



La diversité facteur de robustesse dans les systèmes agricoles ?

Muriel Tichit – INRA Paris



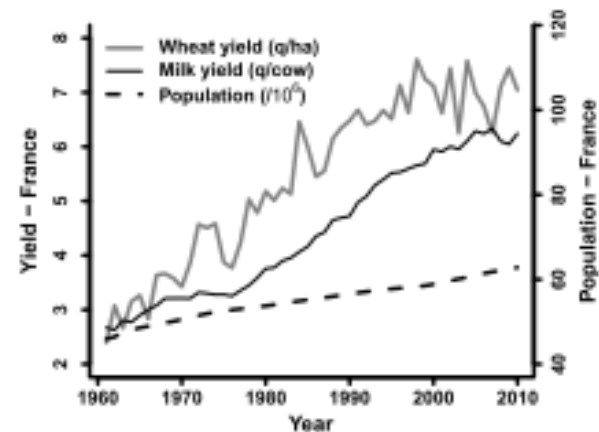
INRA
SCIENCE & IMPACT



Agriculture et diversité

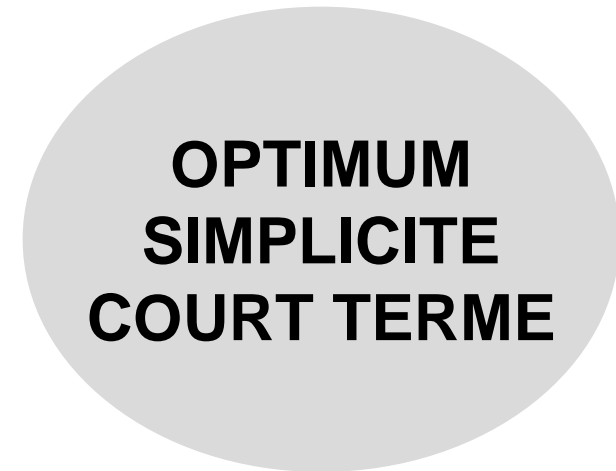


- Modernisation => homogénéisation des ressources animales, végétales et des techniques



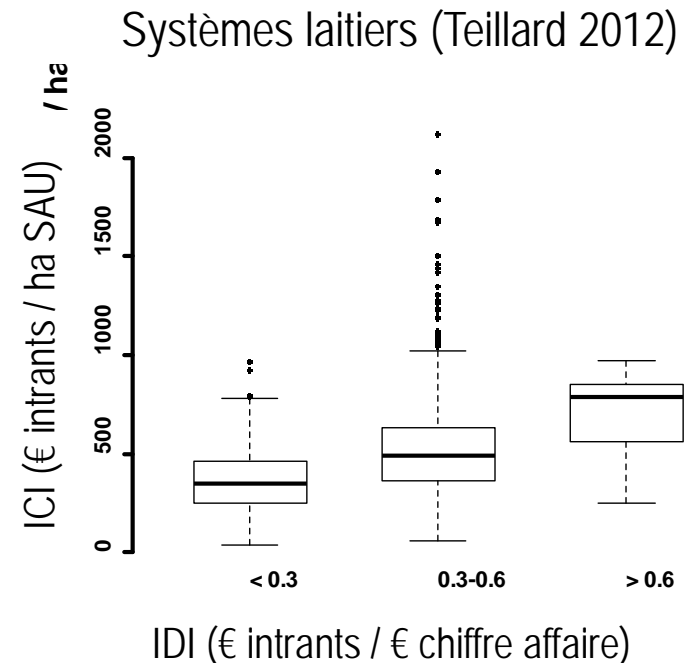
Paradigme du contrôle

- Primauté du rendement vs autres critères
- Expression du potentiel génétique
- Techniques pour lever les facteurs limitants
- S'affranchir des conditions du milieu



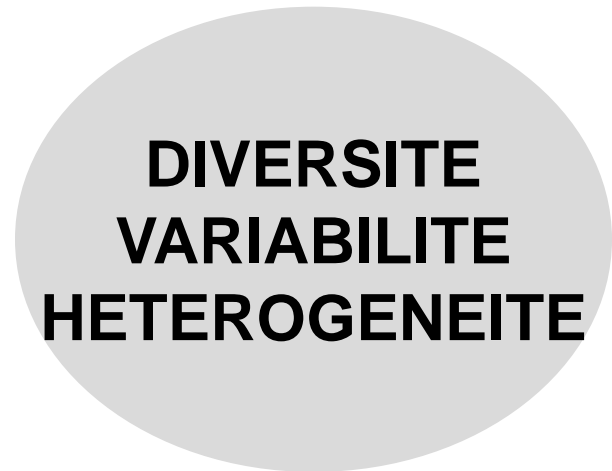
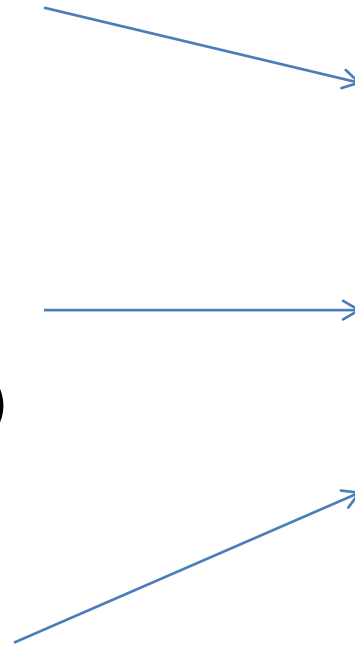
Un contexte défavorable au contrôle

- Incertitudes climatiques, économiques et socio-politiques
- Effets de renforcement entre différentes incertitudes
- Conséquences écologiques
- Sensibilité aux variations du marché



Paradigme de la robustesse

- Faire avec les incertitudes et la nature
- Interactions génotype environnement
- Penser en termes de viabilité (au-delà optimum) et de performances multiples
- Incertitudes endogènes tout aussi importantes que incertitudes exogènes



Bénéfices associés à la diversité

Dumont et al. 2013
Tichit et al. 2011
Darnhofer et al. 2010

**DIVERSITE
VARIABILITE
HETEROGENEITE**

assurance en
conditions
changeantes et
imprévisibles

**meilleure
exploitation** de la
ressource végétale

stimule et tamponne
la productivité
temporelle

levier
compromis
entre perf.



Les systèmes bio-diversifiés sont robustes, quels en sont les mécanismes?

Animal, page 1 of 12 © The Animal Consortium 2014
doi:10.1017/S1751731114001281

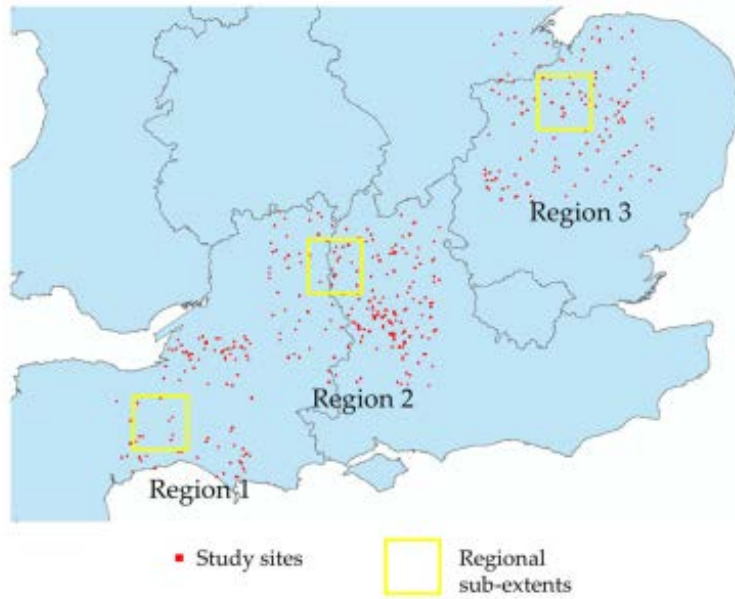


Forty research issues for the redesign of animal production systems in the 21st century

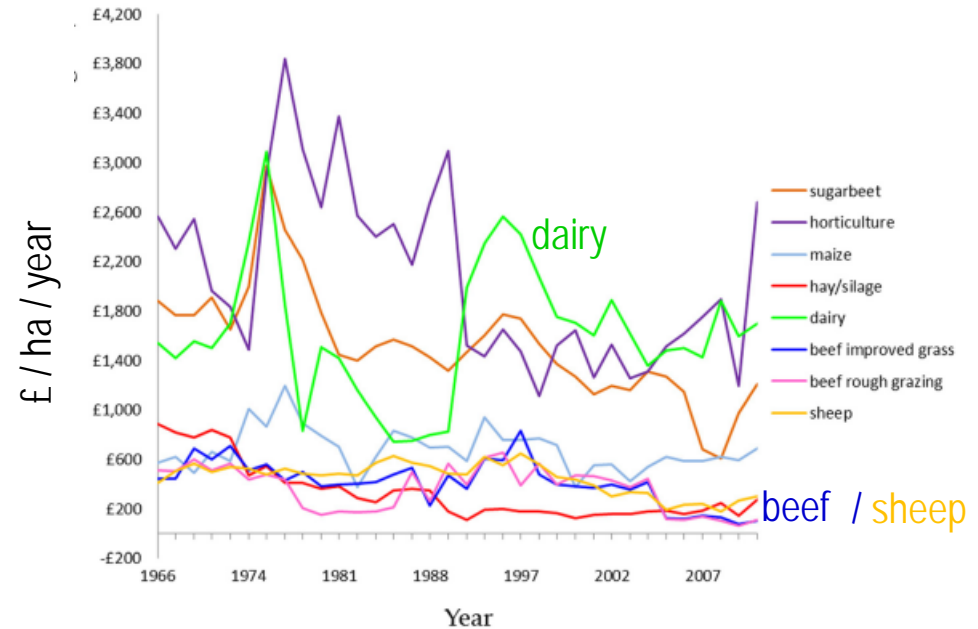
B. Dumont^{1†}, E. González-García², M. Thomas³, L. Fortun-Lamothe⁴, C. Ducrot⁵,
J. Y. Dourmad⁶ and M. Tichit⁷

Exemple 1 - Diversité des paysages

353 paysages de 1km²

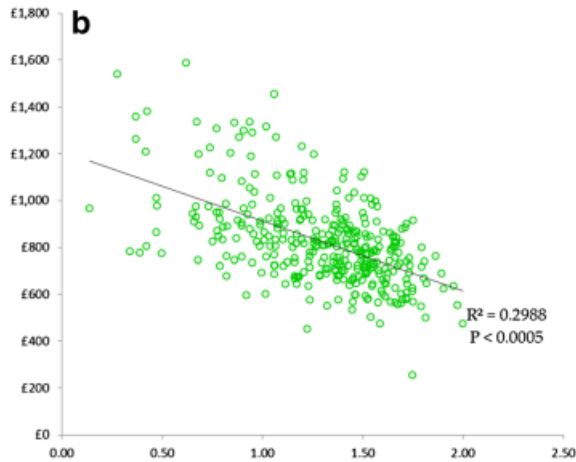


Marge brute 1966-2007



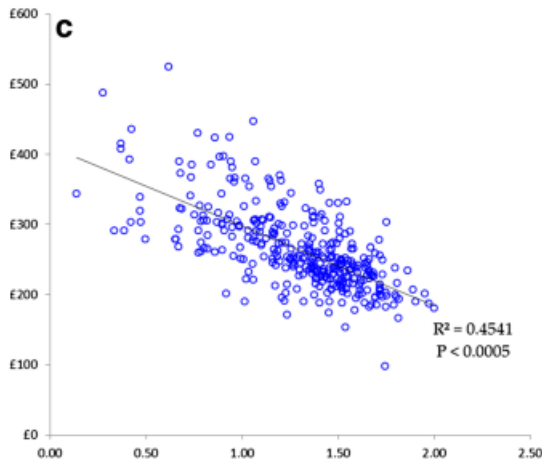
Les paysages diversifiés ont une 'meilleure' robustesse de leur performance

Marge brute (£ / ha / an)



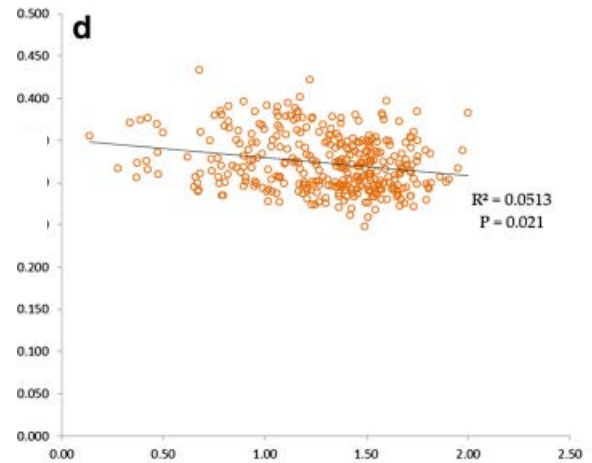
Diversité du paysage

Déviati on standard marge brute (£ / ha / an)



Diversité du paysage

Coefficient de variation

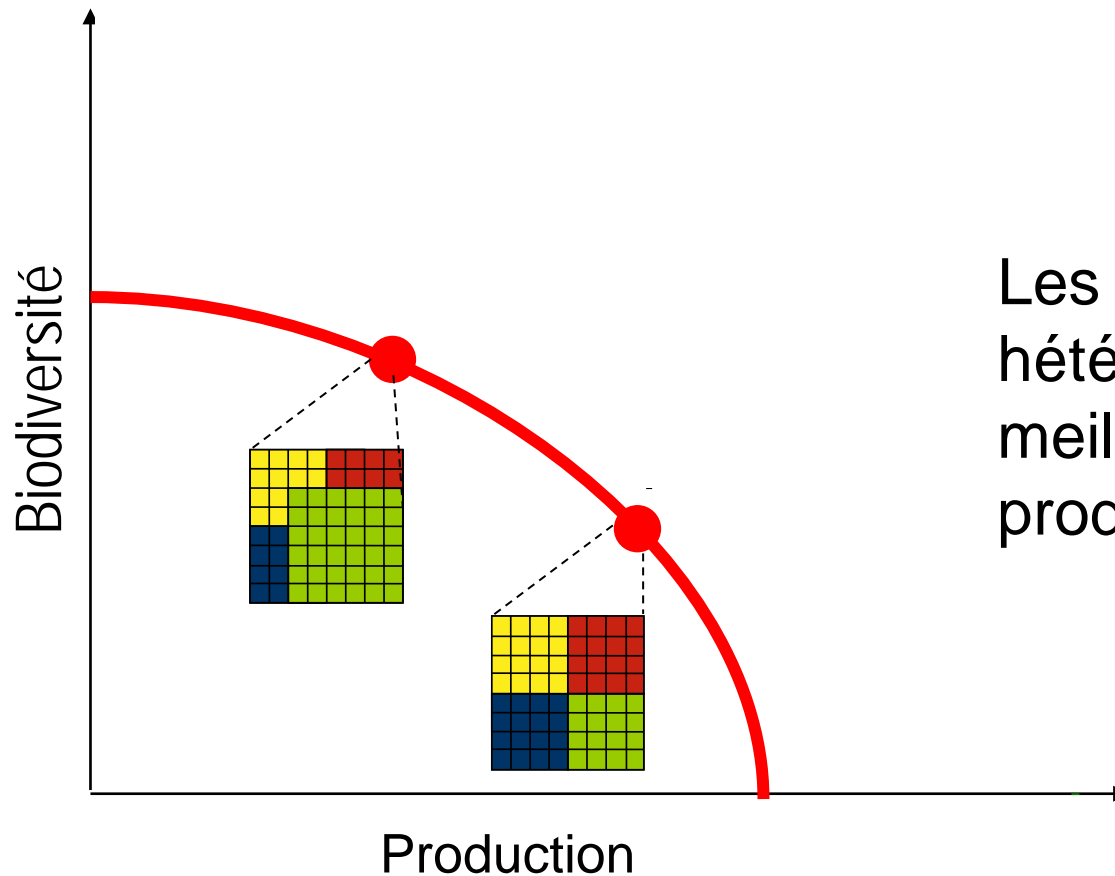


Diversité du paysage

Exemple 2 - Hétérogénéité des paysages

120 000 paysages simulés

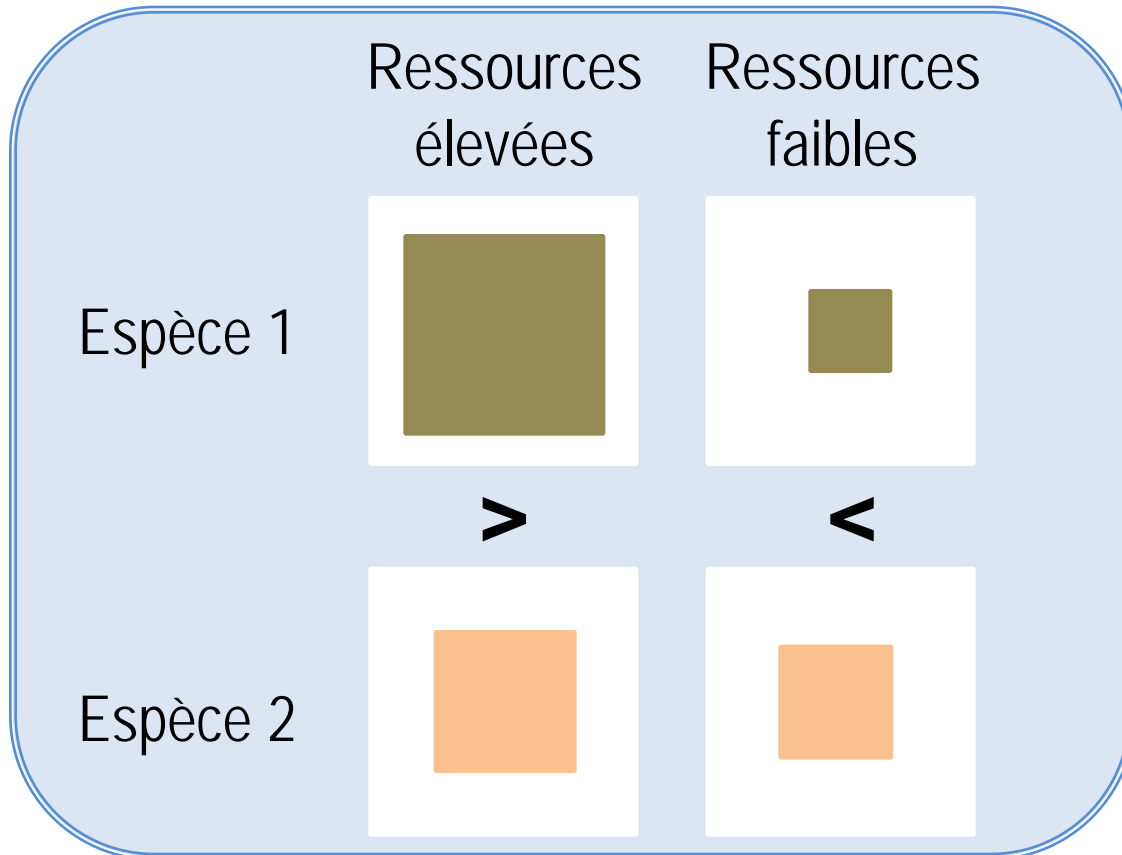
Sabatier et al. 2013



Les paysages hétérogènes ont un meilleur compromis production/biodiversité

Exemple 3 - Diversité de la composante animale

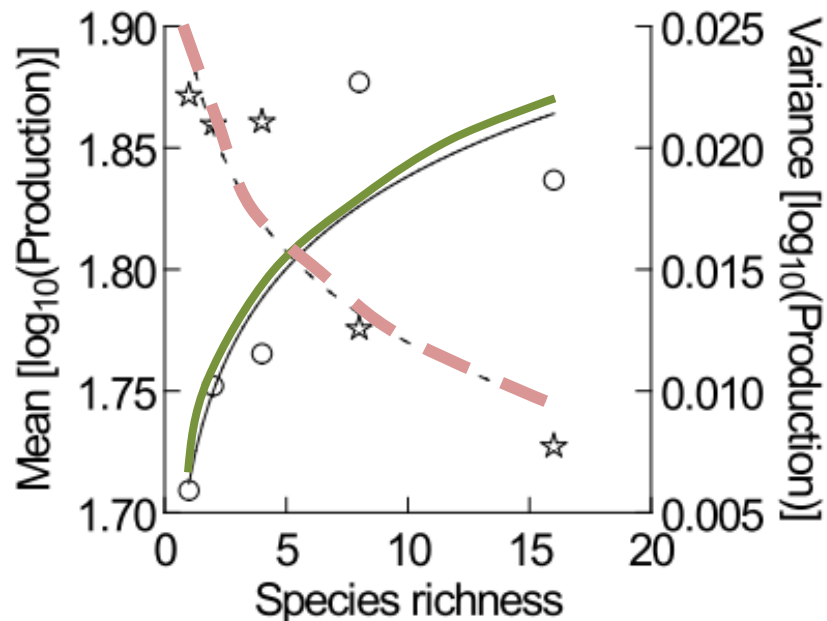
Productivité troupeau multi-espèces



Dynamiques
compensatoires =
des réponses
différentiées aux
fluctuations
environnement +
asynchronie

Exemple 4 - Diversité de la composante végétale

- Mélange d'espèces

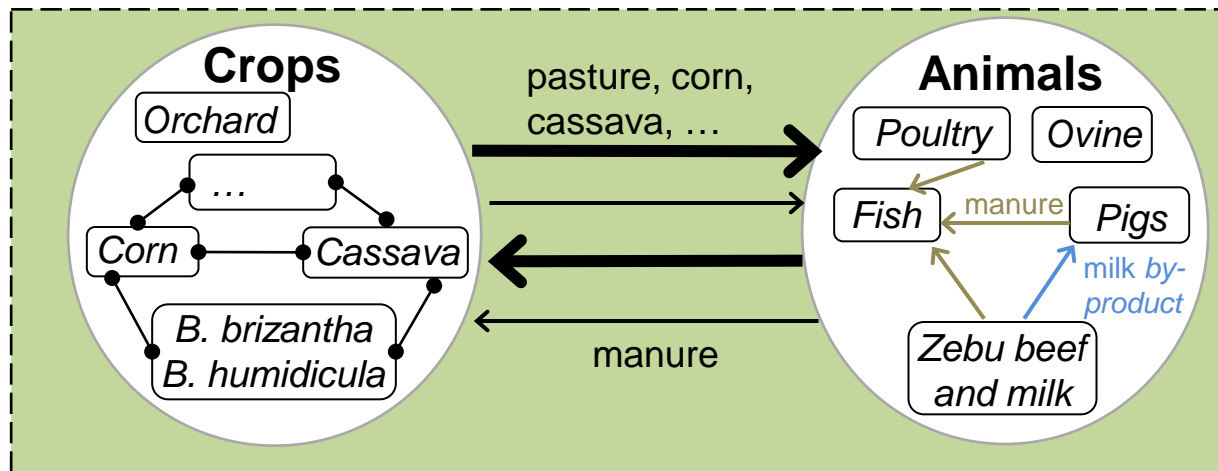


Diversité renforce la stabilité

- Des effets similaires observés au niveau du système fourrager = stabilisation de la productivité temporelle (e.g. Andrieu 2007; Martin et al. 2010...)

Exemple 5 - Diversité dans la composante animale et végétale et connectivité

Système intégré de polyculture élevage en Amazonie
(Bonaudo et al. 2013)



- Production végétale (x5)
- Chargement (x2)
- Revenu / ha (x2 à 10 fois supérieur)

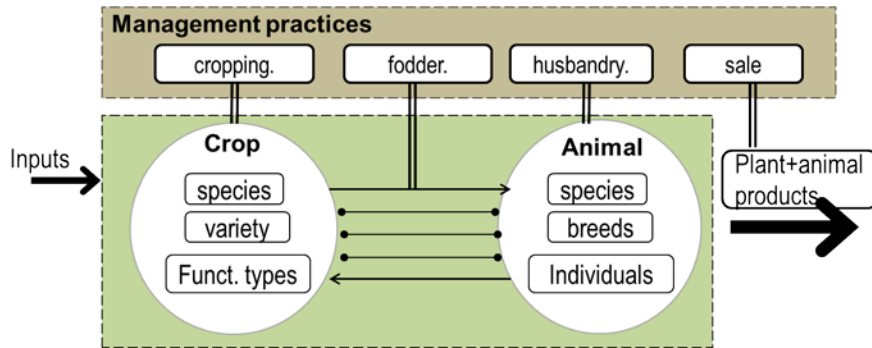
→ Flux (matière et énergie)

•—• Interactions (espace /temps)



Implications pour la conception et l'évaluation de systèmes diversifiés

Diversité et connectivité



Diversité = nb de composantes

Connectivité = nb de mise en relation entre composantes du réseau

Il existe un grand nombre de combinaisons possibles

Hassanali et al., 2008; González-García et al., 2012

Priorité 23 (Dumont et al. 2014) => Quel niveau de diversité (combinaisons d'espèces animales et végétales et conduite) et quelle connectivité pour favoriser la robustesse à \neq échelles et \neq contextes

Concevoir des systèmes diversifiés?

- Les systèmes agroécologiques **valorisent la diversité** et l'utilisent de façon programmée pour renforcer leur robustesse (Altieri et al., 2012; Dumont et al. 2013)
- Piloter la diversité c'est **piloter un réseau d'interactions**
- La **structure** de ce réseau = levier pour augmenter la robustesse du système en environnement changeant
- **Redéployer** de la diversité demandera des **innovations 'sociales'**



« la diversité, c'est la vie, la garantie d'un développement sans cesse renouvelé, la capacité d'adaptation aux changements, [...] une **source d'innovation** »

R. Barbault 2006. Un éléphant dans un jeu de quilles: l'homme dans la biodiversité. Seuil