

# Réseau viabilité INRAE

## Webinaire n°1

Viabeelity

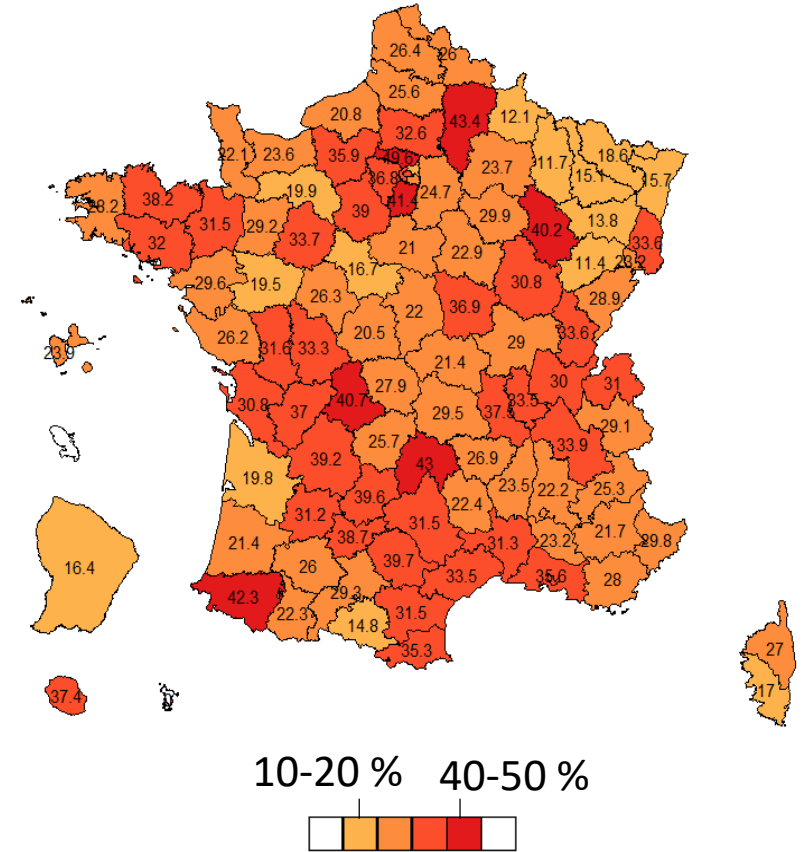
Durabilité des systèmes apicoles  
et quantification de l'adaptabilité du systèmes

Rodolphe Sabatier, Coline Kouchner

# CONTEXTE ET ENJEUX ACTUELS DE LA FILIÈRE APICOLE : VARIABILITÉ DU RENDEMENT ET PERTES DE COLONIES

- Pertes de colonies = mortalités mais aussi affaiblissements
  - Variabilité des pertes (hivernales et en saison)
  - Peu de gestion collective, notamment face au risque : gestion à l'échelle de l'exploitation
- Les pratiques de renouvellement du cheptel doivent compenser ces pertes
- La gestion du cheptel et notamment du renouvellement est centrale : peu de leviers sur la ressource, d'où l'importance d'assurer le maintien d'un cheptel productif

Taux de pertes hivernales 2017-2018  
(Plateforme ESA)

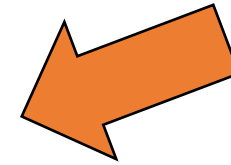


## LA CAPACITÉ D'ADAPTATION, PROPRIÉTÉ NÉCESSAIRE FACE À LA VARIABILITÉ DU CONTEXTE DE PRODUCTION

- Plusieurs types de risques gérés à l'échelle de l'exploitation apicole : conditions météo, ressources, pertes
  - Capacité d'adaptation mise en avant par les apiculteurs comme enjeu de la durabilité des exploitations, avec plusieurs dimensions :
    - Diversité
    - Connaissances
    - Adaptabilité
- Capacité d'adaptation se traduit notamment par l'**adaptabilité** des pratiques de renouvellement

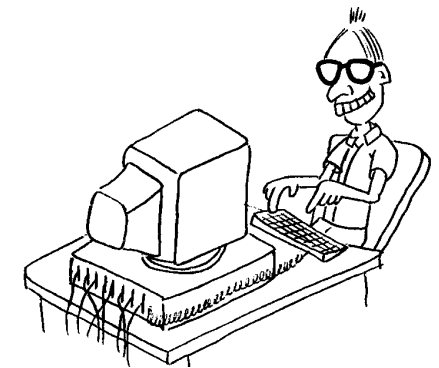
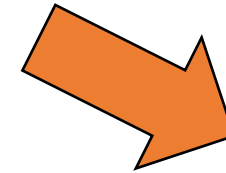
# Construction du modèle : allers-retours modélisation terrain

- Enquêtes sur les pratiques de gestion du renouvellement
- Ateliers de définition de la durabilité



- Allers-retours modèle-réalité :

- **Quels états ?**
  - > catégories limitées mais cohérentes
- **Quels contrôles ?**
  - > identification des pratiques « centrales » dans la gestion du renouvellement
- **Quelles dynamiques ?**
  - > expés, expertise, exploitations apicoles réelles



## Le modèle : objectifs

- > Capturer une partie des dimensions de la durabilité des systèmes apicoles

Durabilité = x +x +x



# Etats – Contrôles - Contraintes

## Etats :

$x_0$  Colonies improductives

$x_1$  Colonies productives

## Contrôles :

$u_0$  : Création de nouvelles colonies

$u_1$  : Introduction de reines dans colonies productives

$u_2$  : Introduction de reines dans nouvelles colonies

$1-u_1-u_2$  : Introduction de reines dans colonies improductives

## Contraintes :

(1) Transmissibilité

(2) Revenu

(3) Temps de travail

(4) Nombre de reines fini

(5) Dédoublément de colonie

Equations :

$$(1) x_1(T) \geq x_1^b$$

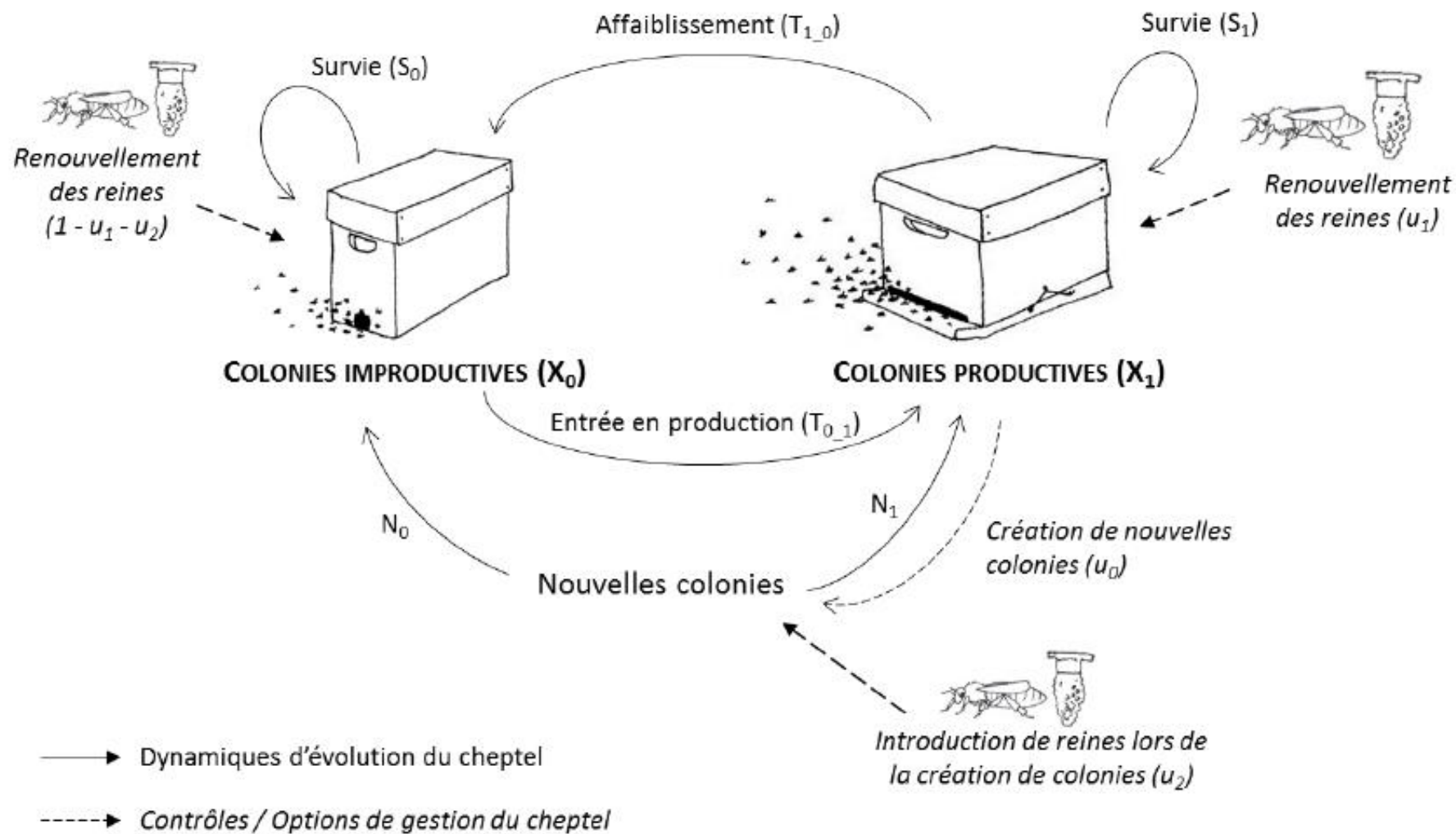
$$(2) I(X(t), U(t)) \geq I^b$$

$$(3) \tau(X(t), U(t)) \leq \theta$$

$$(4) u_1(t) + u_2(t) \leq 1$$

$$(5) u_0(t) \leq 2\beta x_1(t)$$

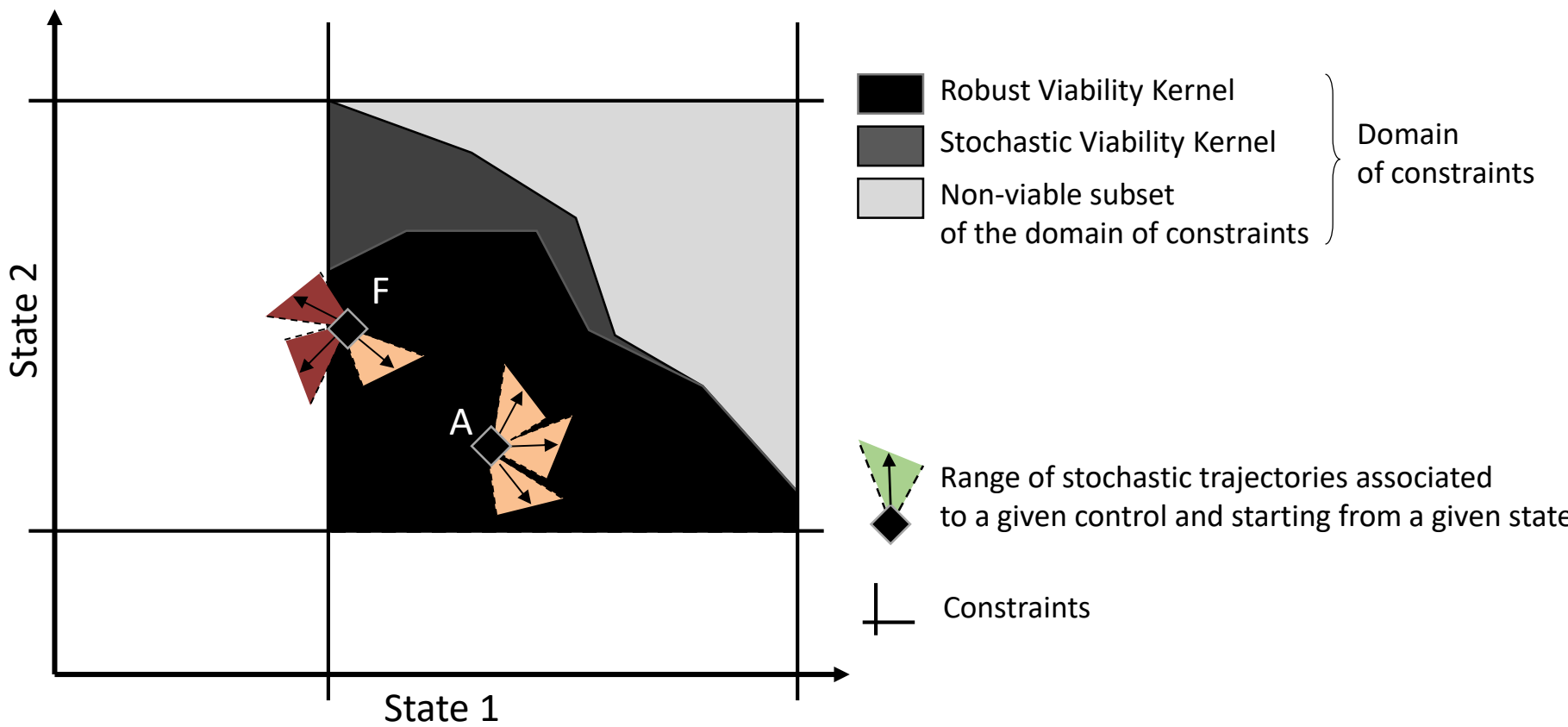
# Dynamique



Equations :

$$\begin{cases} x_0(t+1) = S_0(X(t), U(t))x_0(t) + T_{1,0}(X(t), U(t))x_1(t) - T_{0,1}(X(t), U(t))x_0(t) + N_0(X(t), U(t))u_0(t) \\ x_1(t+1) = S_1(X(t), U(t))x_1(t) + T_{0,1}(X(t), U(t))x_0(t) - T_{1,0}(X(t), U(t))x_1(t) + N_1(X(t), U(t))u_0(t) \end{cases}$$

# Quantifier l'adaptabilité



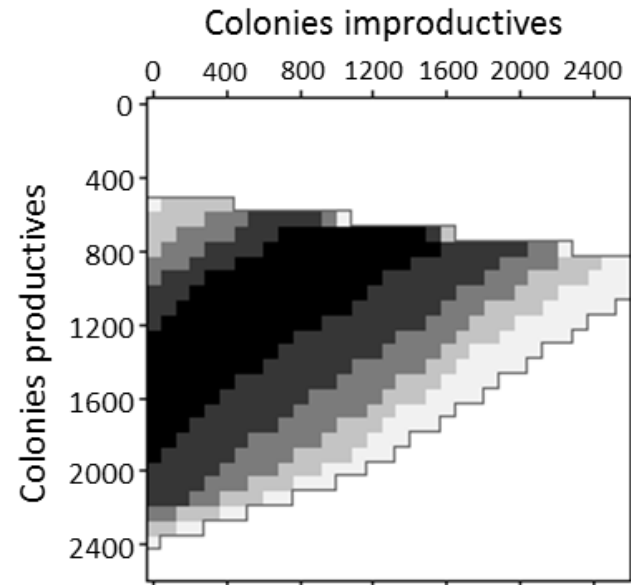
Métrique d'adaptabilité:

$$F_X(X(t)) = \frac{\text{card}\{U(t); \forall \omega(t) \in \Omega V_{XU\omega}(X(t), U(t), \omega(t)) = 1\}}{\text{Card}(\mathbb{U})}$$

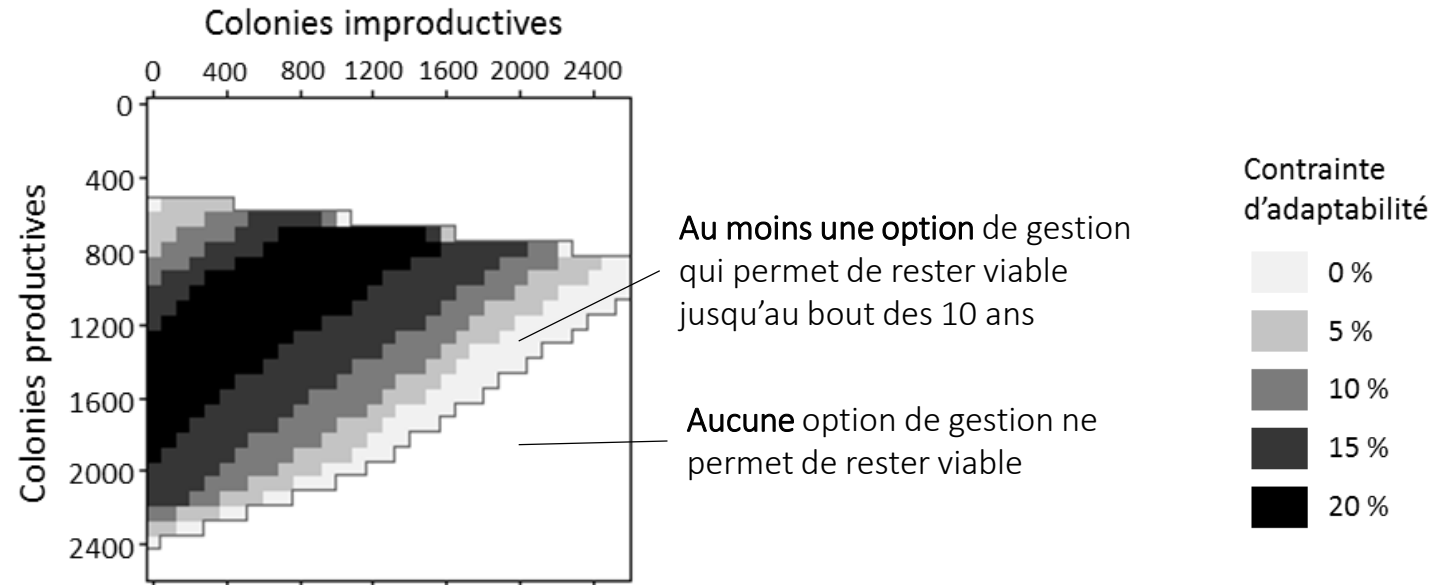




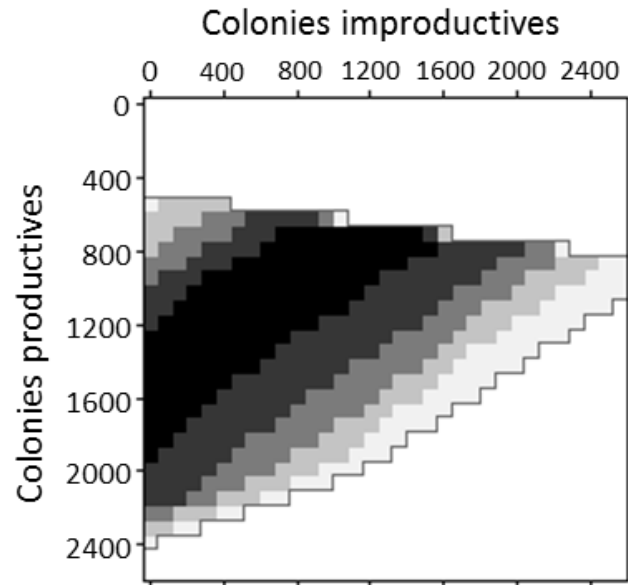
# Quelques résultats



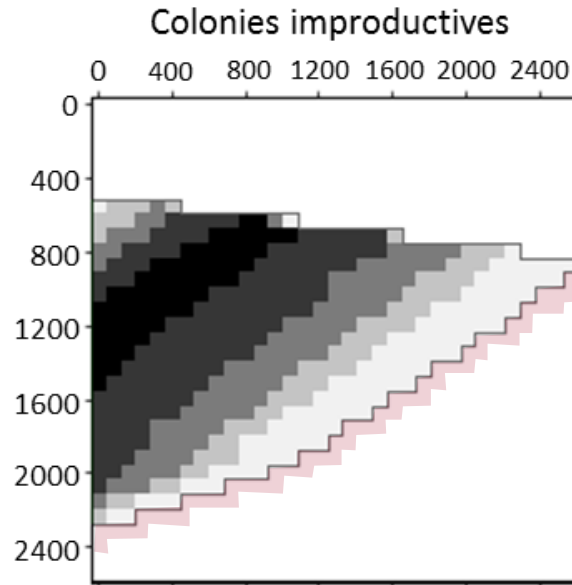
# Quelques résultats



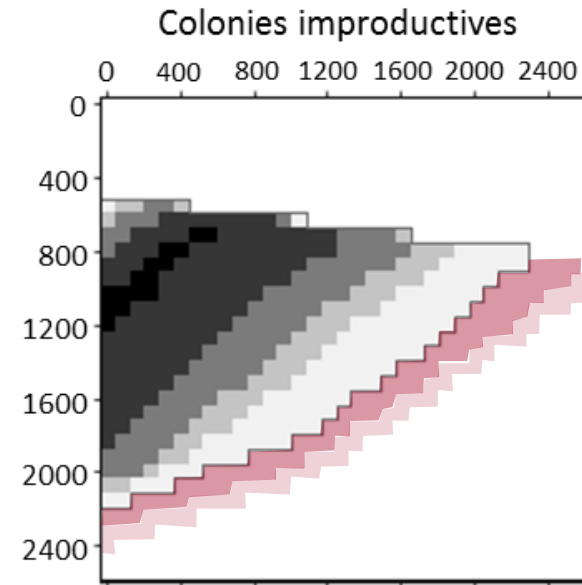
# Quelques résultats



30 reines disponibles pour  
100 colonies



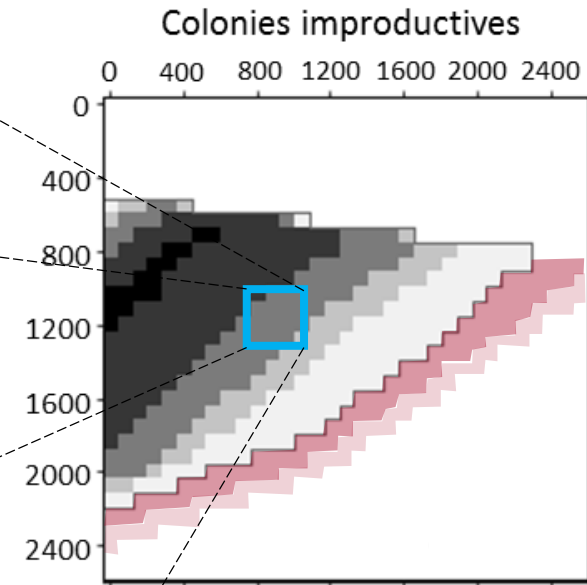
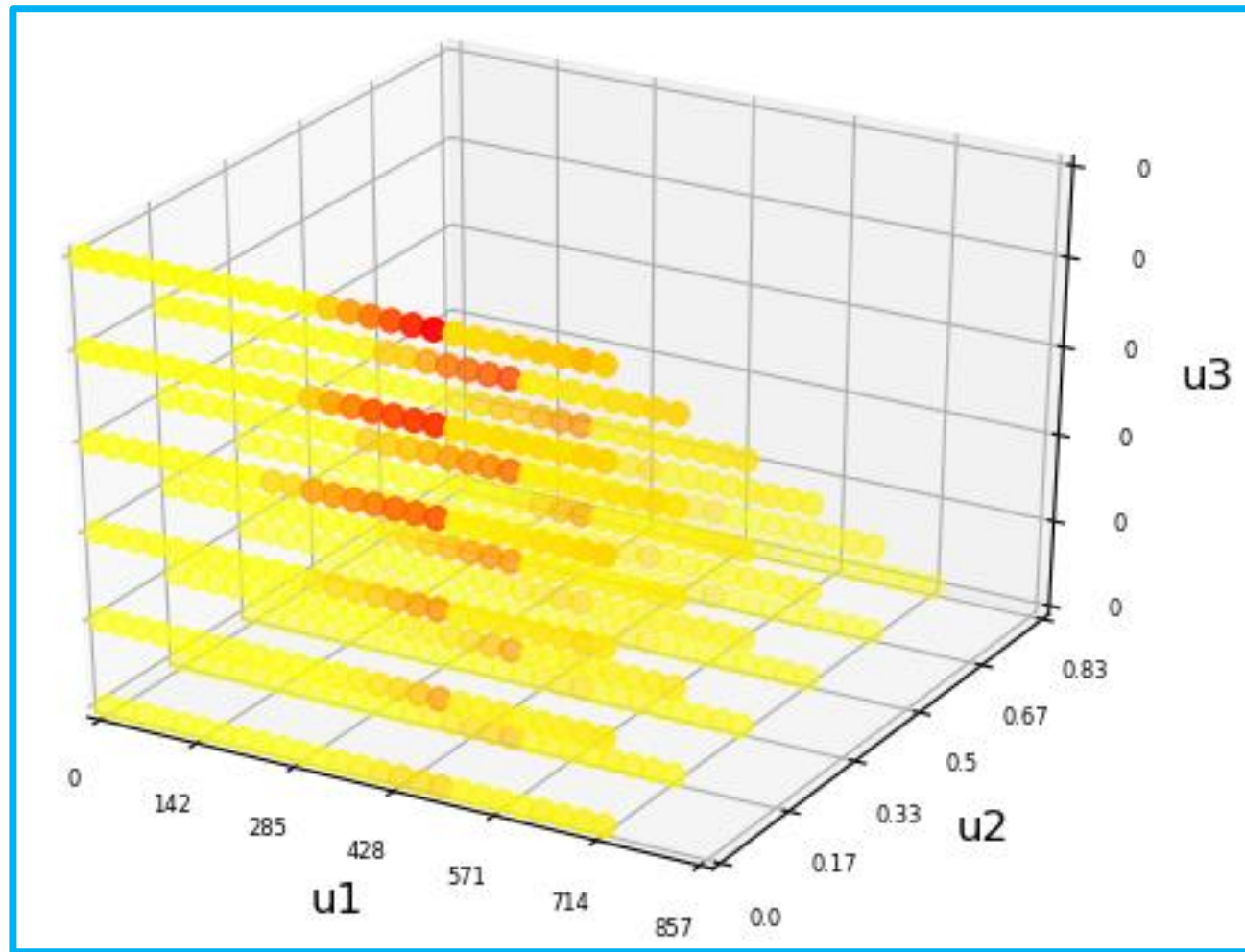
50 reines disponibles pour  
100 colonies



75 reines disponibles pour  
100 colonies

- Augmentation du renouvellement des reines limite le nombre d'options viables
- Nombre de reines élevées : temps à passer plus important, moins de solutions

# Quelques résultats



75 reines disponibles pour  
100 colonies

# Conclusions

Une démarche appliquée:

- > au service de questionnements de terrain
- > conduite en interaction modélisation - terrain

S'appuyant sur des innovation méthodologiques:

- > évaluation de l'adaptabilité
- > méthode disponible pour d'autres propriétés voisines

