

Modèle de compétition basé sur les ressources

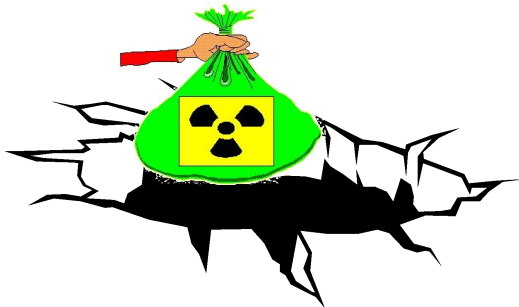
Romain Lorrillière, Alexandre Robert, Denis
Couvét

UMR 5173 CERSP
Andra



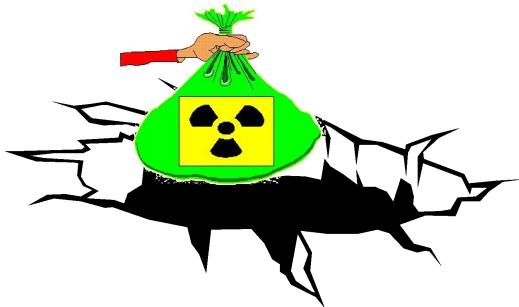
Un contexte scientifique particulier

- L'**Andra** : Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs
- Projet d'enfouissement de déchets radioactifs



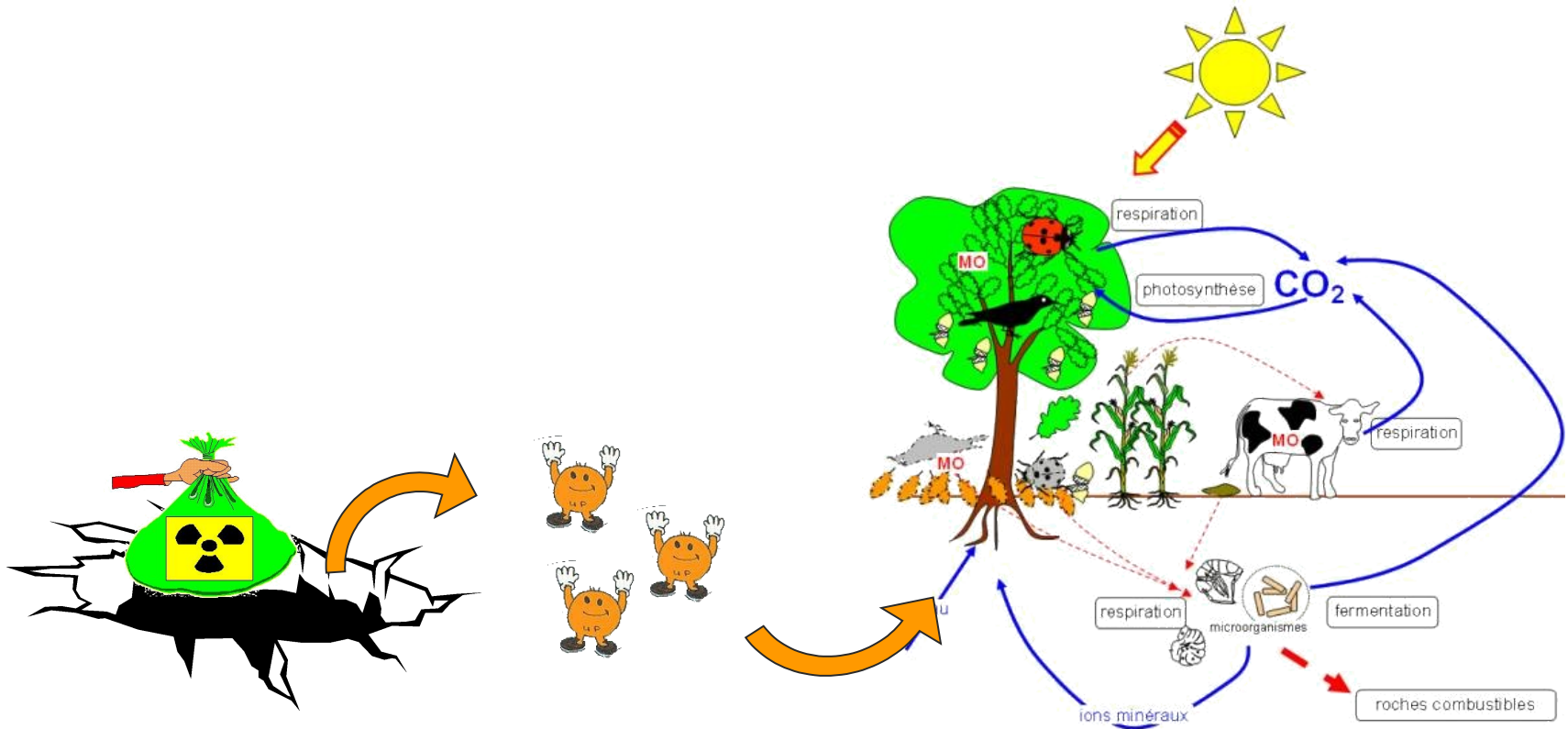
Un contexte scientifique particulier

- **Une exigence de sûreté :**
 - Préserver l'homme et l'environnement de la radioactivité et de la toxicité des déchets



Un contexte scientifique particulier

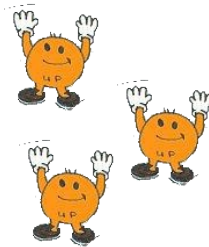
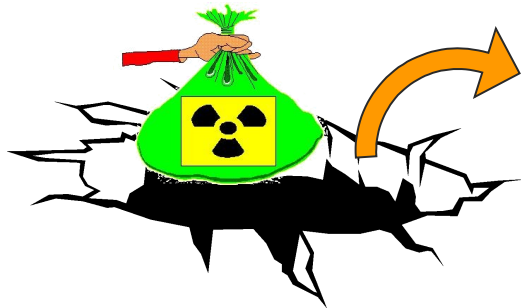
- **Problématique:**
 - Transfert des radionucléides jusqu'à la biosphère



Un contexte scientifique particulier

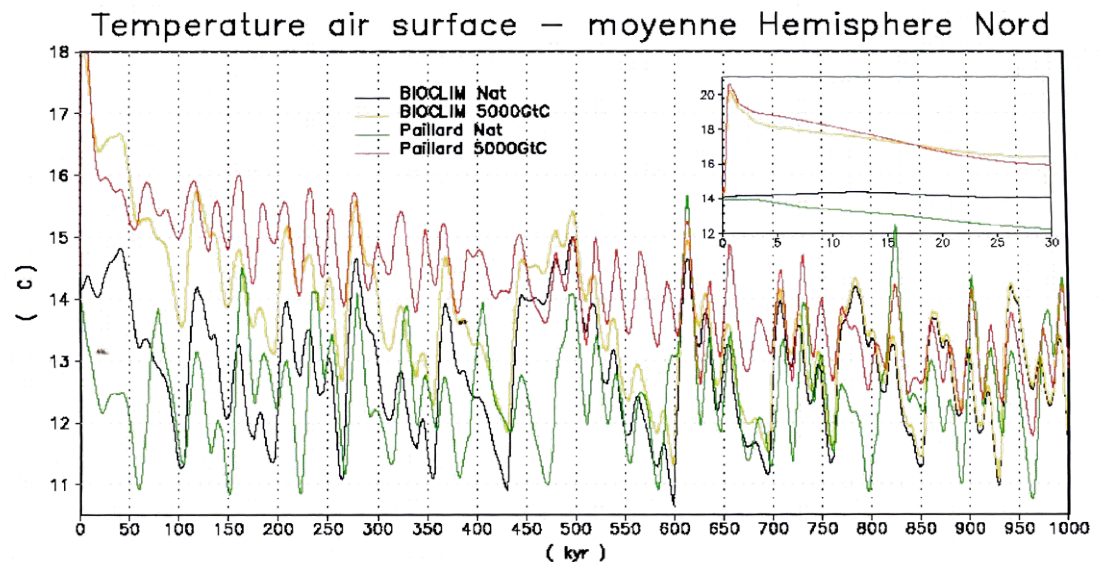
■ Problématique:

- Transfert des radionucléides jusqu'à la biosphère
- Durées en jeu selon les déchets : de quelques siècles jusqu'à 1 Ma ...



Un contexte scientifique particulier

- D'autres modèles développés par l'Andra
 - Géomorphologique
 - Hydrologique
 - Climatique...



Un contexte scientifique particulier

- Modèle écologique
 - Aspect dynamique de la biodiversité
 - Modèle à longue échéance
 - Support : projection climatique

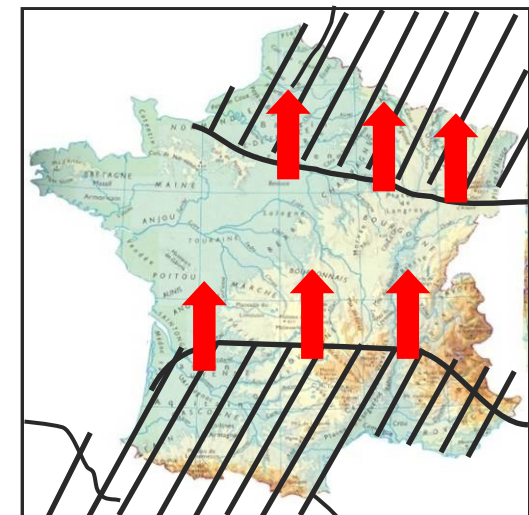
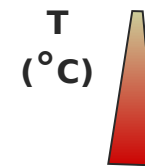
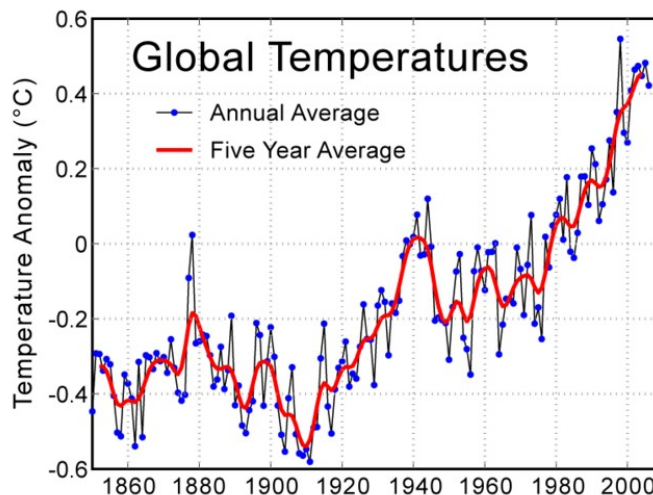
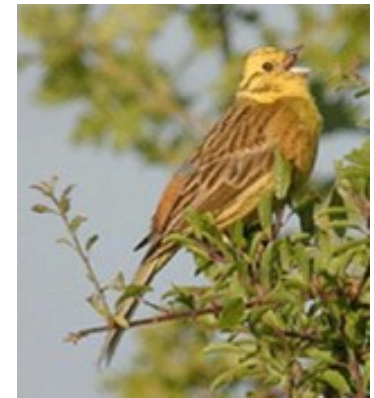
- Réponse fonctionnelle
 - Interaction
 - Proie prédateur
 - Compétition

- Travail préliminaire:
 - impact des variations ressources

[Le contexte écologique]

Exemple: Réchauffement climatique

- L'évolution du climat, moteur des dynamiques spatiales de distribution des espèces.
 - Niche climatique
 - Modification des **taux de croissance** locaux, au niveau des limites d'aire de distribution

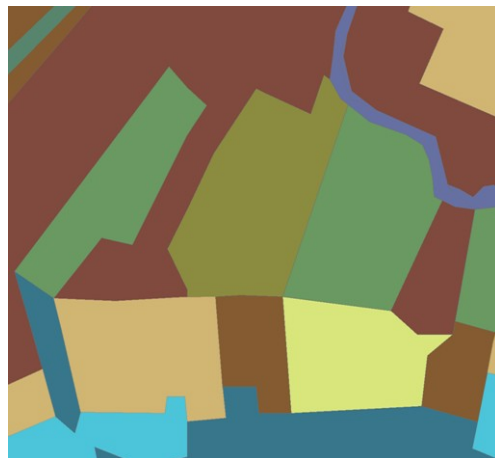


[Le contexte écologique]

Exemple: Fragmentation de l'habitat

- **Diminution des capacités de charge**
- Dégradation des corridors et des déplacements de populations

Degré de fragmentation



[Un modèle mécaniste]



Approche mécaniste et stochastique

- Population centré
- Ressource explicite
- Temps discret

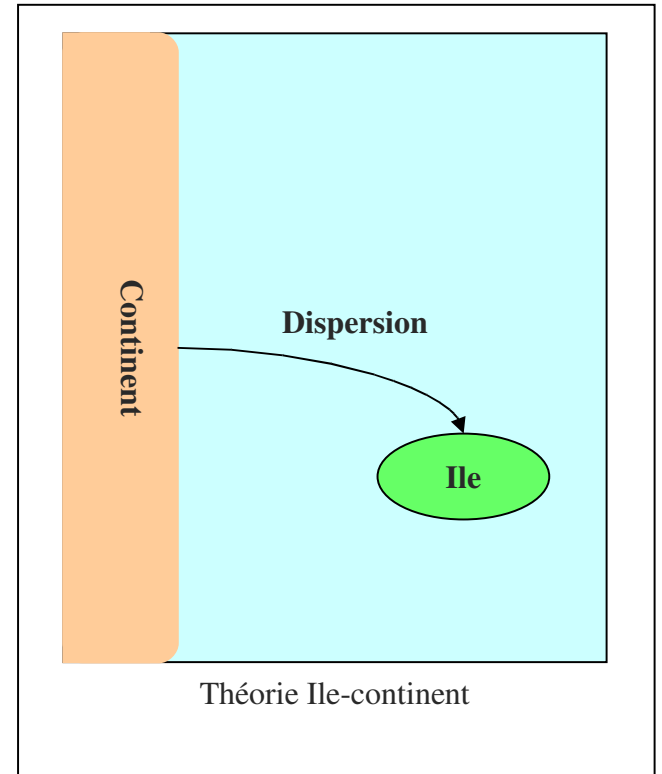


- Programmation Orientée Objet

[Modèle île-continent]

Modèle de type source-puits

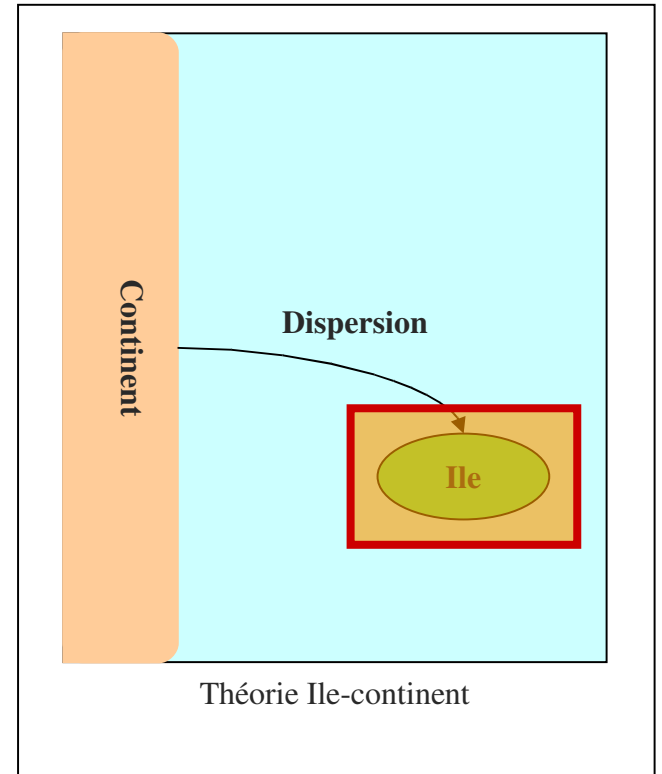
- Les espèces sont présentes sur le continent
- Dispersion de chaque espèce indépendamment selon un taux (taux de dispersion)
- Pas d'émigration de l'île



[Modèle île-continent]

Modèle de type source-puits

- Les espèces sont présentes sur le continent
- Dispersion de chaque espèce indépendamment selon un taux (taux de dispersion)
- Pas d'émigration de l'île



Nous ne modélisons que l'île...

[Population centrée]

- Chaque population est telle qu'un individu dans un modèle individu centré.

[Population centrée]

- Chaque population est telle qu'un individu dans un modèle individu centré.
- Les populations sont en interaction indirecte les unes avec les autres
 - Compétition pour les ressources



[Population centrée]

- Chaque population est telle qu'un individu dans un modèle individu centré.
- Les populations sont en interaction indirect les unes avec les autres
 - Compétition pour les ressources
 - Modèle « scramble competition »



[Population centrée]

- 100 espèces

Attributs :

- Taux de dispersion
- Taux de croissance intrinsèque
- Niche écologique

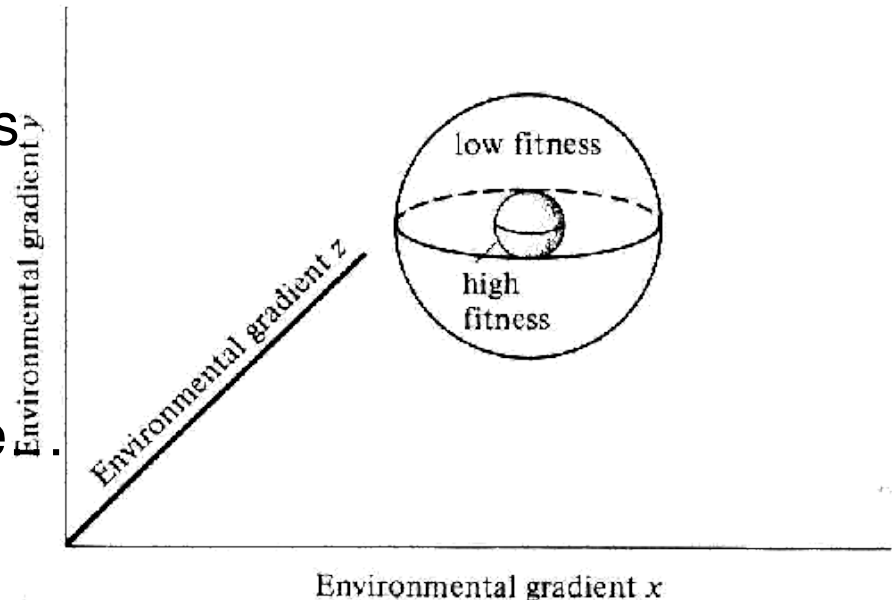


[Niche écologique]

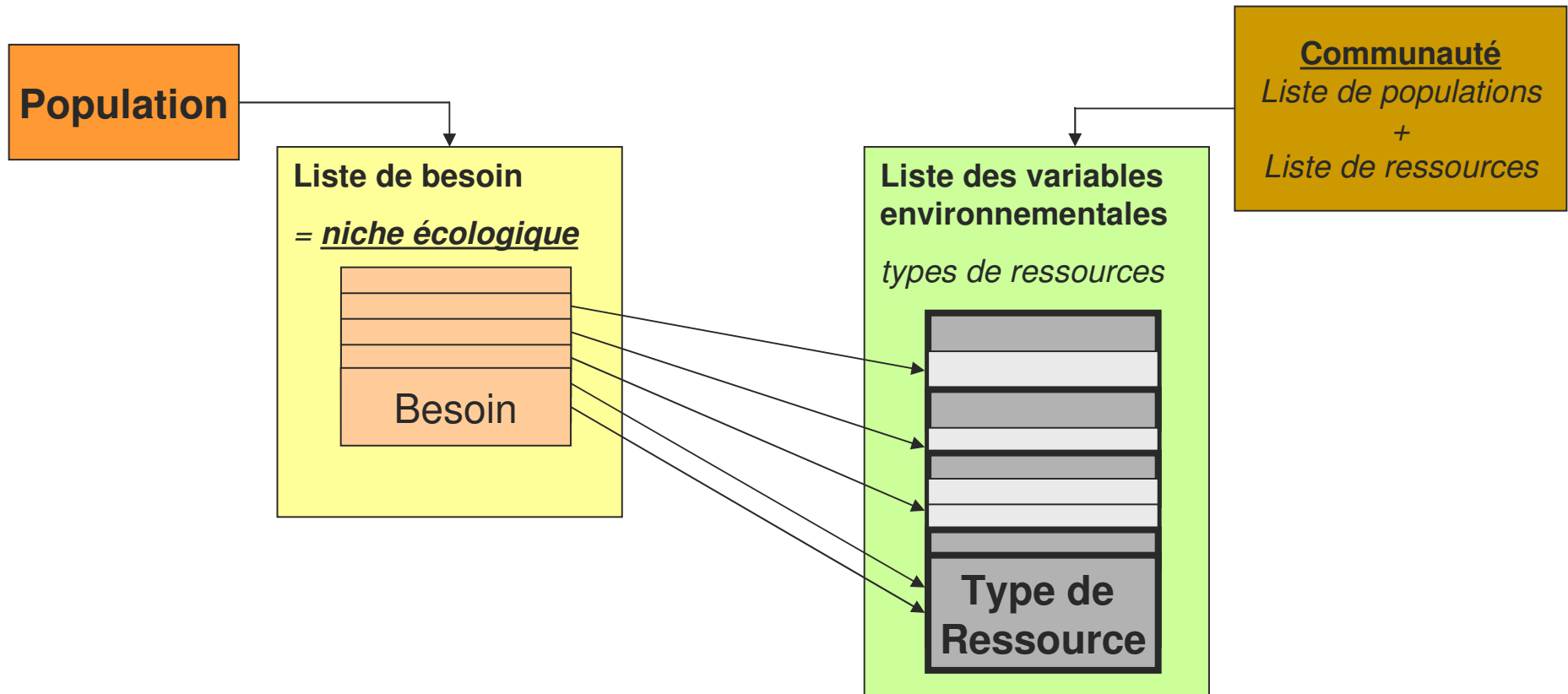
- La « position » occupée par un organisme, une population ou plus généralement une espèce dans un écosystème.
- La somme des conditions nécessaires à une population viable de cet organisme.

Niche écologique

- La « position » occupée par un organisme, une population ou plus généralement une espèce dans un écosystème,
- La somme des conditions nécessaires à une population viable de cet organisme.
- Hutchinson (1957) : hypervolume dans un espace à n dimensions représentant tous les **types** de ressources .
- Ressource :
 - alimentaire, matériaux, spatiale, offre en cachette
 - conditions limitantes

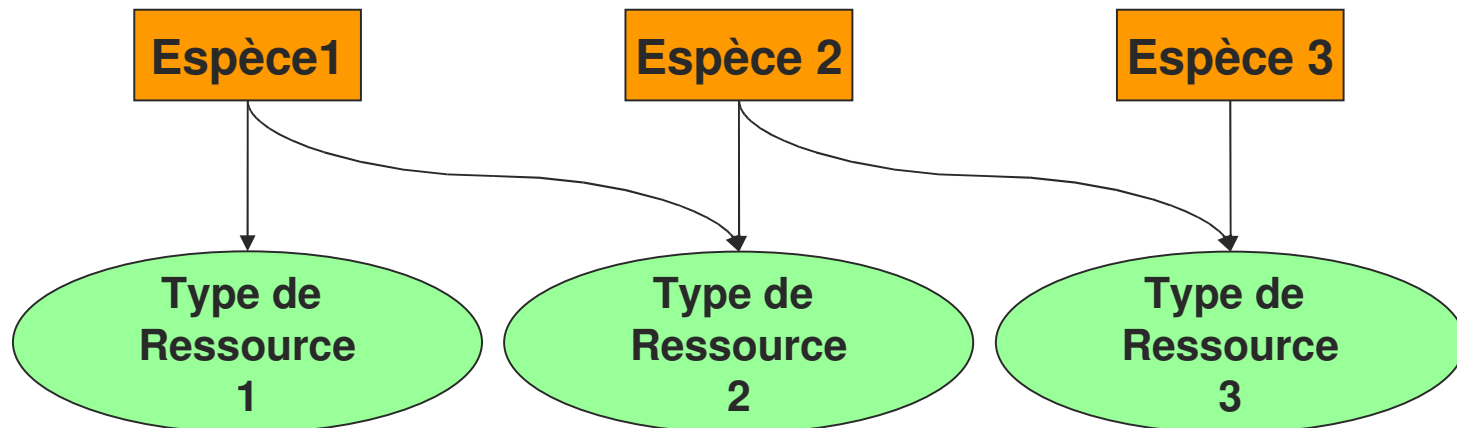


[Niche écologique : *Modélisation*]



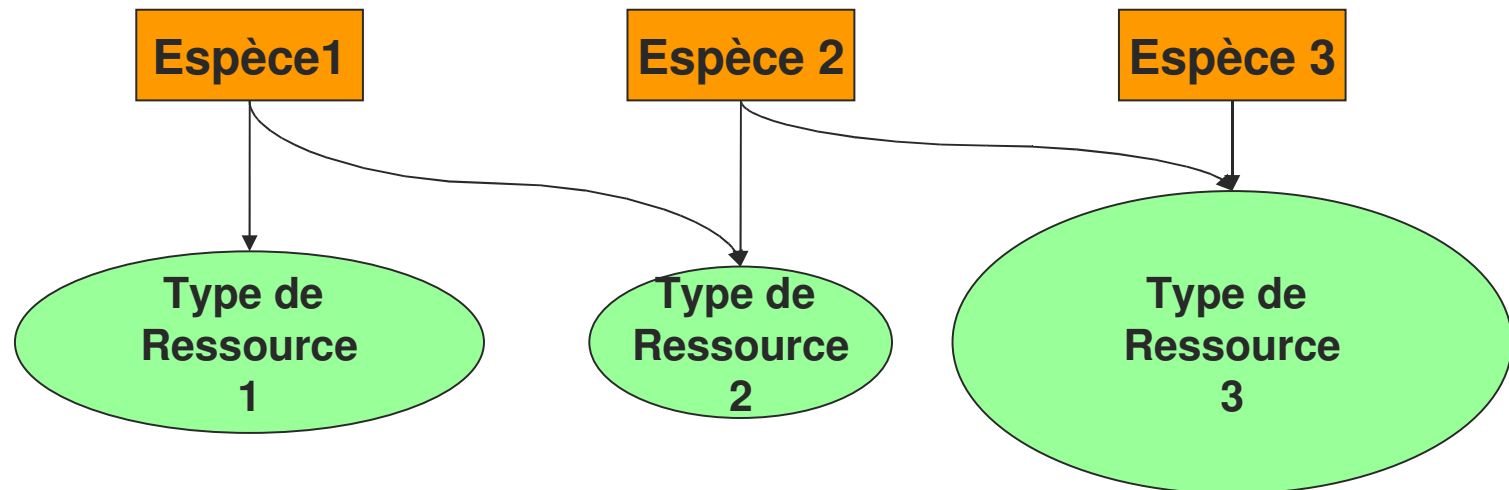
[Ressources explicites]

- Originalité du modèle
- Plusieurs types de ressources modélisées

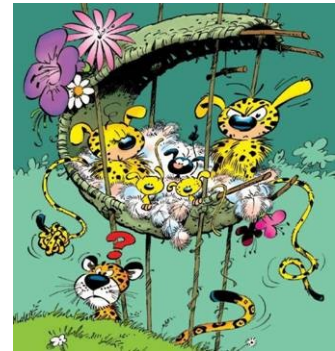


[Ressources explicites]

- Originalité du modèle
- Plusieurs types de ressources modélisées
- Attribut :
 - quantité d'individus supportés



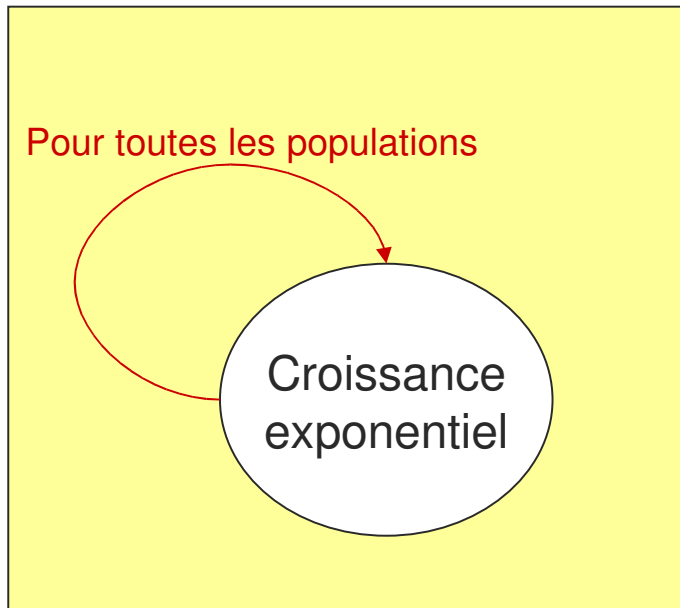
[Ressources explicites]



[La dynamique temporelle]

- Pas de temps annuel

(1)

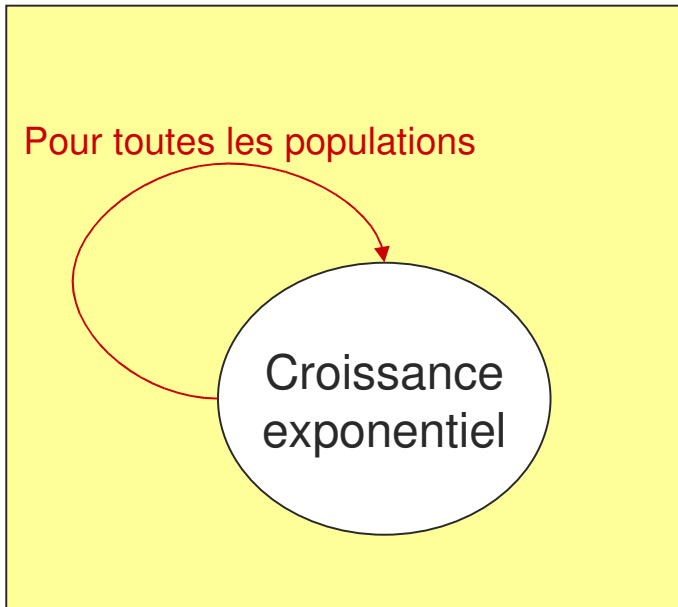


$$N_{it+1} = \lambda \cdot N_{it}$$

[La dynamique temporelle]

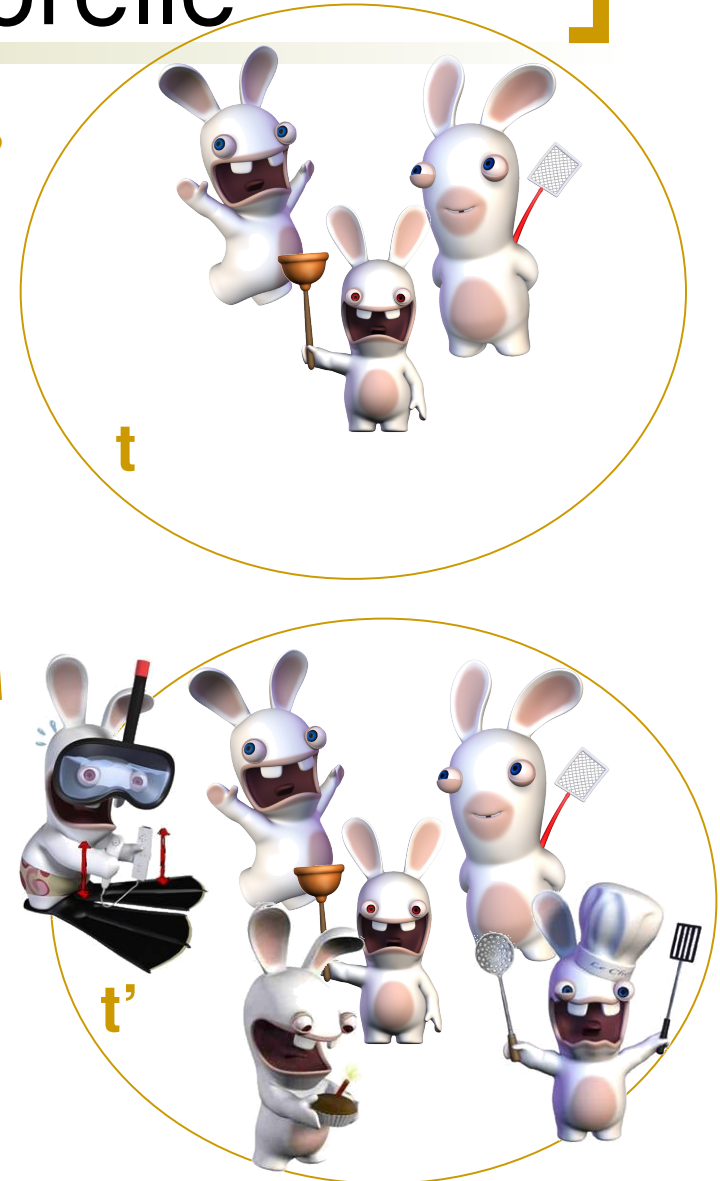
- Pas de temps annuel

(1)



$$N_{it+1} = \lambda \cdot N_{it}$$

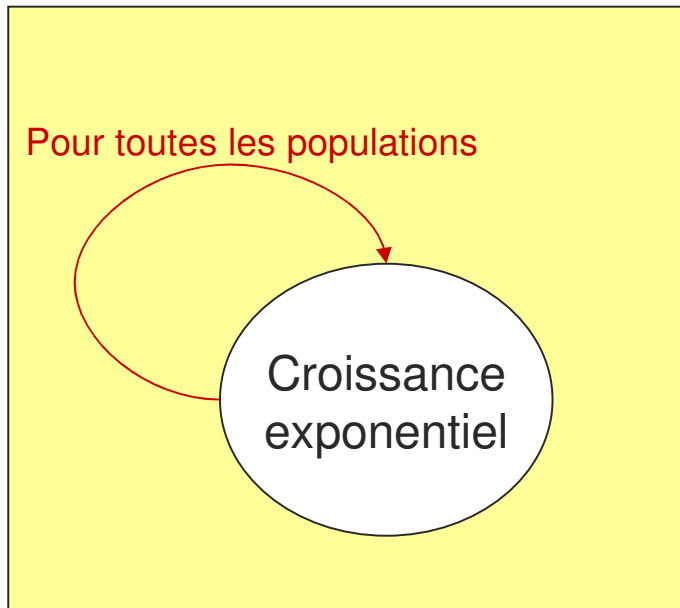
$\lambda = 2$



[La dynamique temporelle]

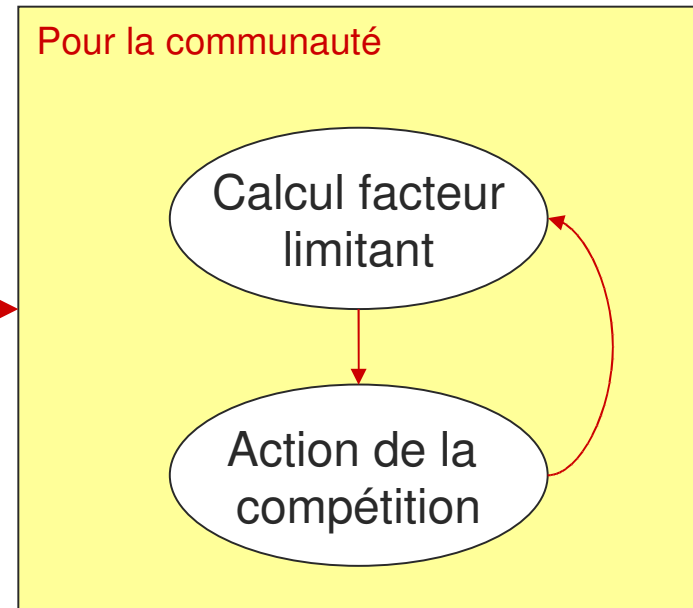
- Pas de temps annuel

(1)



$$N_{it+1} = \lambda \cdot N_{it}$$

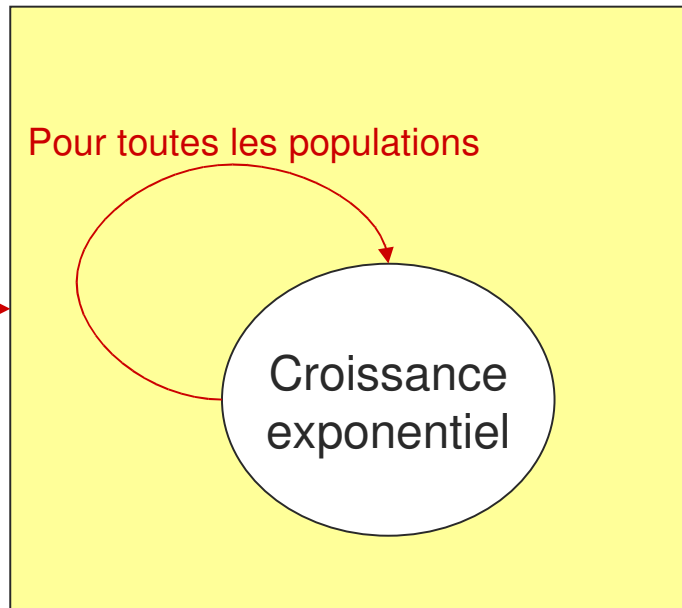
(2)



[La dynamique temporelle]

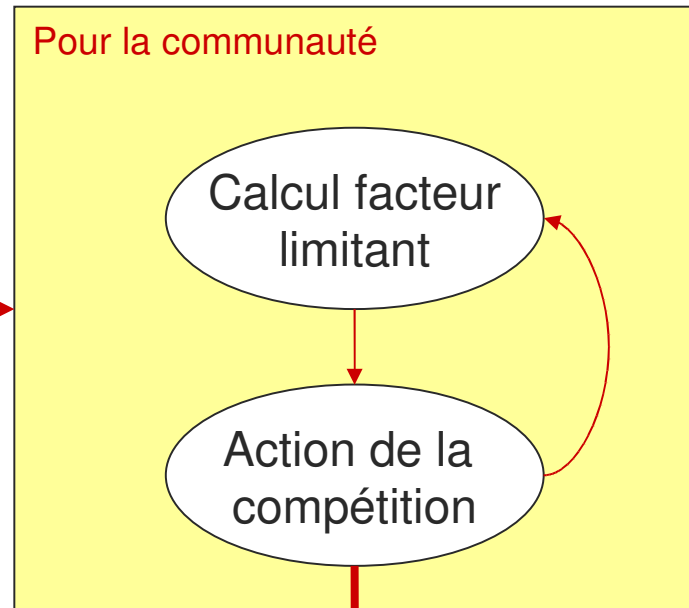
- Pas de temps annuel

(1)

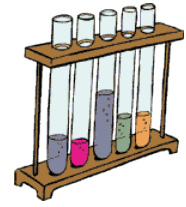


$$N_{it+1} = \lambda \cdot N_{it}$$

(2)



t + 1

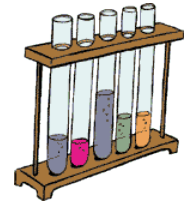


[Protocole de simulations]

3 variations de la « qualité » de l'écosystème

2. Taux de croissance des espèces
3. Quantité de chaque type de ressources
4. Nombre de types ressources différentes

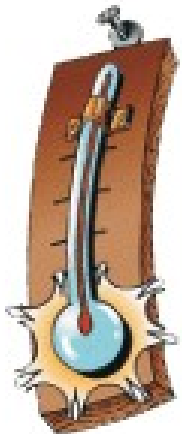


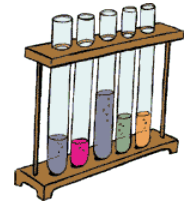


[Protocole de simulations]

3 indicateurs

1. Nombre d'individus
2. Nombre d'espèces
3. Indice fonctionnel
 - CRI *Community Requirement Index* (Indice de nombre de types de ressources dont dépend chaque individu de la communauté en moyenne)





[Protocole de simulations]

2 scénarios

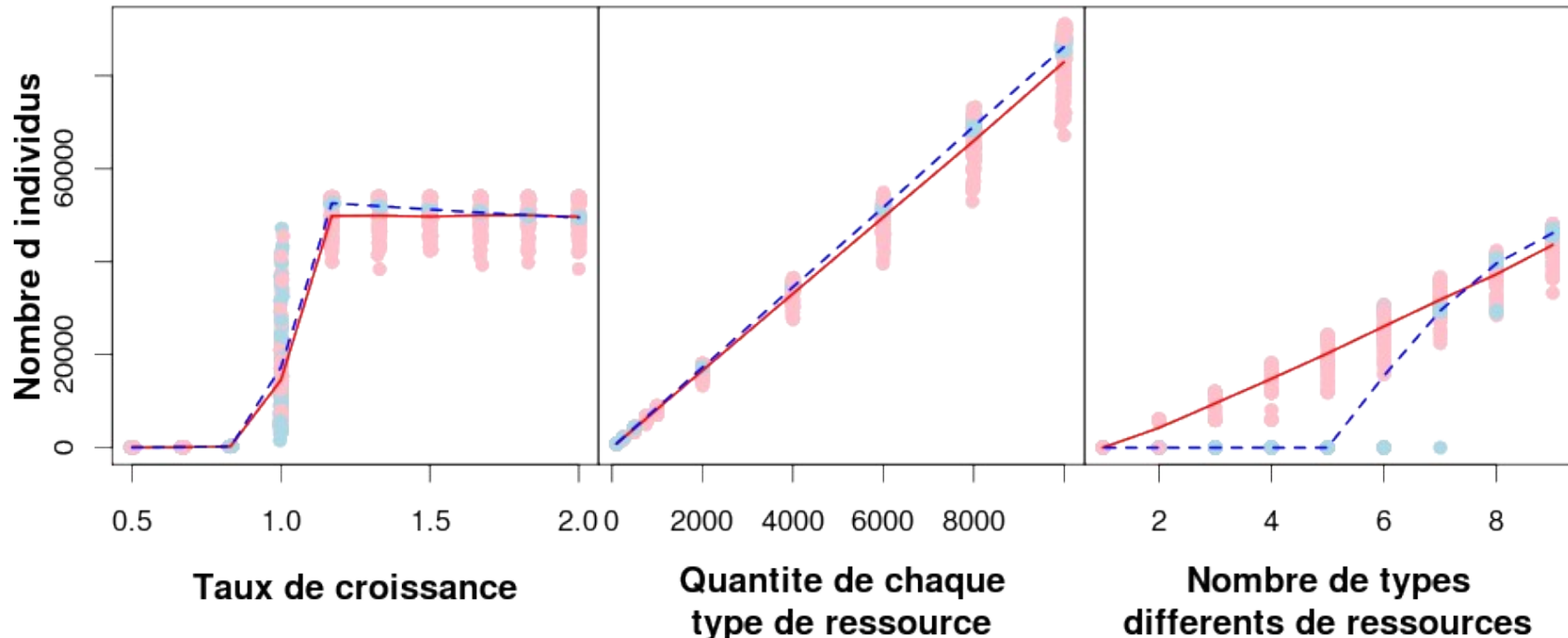
1. Model nul :
 - Chaque espèce a besoin exactement de 5 ressources.
2. Model plus réaliste :
 - Les espèces ont besoin d'un nombre de ressources variable, en moyenne 5.



Résultats préliminaires

Le nombre d'individus

..... Modèle Nul
— Modèle plus réaliste

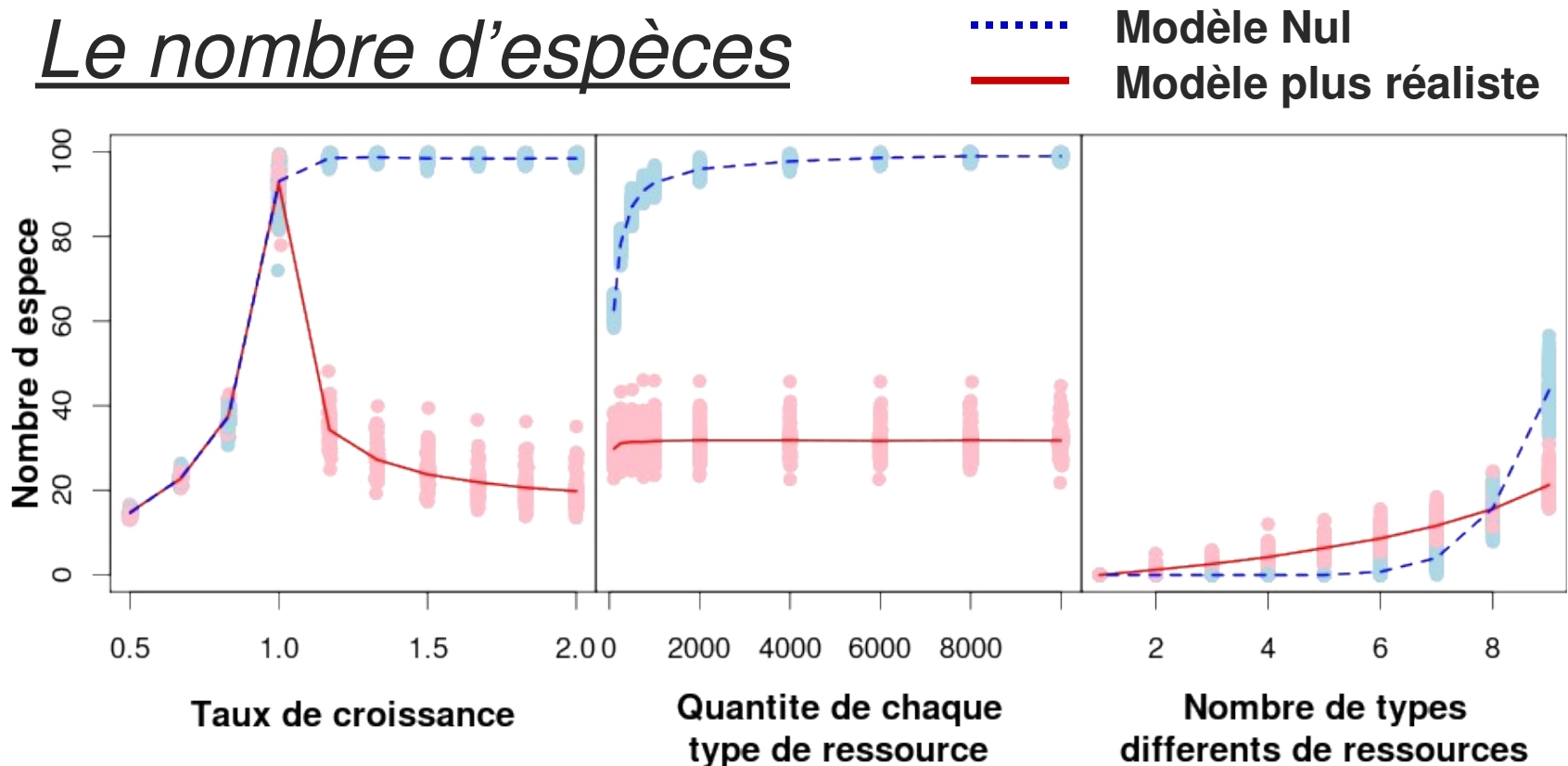


- Diminution du nombre d'individus en fonction des trois variables.

- Comportements des deux modèles similaires.

Résultats préliminaires

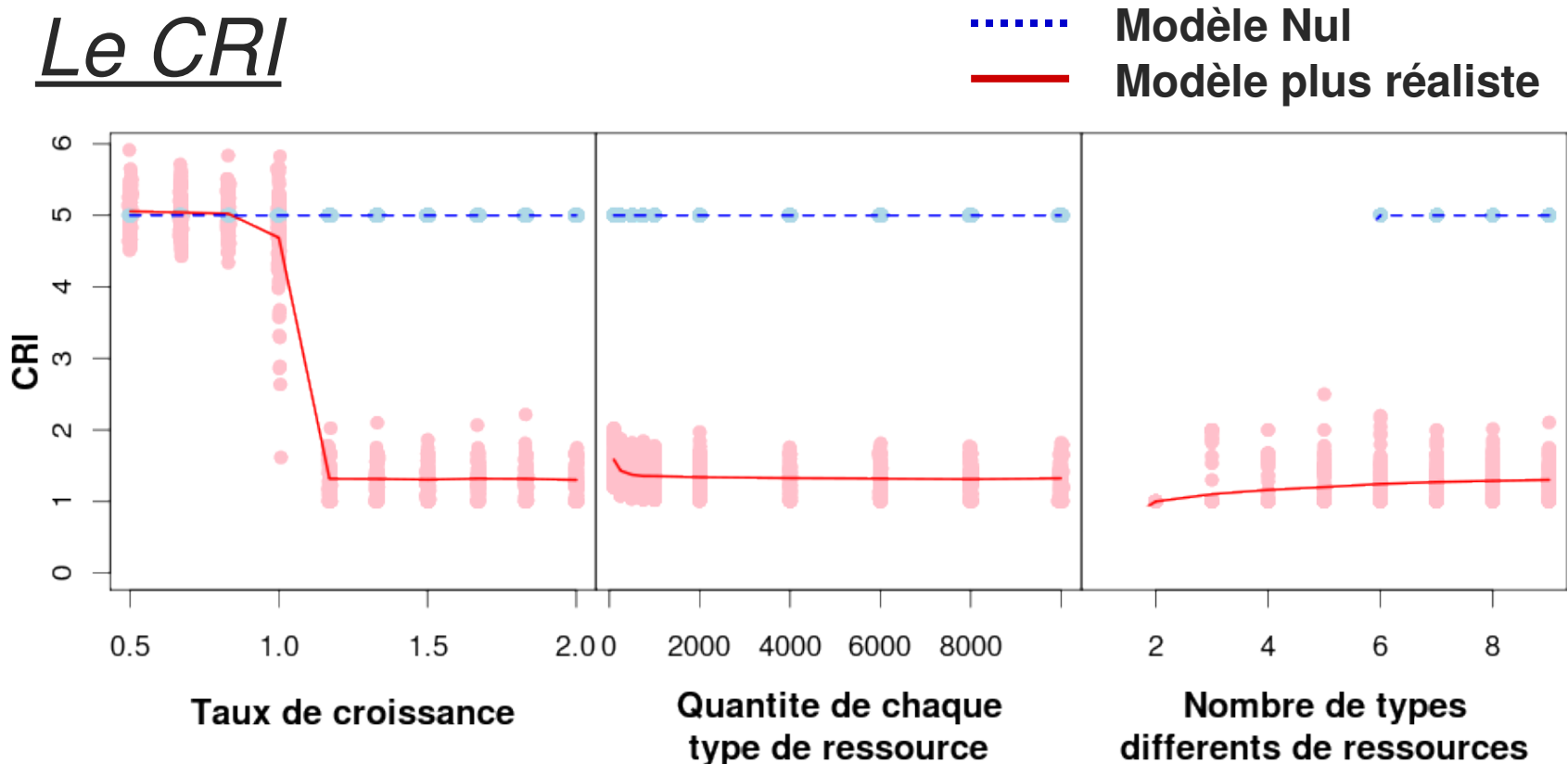
Le nombre d'espèces



- Taux de croissance : Illustration de la productivité de l'écosystème.
- Exclusion compétitive.

Résultats préliminaires

Le CRI



- Si pas de compétition, communauté dépend de la migration.
- Si compétition exclusion compétitive:
 - dépendances aux types de ressources

[Conclusion]

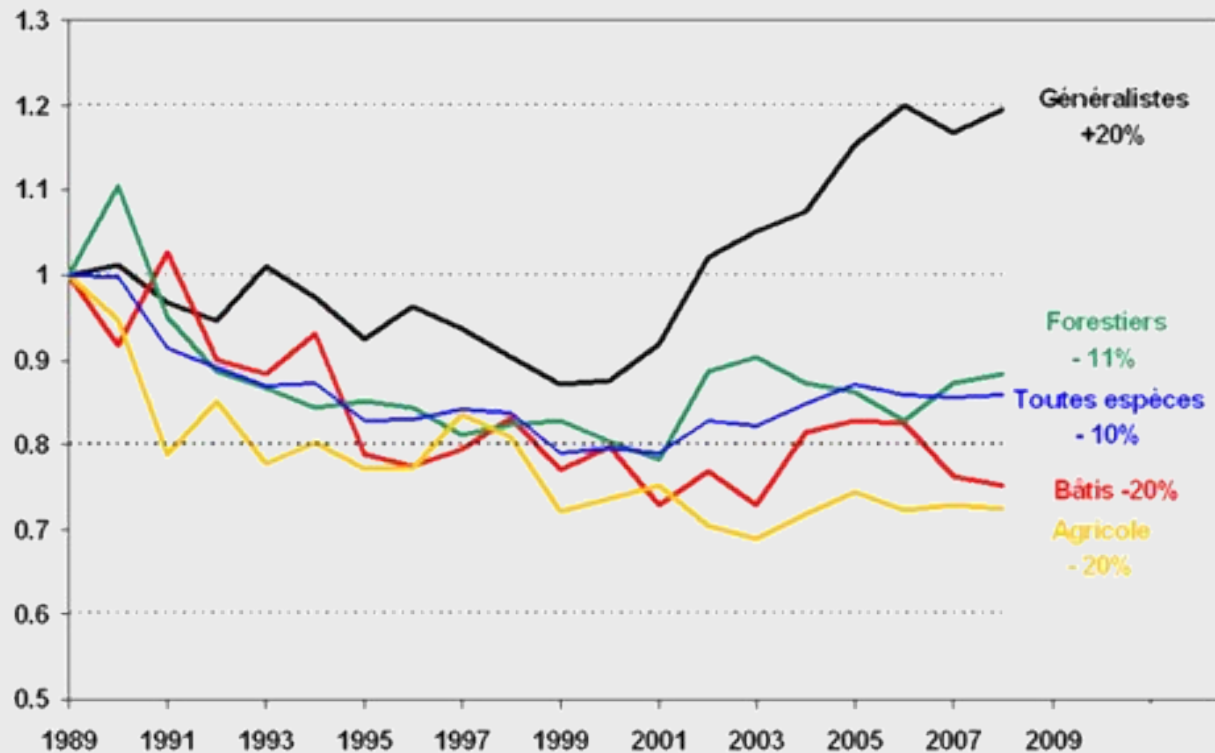
- Différents types de dégradation
→ Différents types de réponses des communautés.
- Les Indicateurs réagissent différemment.

[Conclusion]

- Etude de l'état d'équilibre
- Spécialistes / Généralistes ???

Homogénéisation biotique

- Perte des espèces spécialistes au profit des espèces généralistes



[Perspectives]

- Spécialistes / Généralistes
 - Permettre une « plasticité » dans les besoins des espèces
- Perturbation temporelle dynamique
 - Réchauffement (vitesse...)

*« The best way to predict the future
is to invent it. »*

Alan Kay

Chercheur en informatique,
pionnier de la Programmation Orientée Objet

Merci de votre
attention



Worth 1000.com

Worth 1000.com

© John White