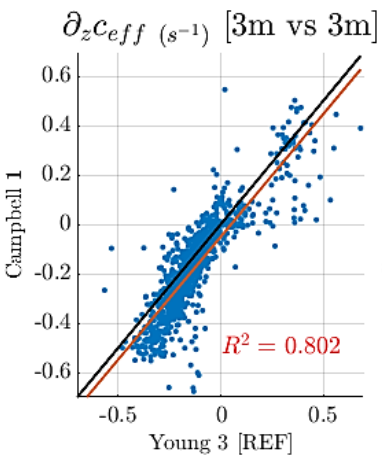
Campagne expérimentale - variabilité temporelle



Campagne expérimentale - variabilité spatiale



Campagne expérimentale - variabilité spatiale



Approche numérique

Approche numérique – méthodologie

Définir le modèle
et ses paramètres
d'entrée

Définir les
paramètres
influent

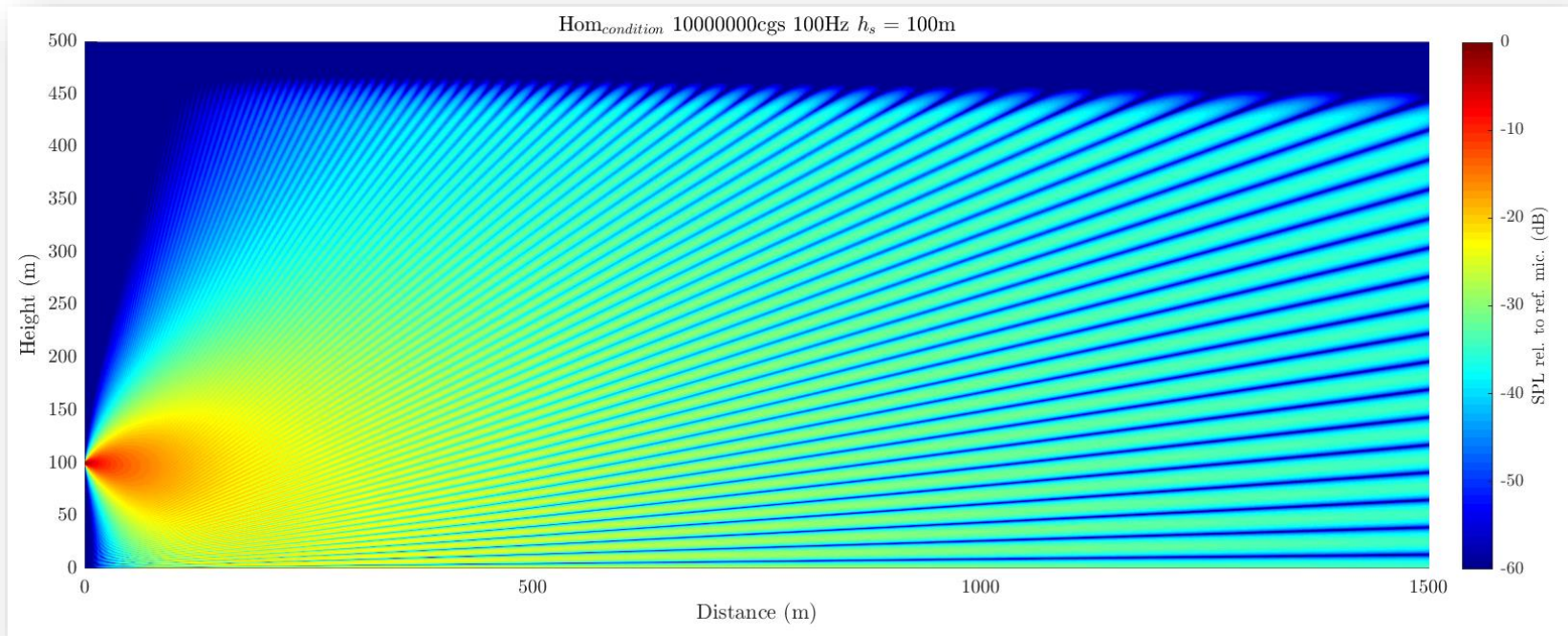
Quelle variabilité
induisent ces
paramètres ?

Quel modèle ?
Quels paramètres ?

Analyse de
sensibilité

Propagation
d'incertitudes

Approche numérique – le modèle PE

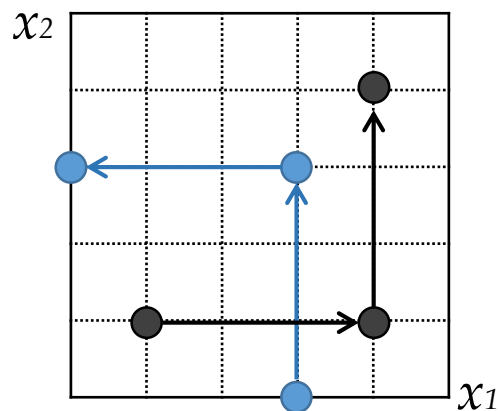


paramètres	h_r	T	a_{fr}	L_c	σ_h	h_v	a_u	a_T	Θ
description	Hygrométrie (%)	Température (°C)	Absorption du sol (kNsm ⁻⁴)	Longueur de rugosité (m)	Hauteur de rugosité (m)	Hauteur de végétation (m)	Gradient de vent	Gradient de température	Angle du vent (°)

Approche numérique – analyse de sensibilité

► Méthode de Morris

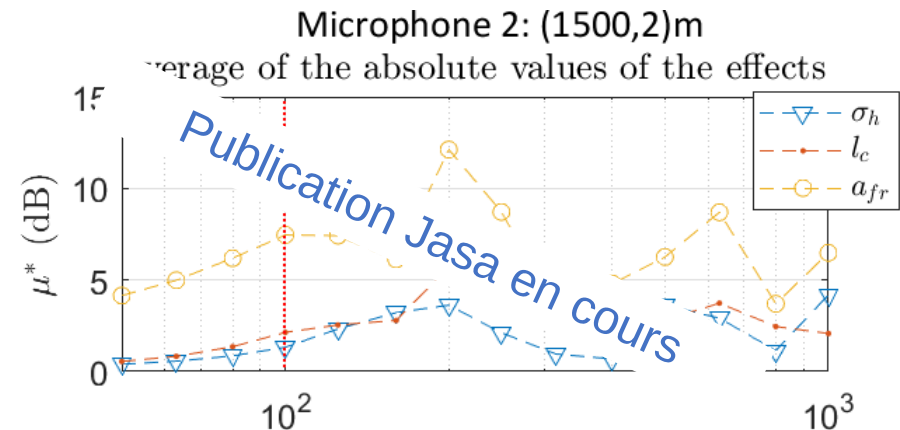
1. Modifier une entrée du modèle
2. Quantifier l'effet induit sur la sortie
3. Modifier une autre variable
4. Continuer la procédure k fois
5. Répéter r fois ces étapes avec un autre jeu de trajectoires.



+ Coût de calcul raisonnable : $r(k+1)$

+ Tout changement observé peut être attribué à la variable changée

+ prise en compte des effets croisés



Approche numérique – propagation d'incertitudes

▷ Propagation d'incertitudes



Merci de votre attention



umr
ae

- Kayser Bill
- **Ifsttar - Site de Nantes**
Allée des Ponts et Chaussées
Route de Bouaye - CS4
44344 Bouguenais Cedex
- Mail : bill.kayser@ifsttar.fr

