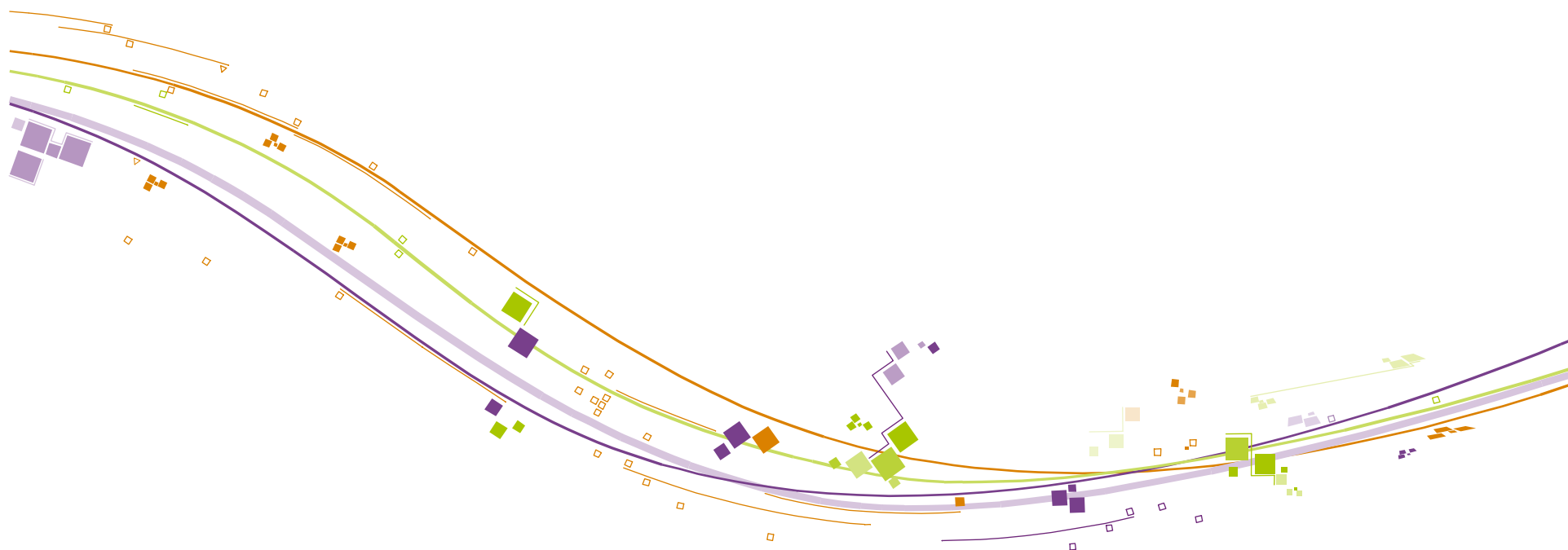
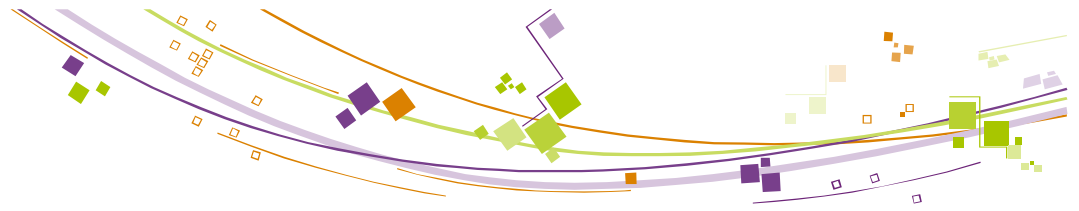


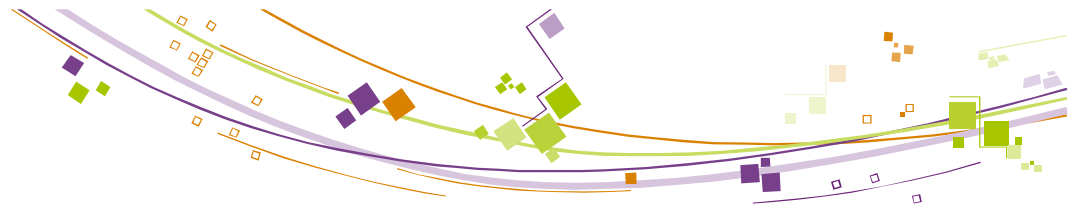
quelques applications des techniques statistiques à l'IFP





Techniques statistiques

- **Incertitudes**
- **Sensibilités**
- **Plan d'expériences**
- **surfaces de réponse**

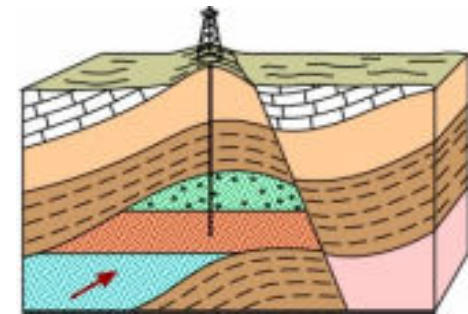


Ingénierie de réservoir

■ Modèle de simulation impliquant un grand nombre de paramètres incertains :

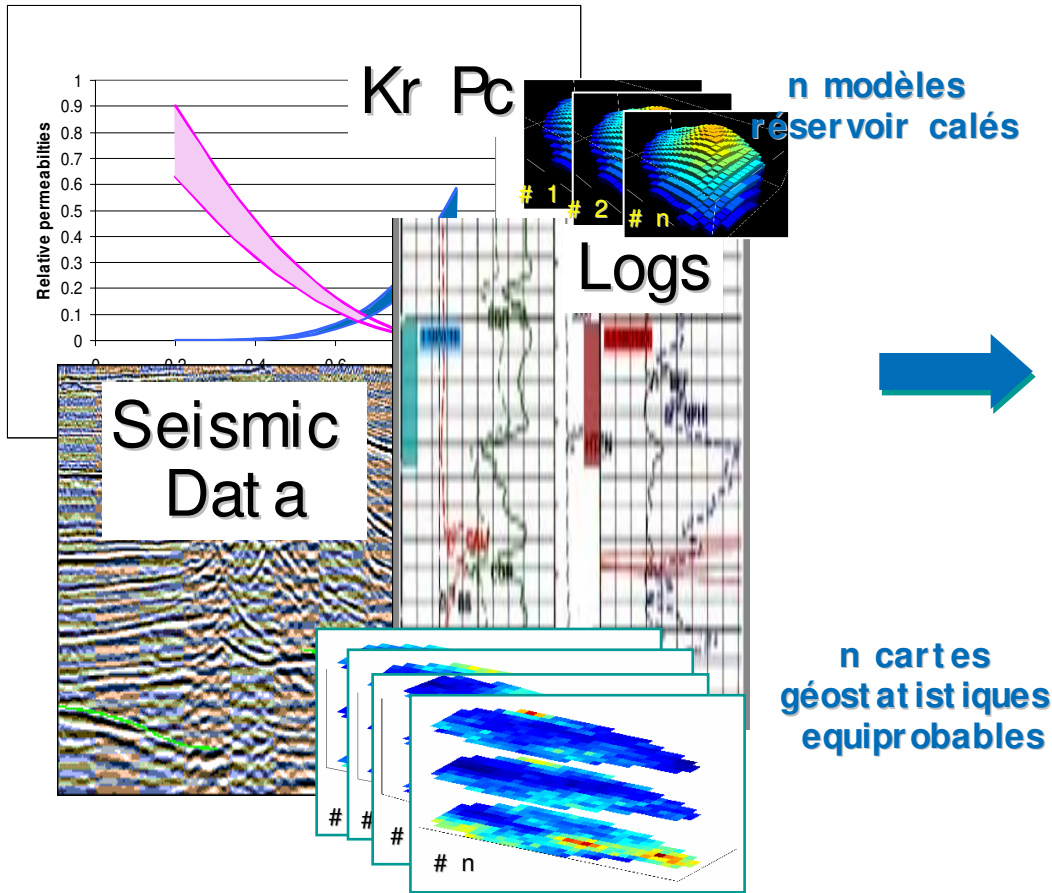
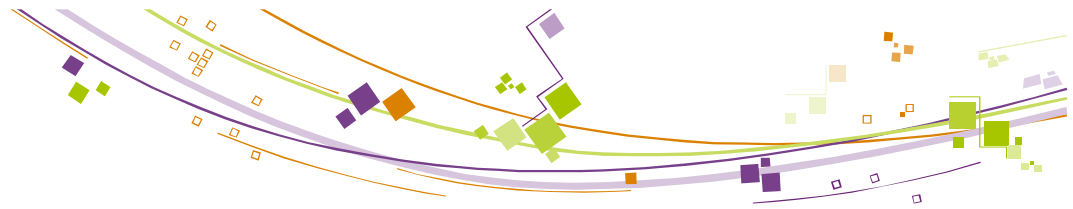
■ Paramètres liés au gisement

- **Géométrie du réservoir** : épaisseur, limites, force d'aquifère, présence de faille, etc.
- **Remplissage du réservoir** : plusieurs milliers de mailles à renseigner en propriétés pétrophysiques (porosité, perméabilité)
- **Propriétés des fluides eau/huile/gaz** : niveau des contacts entre les fluides, viscosité, saturations, PVT
- **Interactions roches/fluides** : perméabilités relatives
 - Capacité d'un fluide à se déplacer gênée par la présence d'un autre fluide
- **Puits & production** : Indice de productivité (IP), effet pariétal (skin)
 - Modification de la perméabilité aux abords du puits - liée au forage

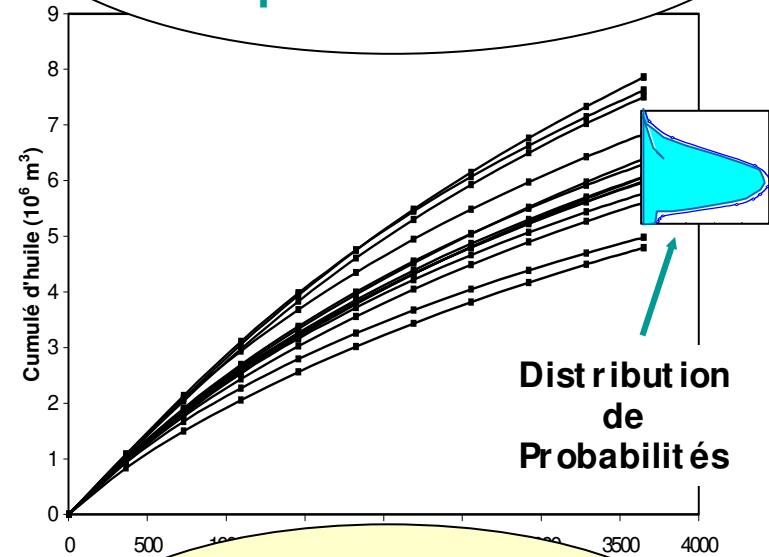


Problématique

Illustration sur simulation réservoir

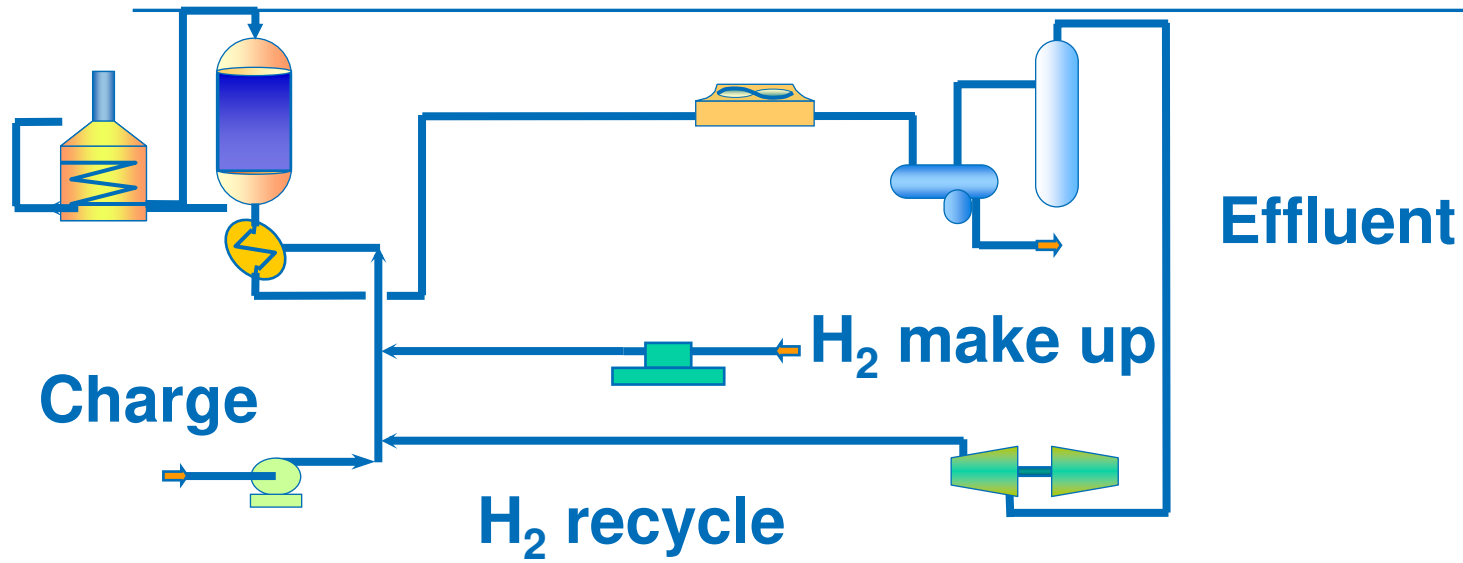
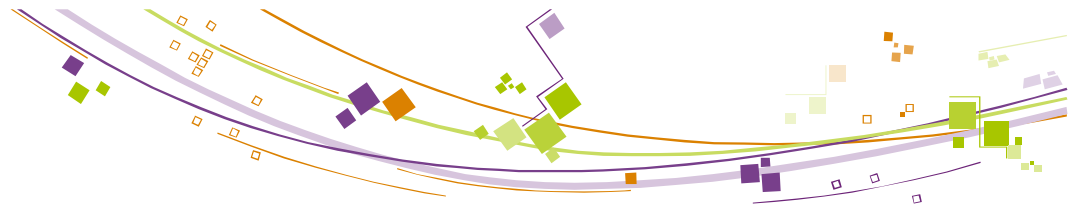


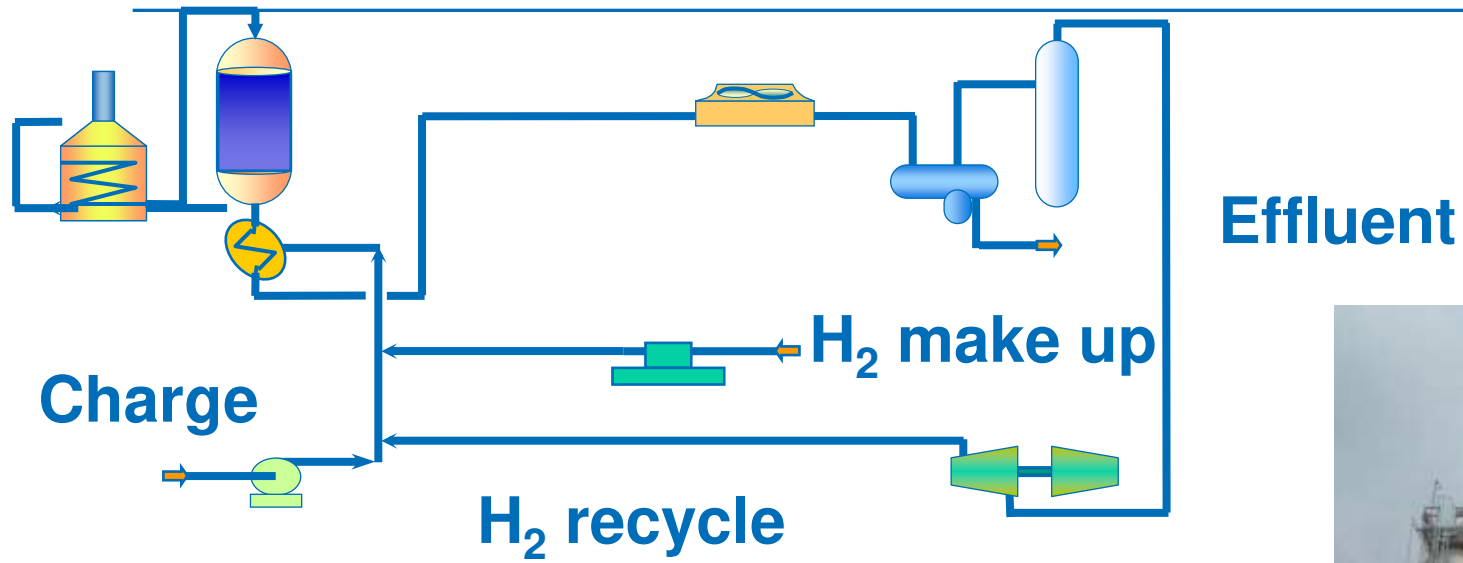
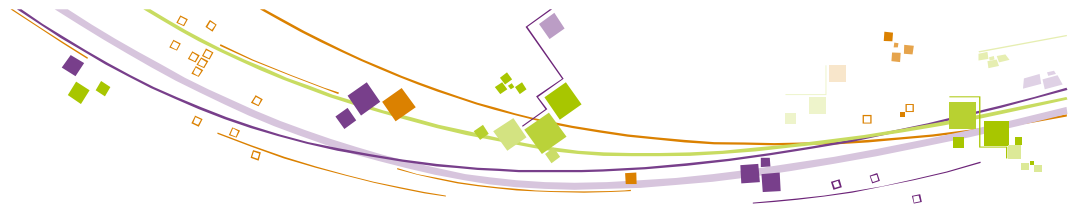
Ces incertitudes sont-elles influentes sur les prévisions de production ?

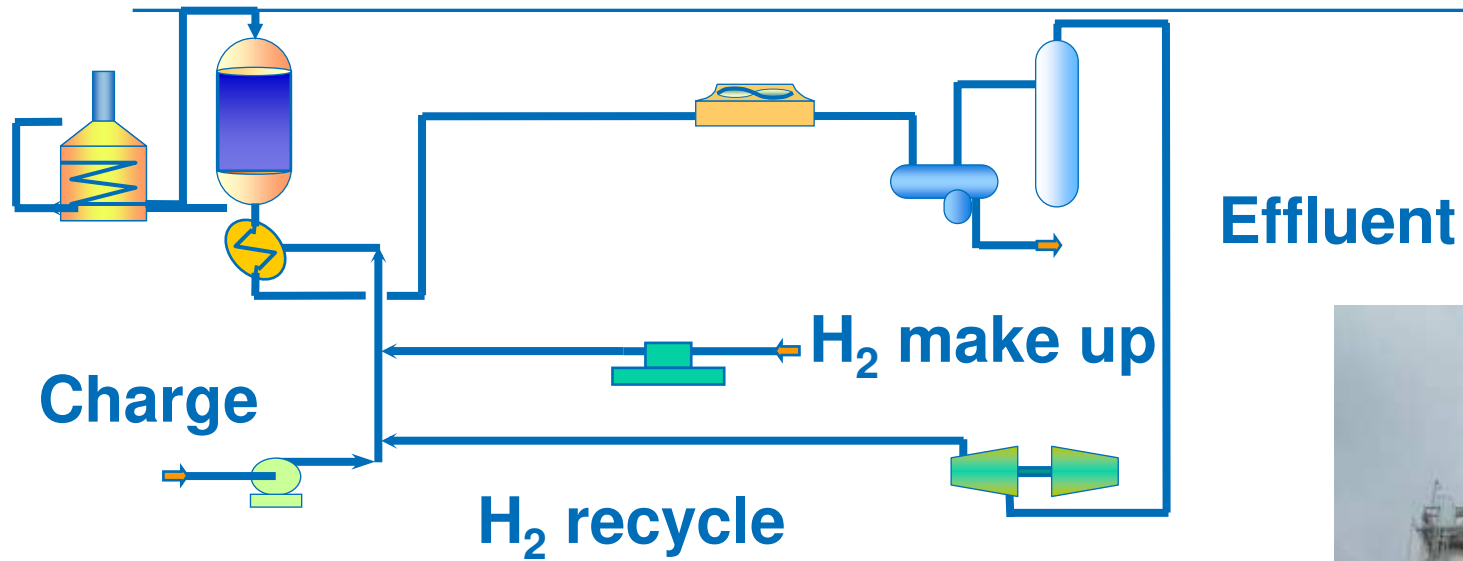
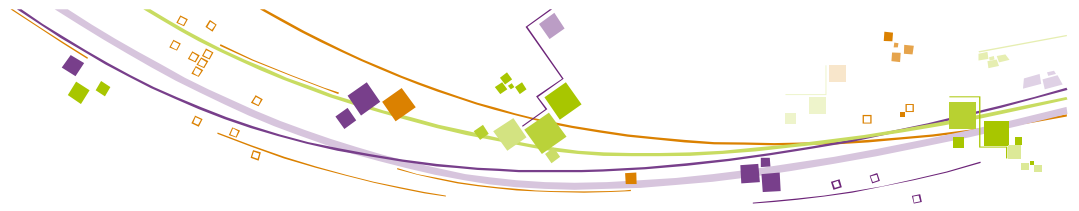


Comment quantifier cet impact ?

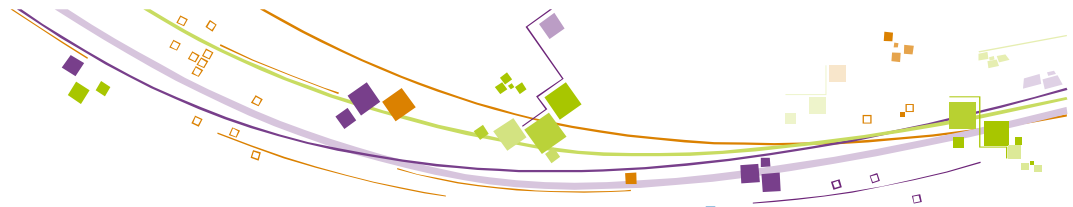








environnement



Analyse d'incertitudes et de sensibilités

Conditions opératoires (P, T, ...)

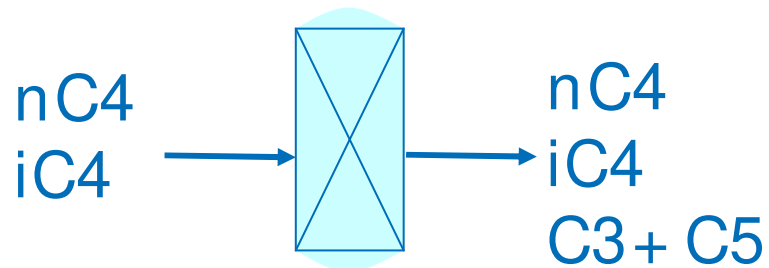
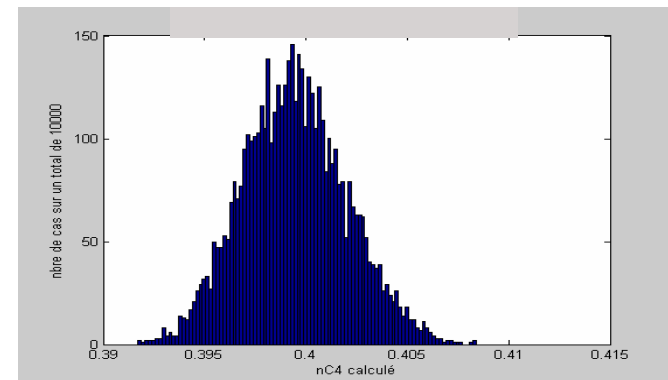
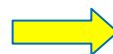
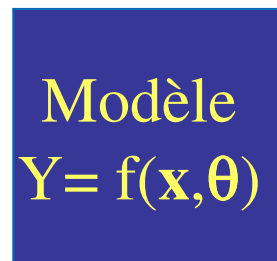
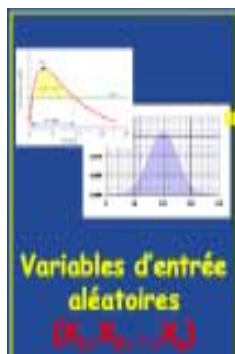
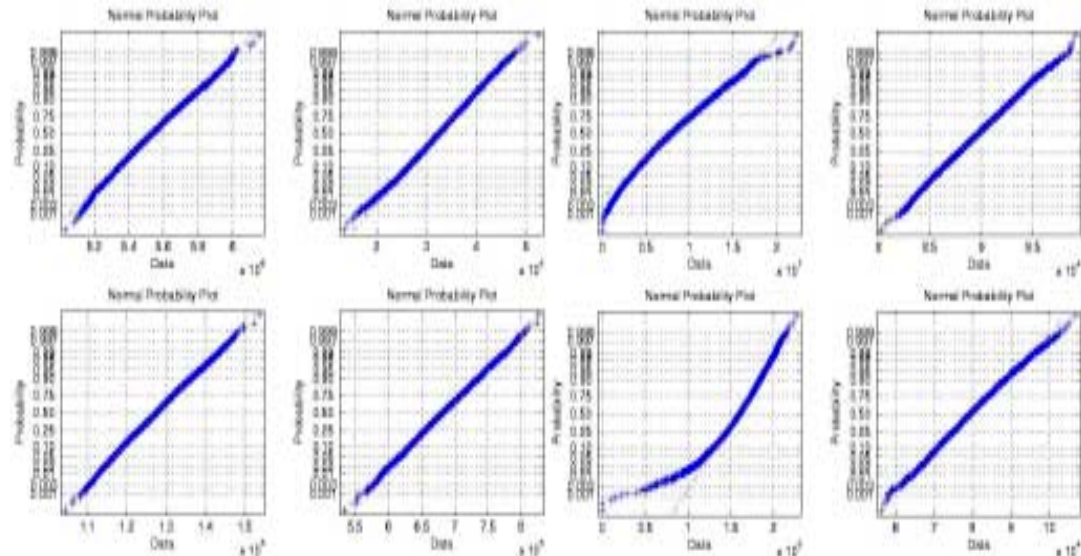
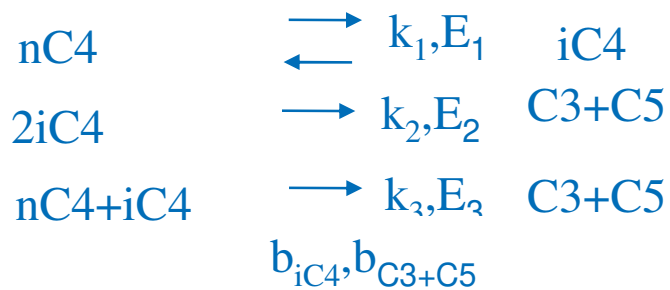


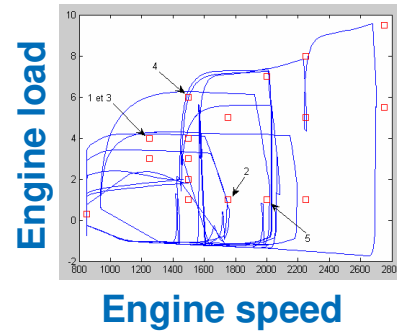
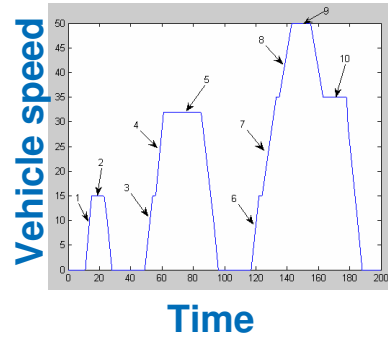
Schéma réactionnel



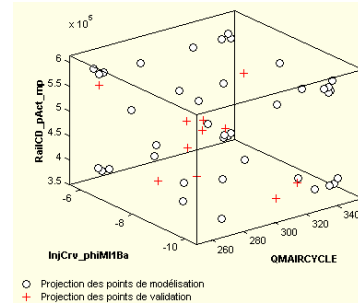
Calibration des moteurs surfaces de réponses



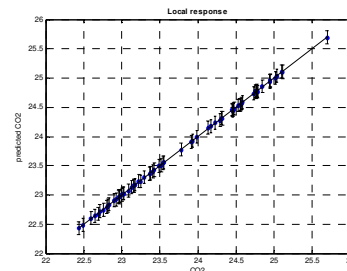
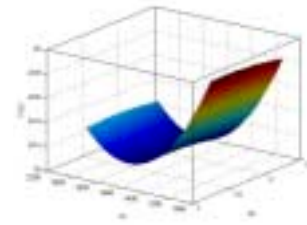
Cycle de vitesse



Plan d'exp. / Mesures au banc



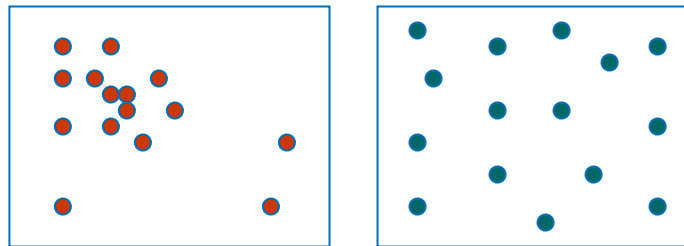
Modélisation



Maximisation de la diversité en synthèse de catalyseur

■ Problème posé :

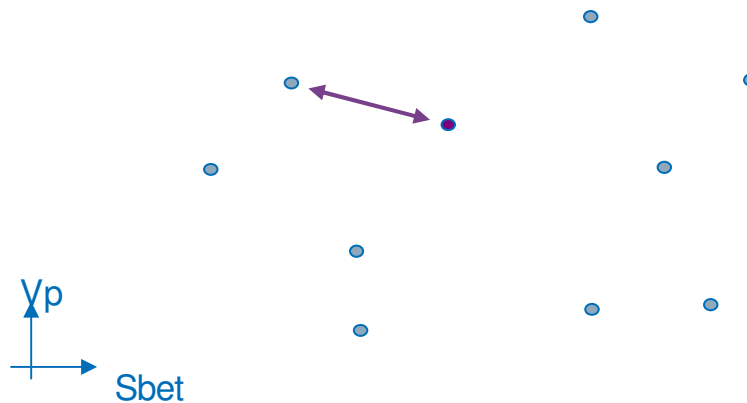
- 5 entrées (bornées, discrétisées)
- 2 sorties
- maximiser la diversité des sorties



- **Domaine des sorties mal connu (ordre de grandeur des minis et maxis)**
- **Pas de modèle reliant entrées et sorties**

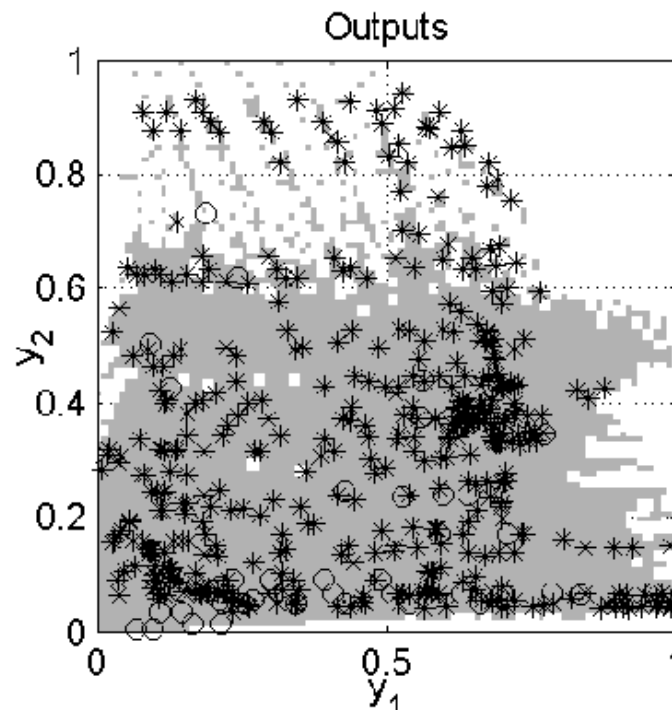
Maximisation de la diversité en synthèse de catalyseur

- Approche séquentielle : plan initial, puis ajouts de points successifs avec remise à jour du modèle (krigeage)
- Fonction caractérisant la diversité apportée par un nouveau point :
 - distance au plus proche voisin

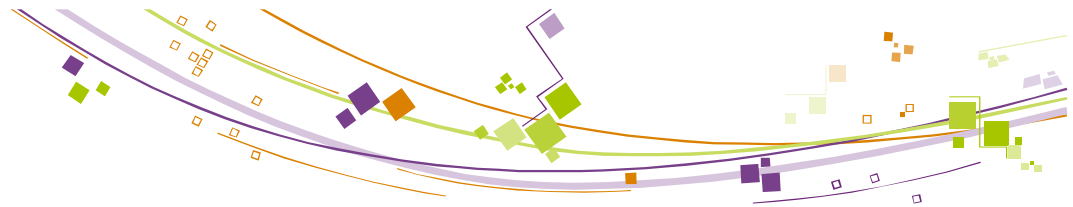


Maximisation de la diversité en synthèse de catalyseur

- Résultats de simulation (500 points):



Applications



- **Modèles Cinétiques (Procédés, Catalyse, Post-combustion)**

2~15 sorties, 10~20 paramètres, 50~100 points de calage,
temps de calcul du modèle faible (<1')

- **Calibration Moteur, Catalyse: plans d'expériences et surfaces de réponses pour optimiser/représenter un dispositif expérimental**

5 sorties, 10 paramètres, qqs centaines points expérimentaux
pas de modèle

- **Géosciences: simulation de réservoir, stockage géologique du CO₂, modélisation de bassin: incertitudes, assimilation de données**

Temps de calcul importants (en h, ou en j)
Entrées distributions de probabilités