

Analyse des compromis entre diversité cultivée et complexité de gestion à travers le cas d'étude du Verger-Maraîcher

Une approche combinant modélisation et méthodes qualitatives

Raphaël Paut



INRAE

Fondation
de
France

Clés pour la conception

→ Sieffert et al.

Ensoleillement
Système racinaire
etc...

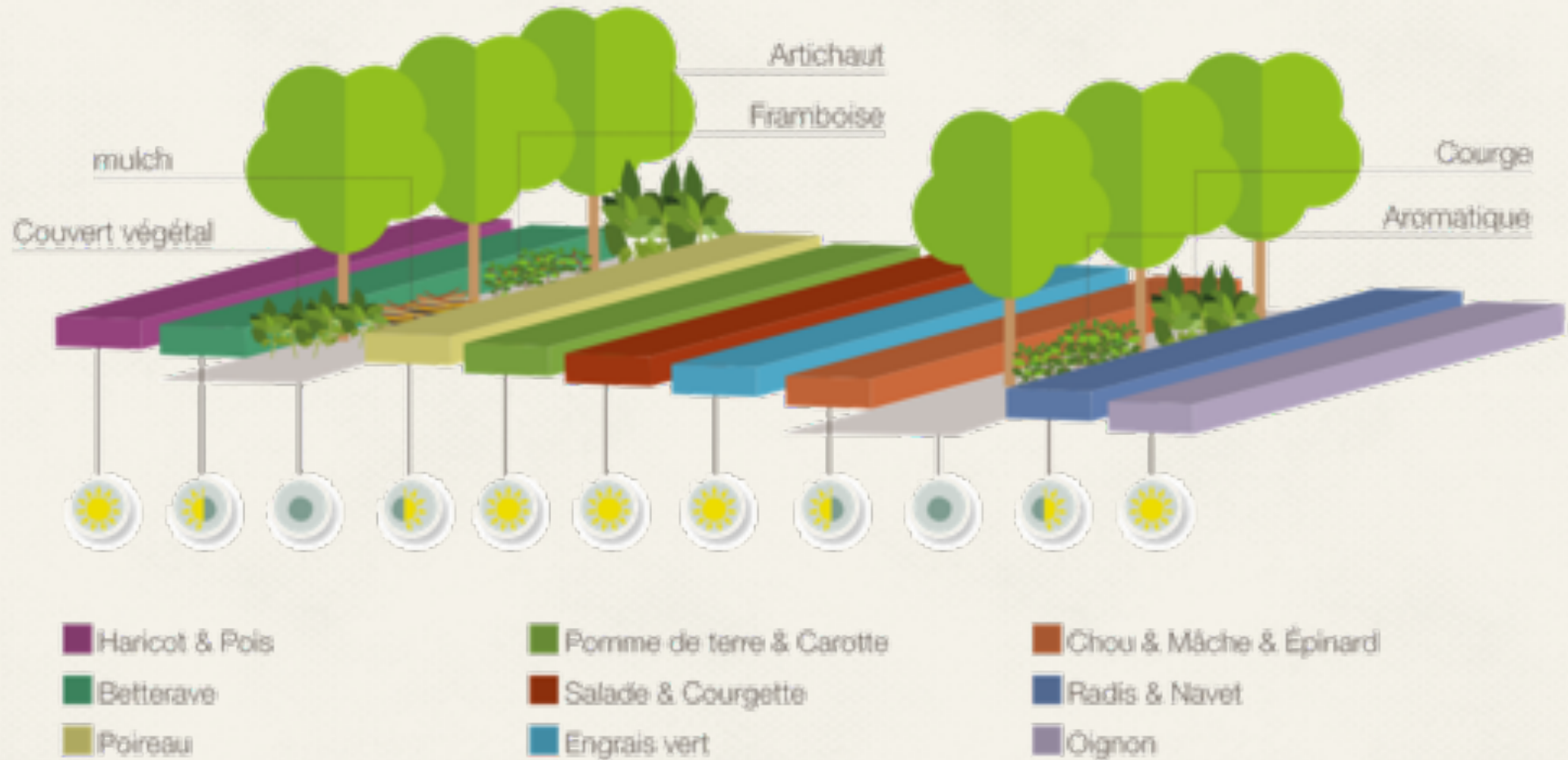
→ Warlop et al.

Porte greffe
etc...



Diversification & association de cultures

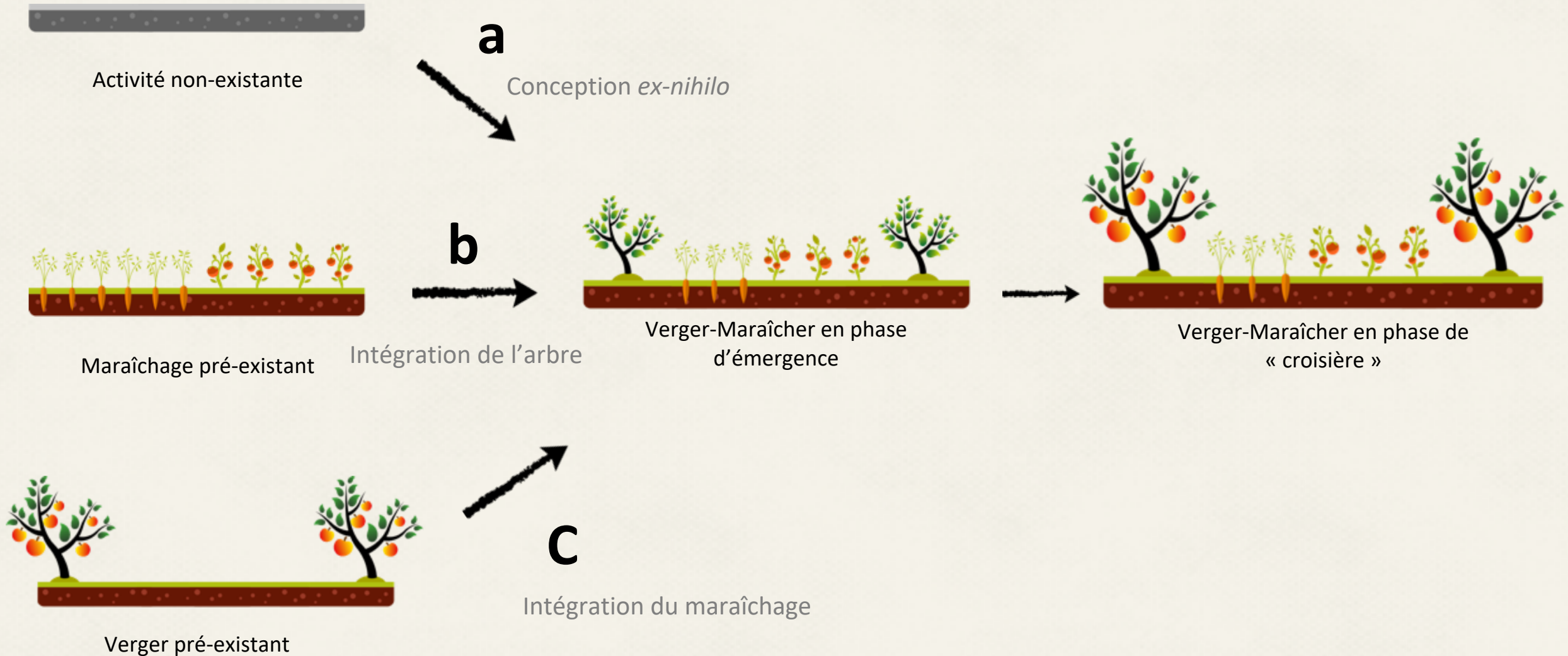
L'objet d'étude : le Verger-Maraîcher



L'objet d'étude : le Verger-Maraîcher



L'objet d'étude : le Verger-Maraîcher



Un fort engouement ... autour d'un objet peu connu

- Demande forte des porteurs de projets et structures d'accompagnement (Warlop et al. 2017)
- Remise en question des standards de la modernisation (Morel et al. 2017; Léger et al. 2018)
 - Petites surfaces (< 5 ha)
 - Diversité & circuits courts
 - Hors Cadre Familial (73%)
 - Permaculture, Maraichage sur Sols Vivants
- Manque de références (scientifiques et technico-économiques)

Une question de compromis ?

Bénéfices attendus :

- **Sur le plan agronomique**

Efficienne (Dupraz et al. 2005), hypothèse de meilleures régulations (Simon et al. 2010)

- **Sur le plan économique**

Diversification des production et mode de commercialisation (Navarrete et al. 2014)

- **Sur le plan écologique**

Forte dimension agroécologique
Limitation des externalités négatives

Principaux enjeux :

- **Complexité structurelle**

Systèmes intégrés et dynamiques
(Hendrikson et al. 2008; Bell & Moore 2012)

- **Gestion, ITK & organisation du travail**

Gestion de 2 productions très exigeantes
(Aubry et al. 2011)

- **Temps long vs. temps court**

Changements structurels et fonctionnels dans le temps (Léger et al. 2019)

Problématique

Comment se caractérisent les **compromis** entre les **bénéfices attendus** de l'agroforesterie maraîchère et les difficultés engendrées par la **complexité** structurelle et organisationnelle de ces systèmes?

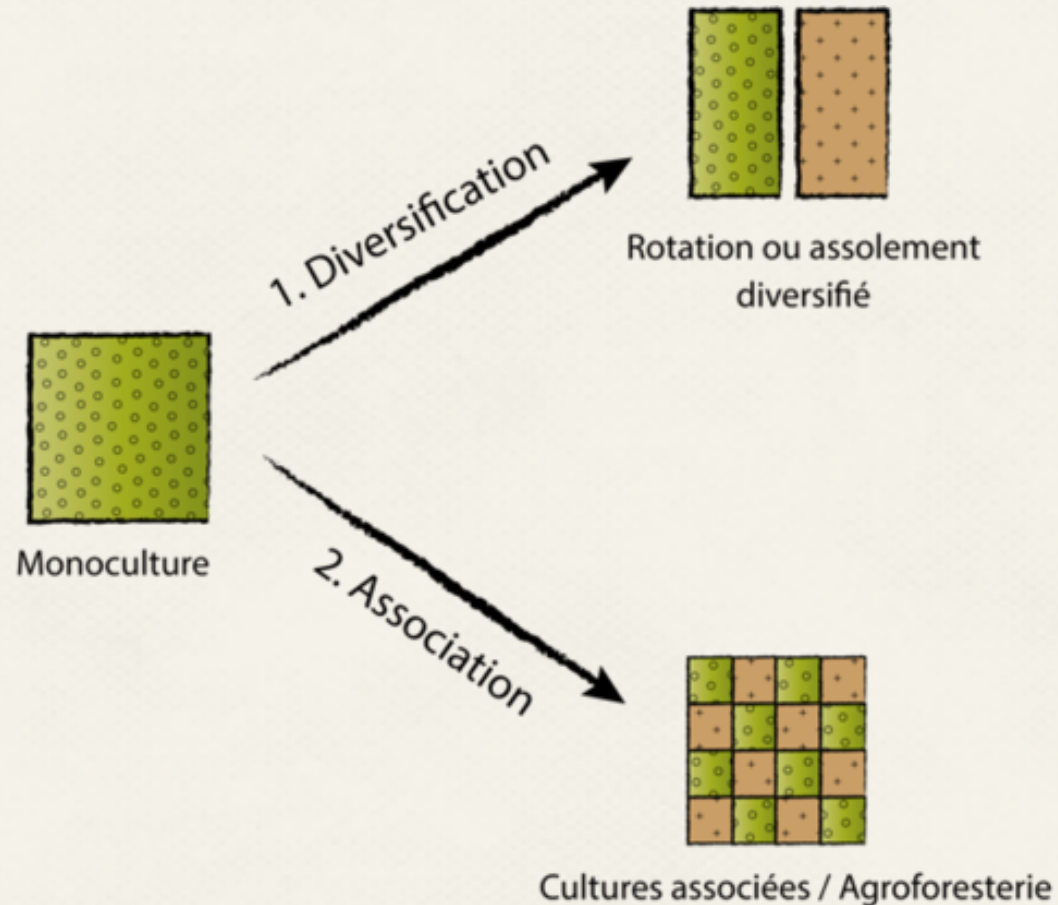
Problématique

Comment se caractérisent les **compromis** entre les **bénéfices attendus** de l'agroforesterie maraîchère et les difficultés engendrées par la **complexité** structurelle et organisationnelle de ces systèmes?

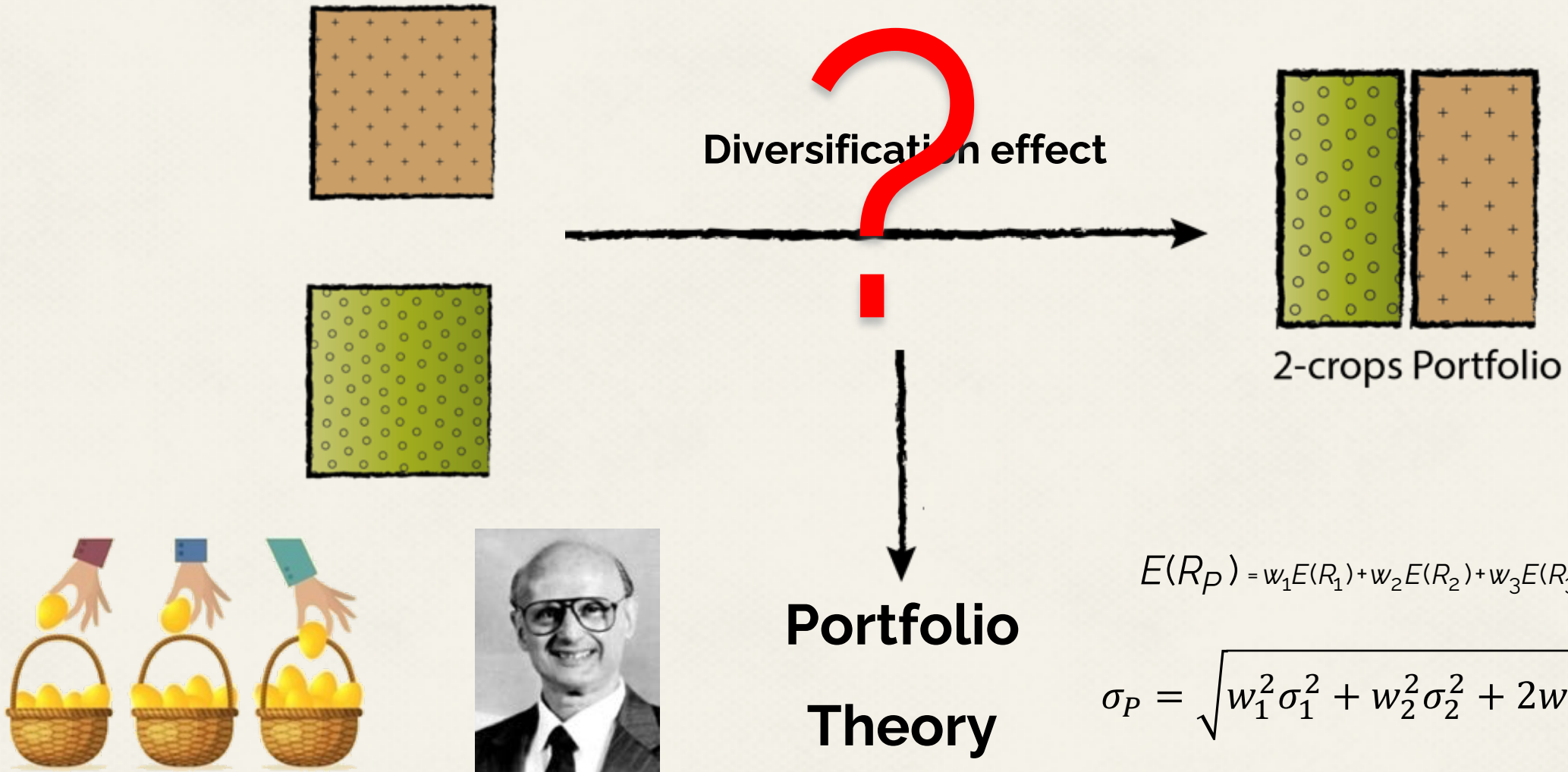
- **Q1** : La diversification et l'association de cultures sont-elles susceptibles de réduire le risque en horticulture ?
- **Q2** : Comment la diversification et l'association influencent-elles l'organisation du travail et reconfigurent-elles les pratiques agricoles ?
- **Q3** : De quelle manière la différence de dynamique entre les cultures pérennes et annuelles impacte-t-elle la viabilité des verger-maraîcher ?

Diversification & association de cultures

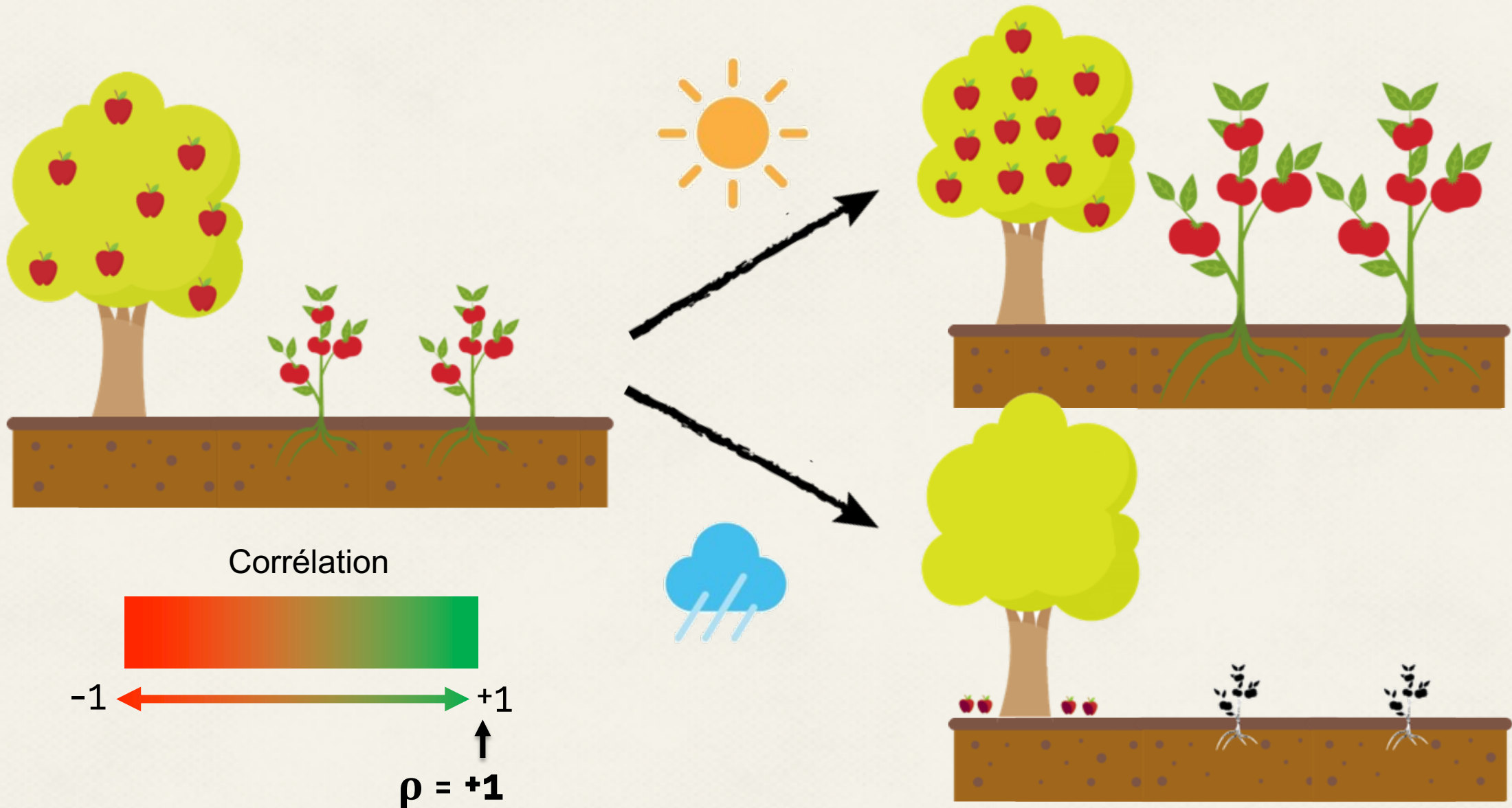
Q1: la diversification et l'association de cultures sont-elles susceptibles de réduire le risque en horticulture?



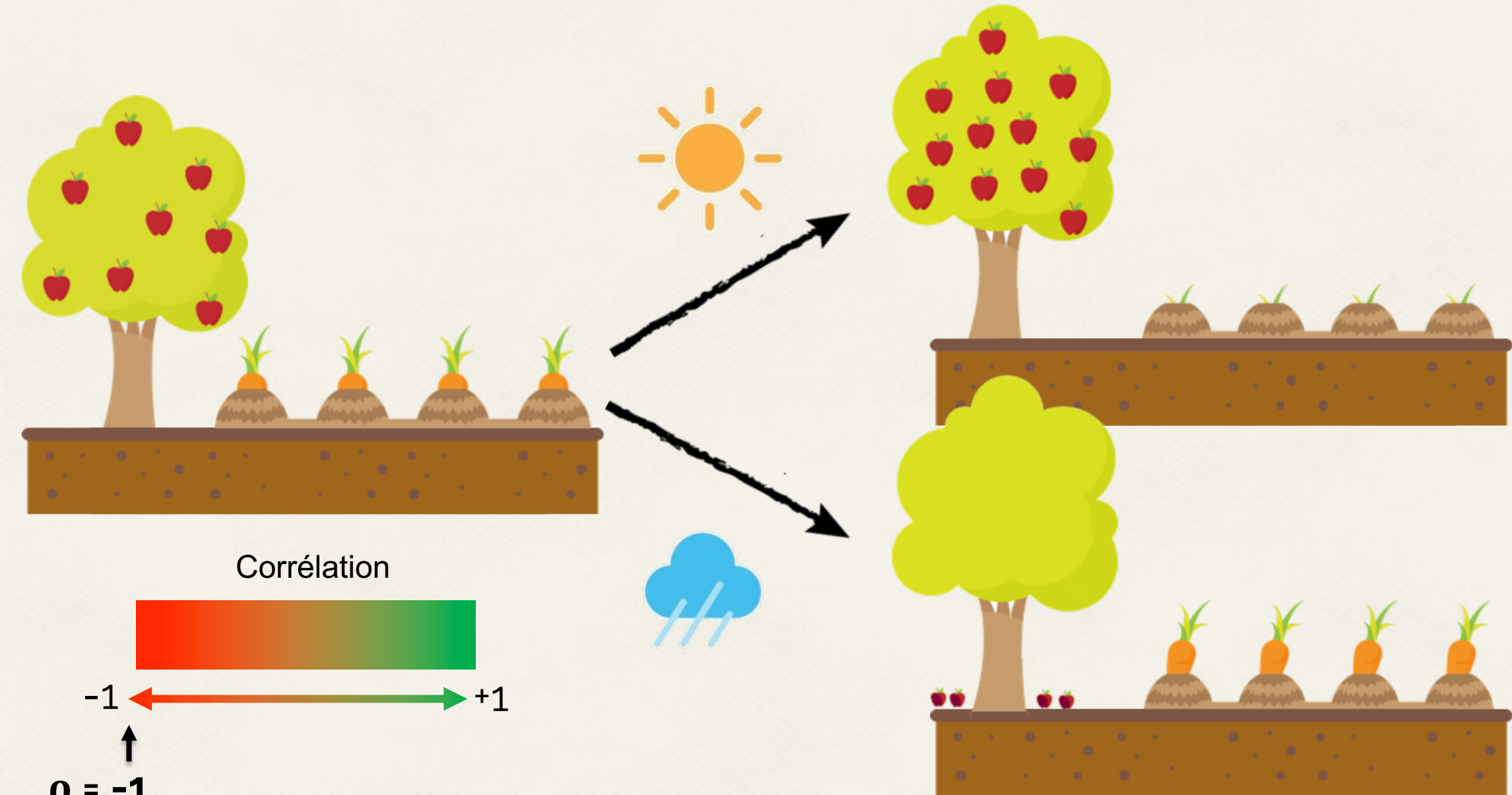
La théorie du portefeuille



Théorie du portefeuille: illustration



Théorie du portefeuille: illustration



Corrélation



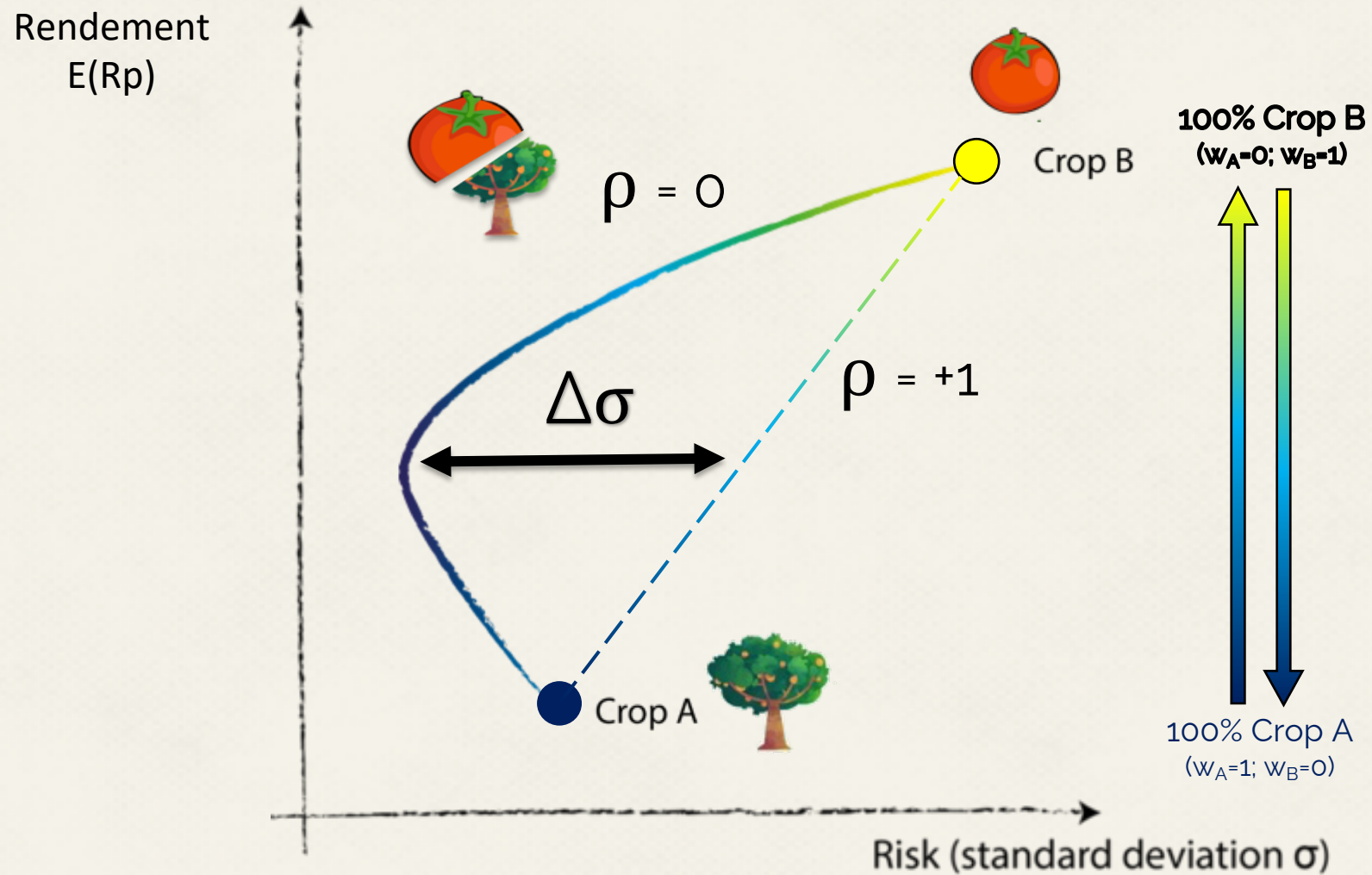
-1 +1

$\rho = -1$

Théorie du portefeuille: illustration

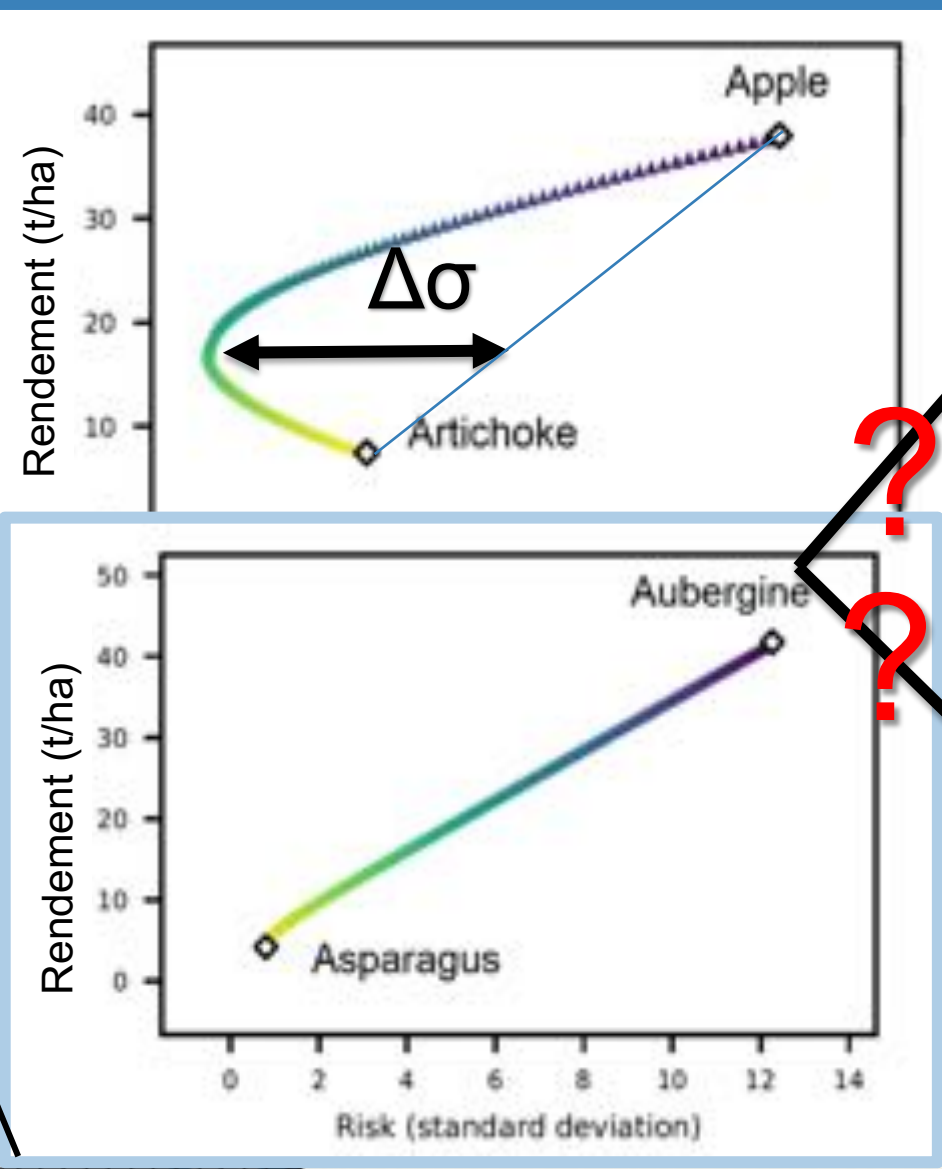
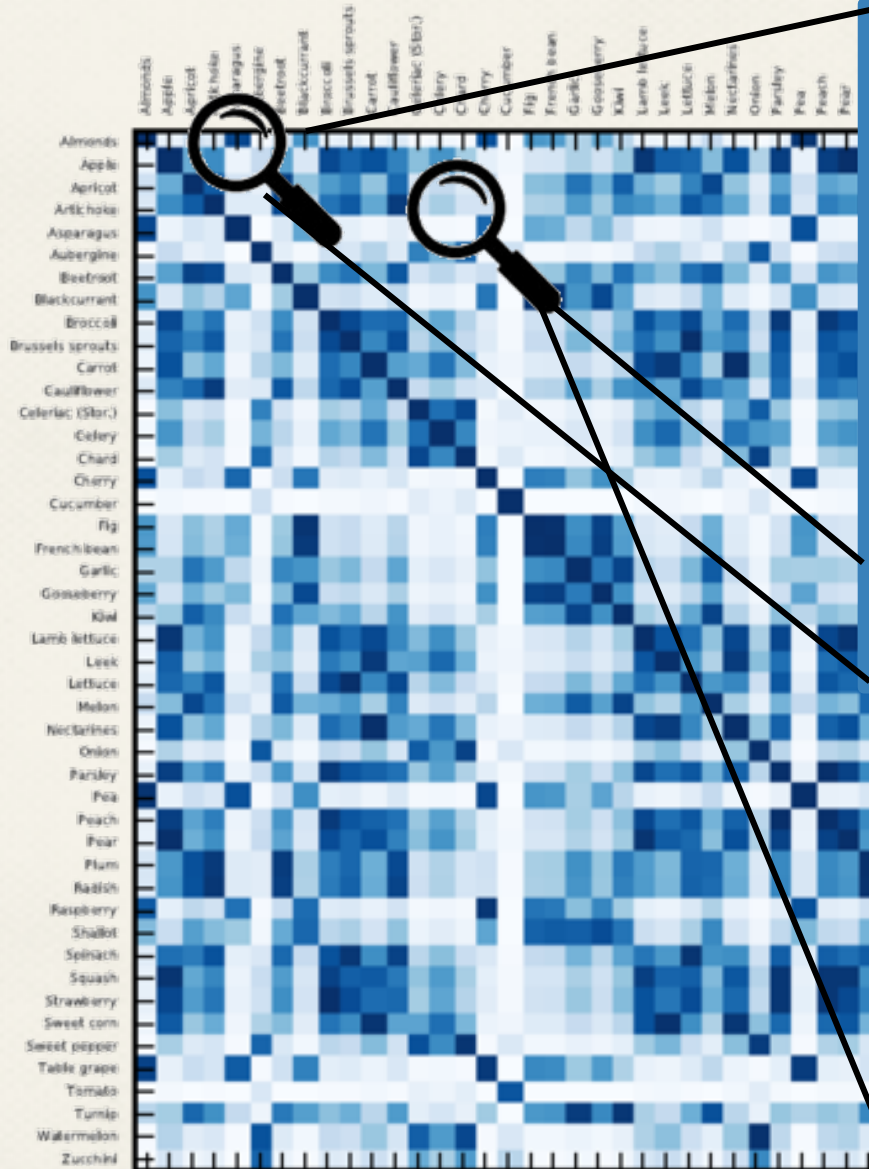


Théorie du portefeuille: illustration

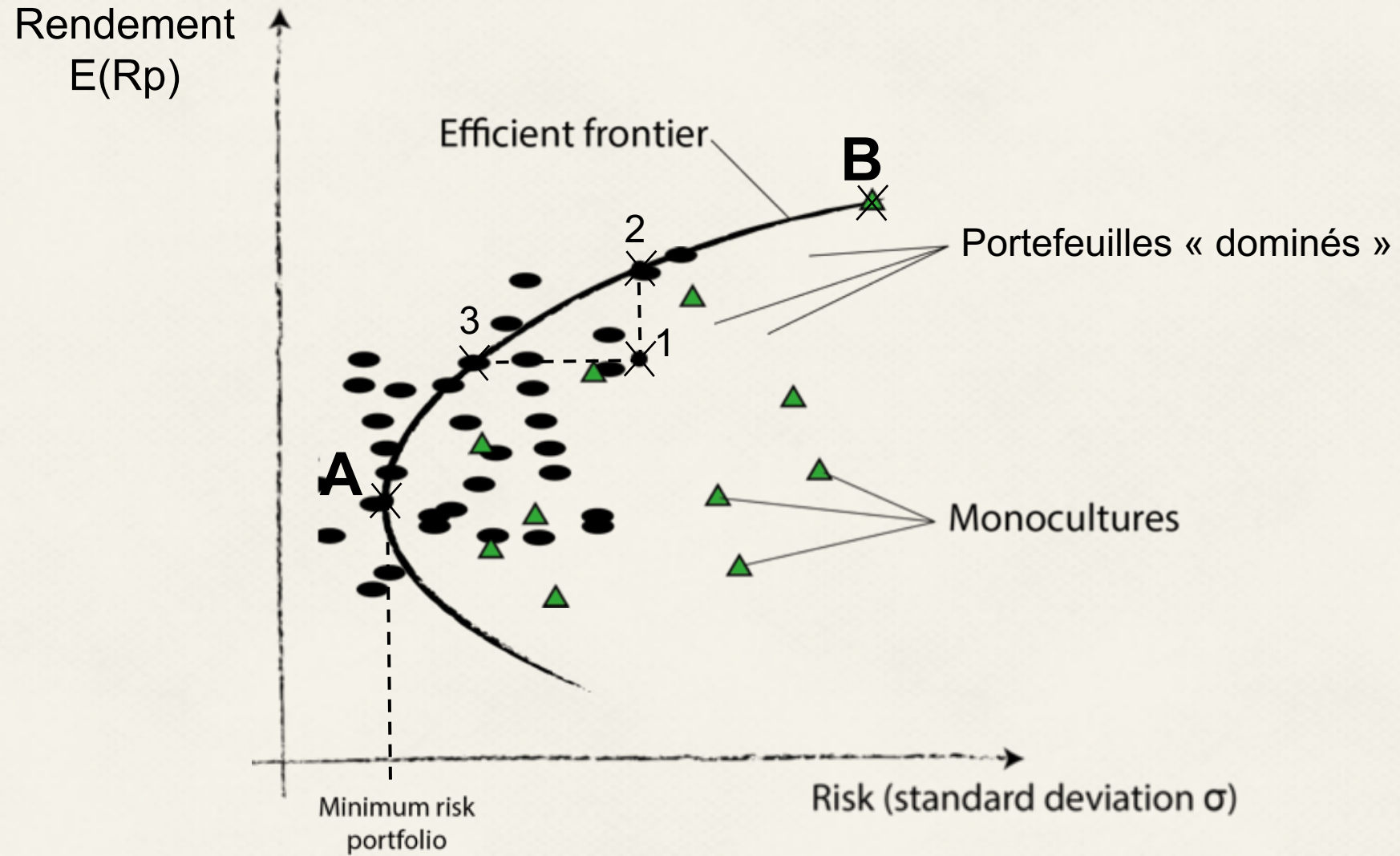


$\Delta\sigma$ = "bénéfice de diversification"

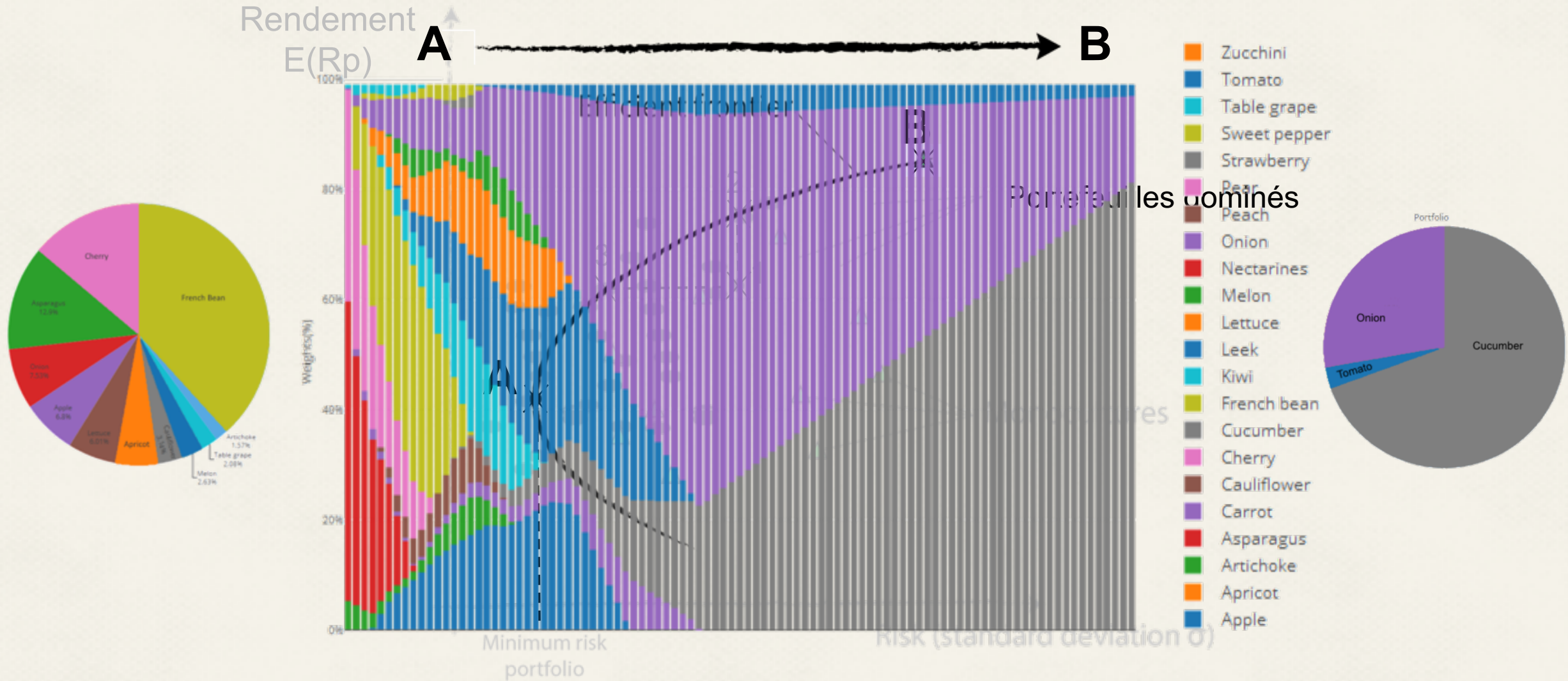
Résultats

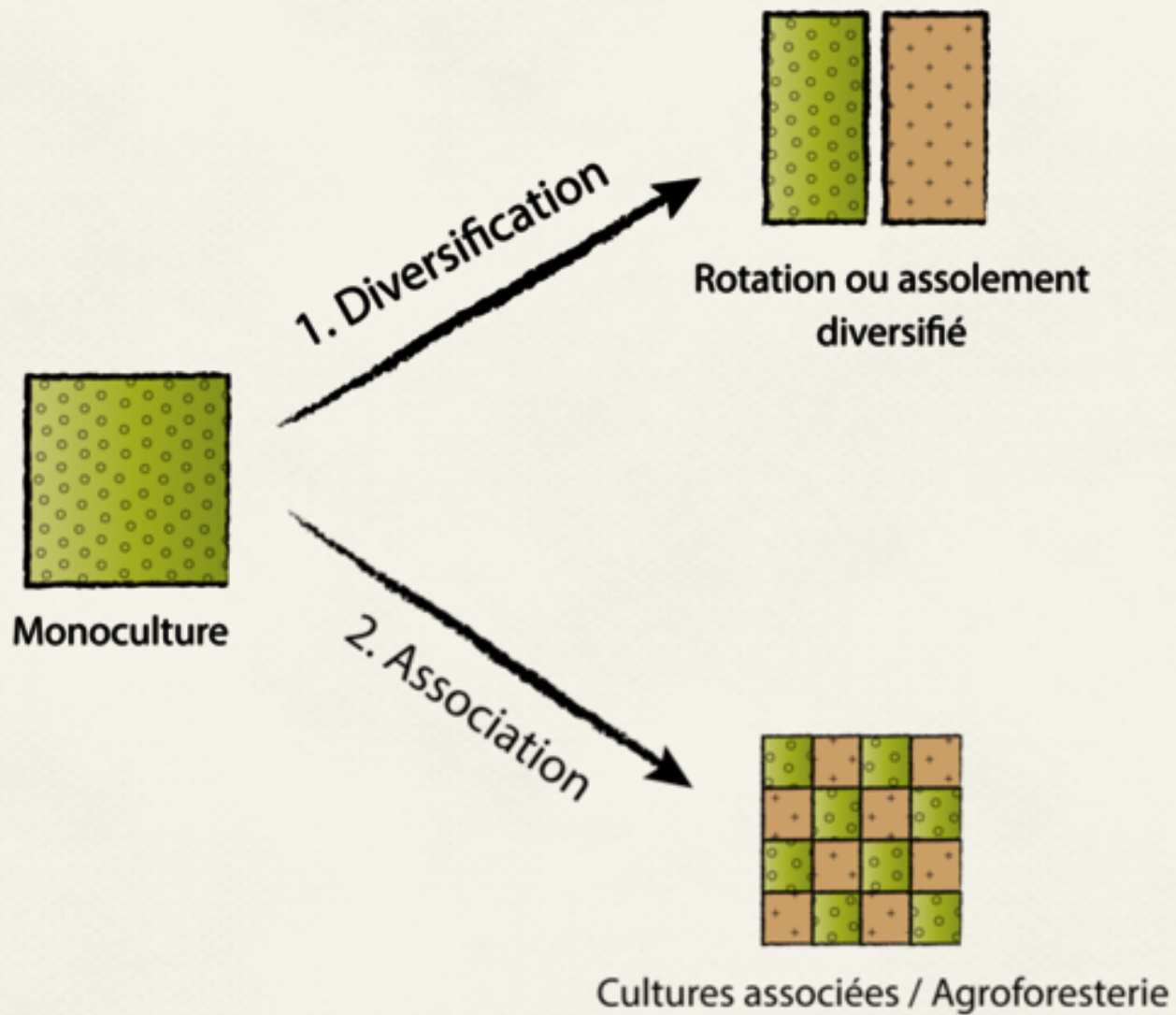


Résultats

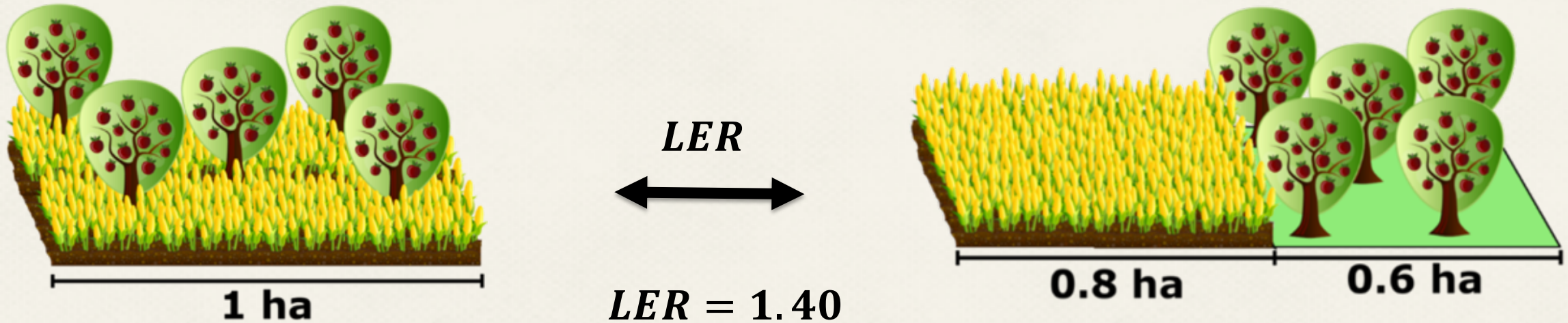


Résultats





Comment introduire l'effet d'association?



L'association produit 40% de plus que les cultures pures à surface équivalente

LER = rapport entre les surfaces nécessaires pour produire le même rendement

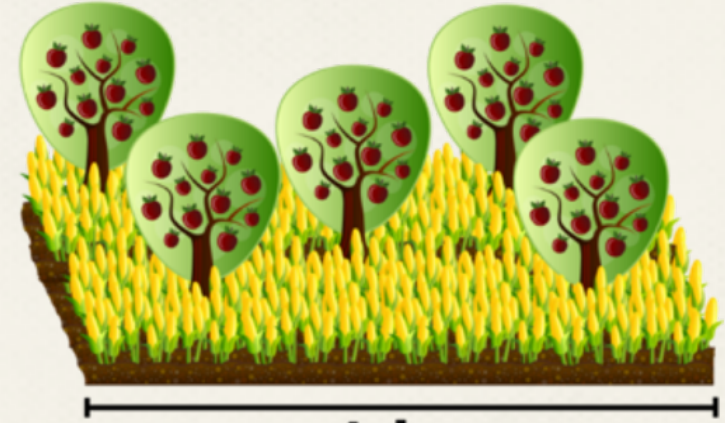
LER > 1 : l'association produit plus

LER < 1 : l'association produit moins

Comment introduire l'effet d'association?



Portfolio



1 ha

LER

Unification des deux cadres :

Rendement

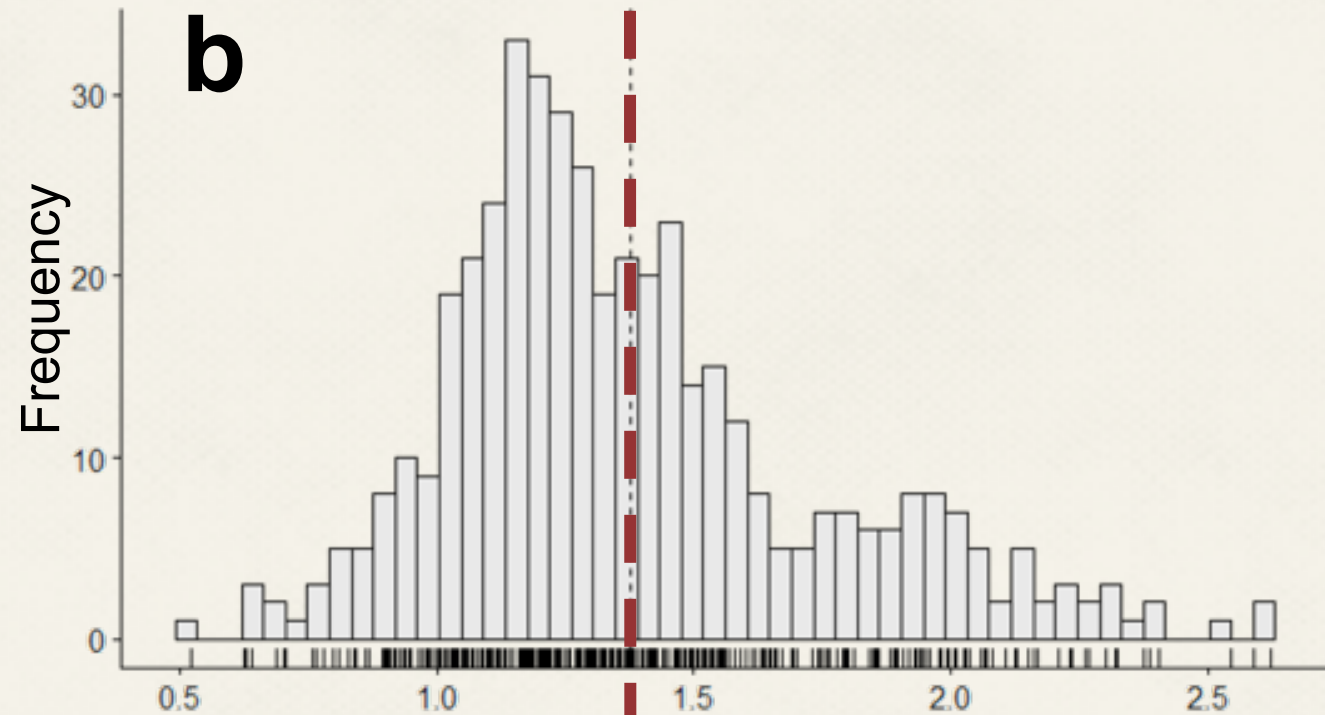
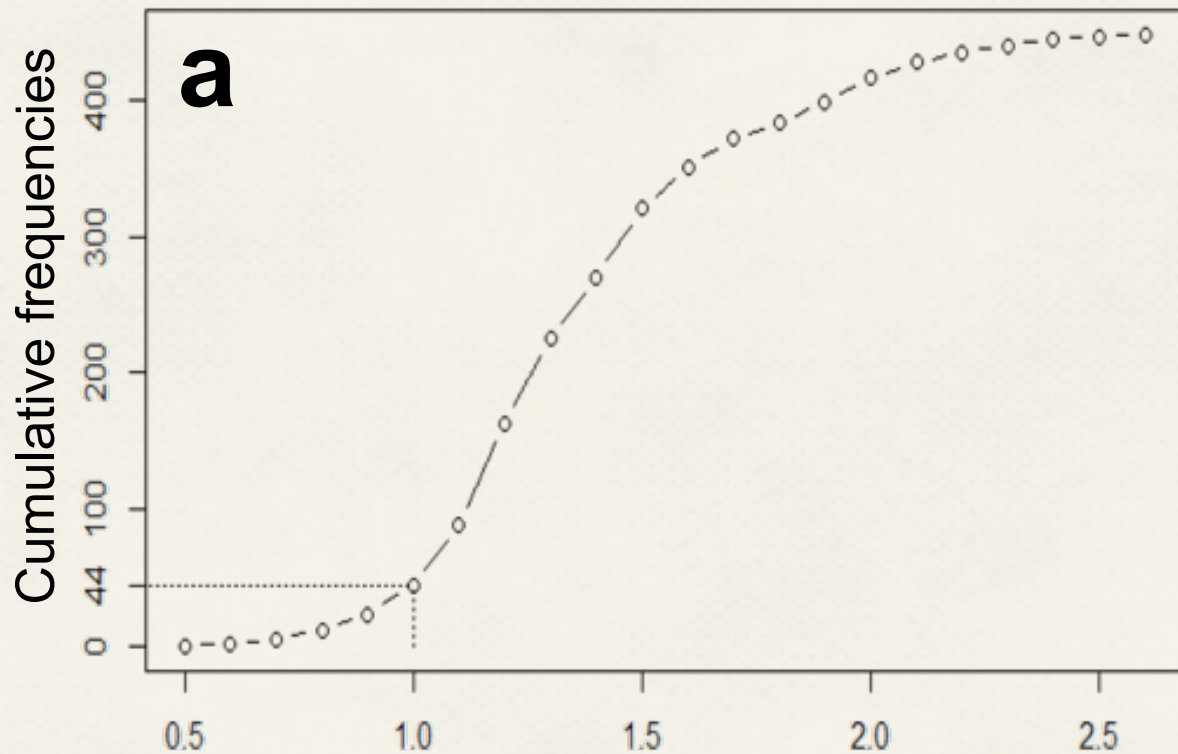
$$E(R_{AB})^k = \textcolor{red}{LER}_A^k w_A E(Y_A) + \textcolor{red}{LER}_B^{1-k} w_B E(Y_B)$$

Risque

$$\sigma_{P(A,B)}^k = \textcolor{red}{\beta} \sqrt{w_A^2 (LER_A^k \sigma_A)^2 + w_B^2 (LER_B^k \sigma_B)^2 + 2 w_A w_B LER_A^k \sigma_A LER_B^k \sigma_B \rho_{AB}}$$

$\textcolor{red}{\beta}$ = effet de l'association sur le risque

Comment introduire l'effet d'association?



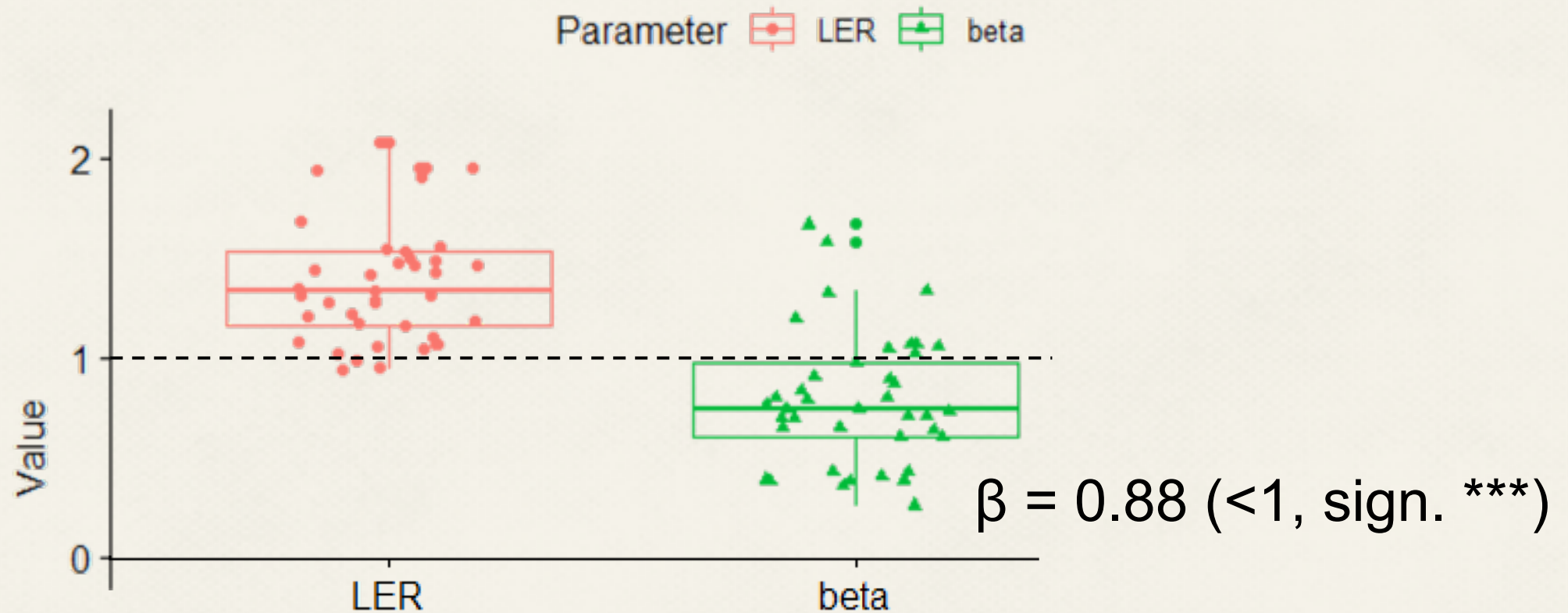
Land Equivalent Ratio

> 1 dans

→ **L'association produit 38% de plus que les cultures pures**

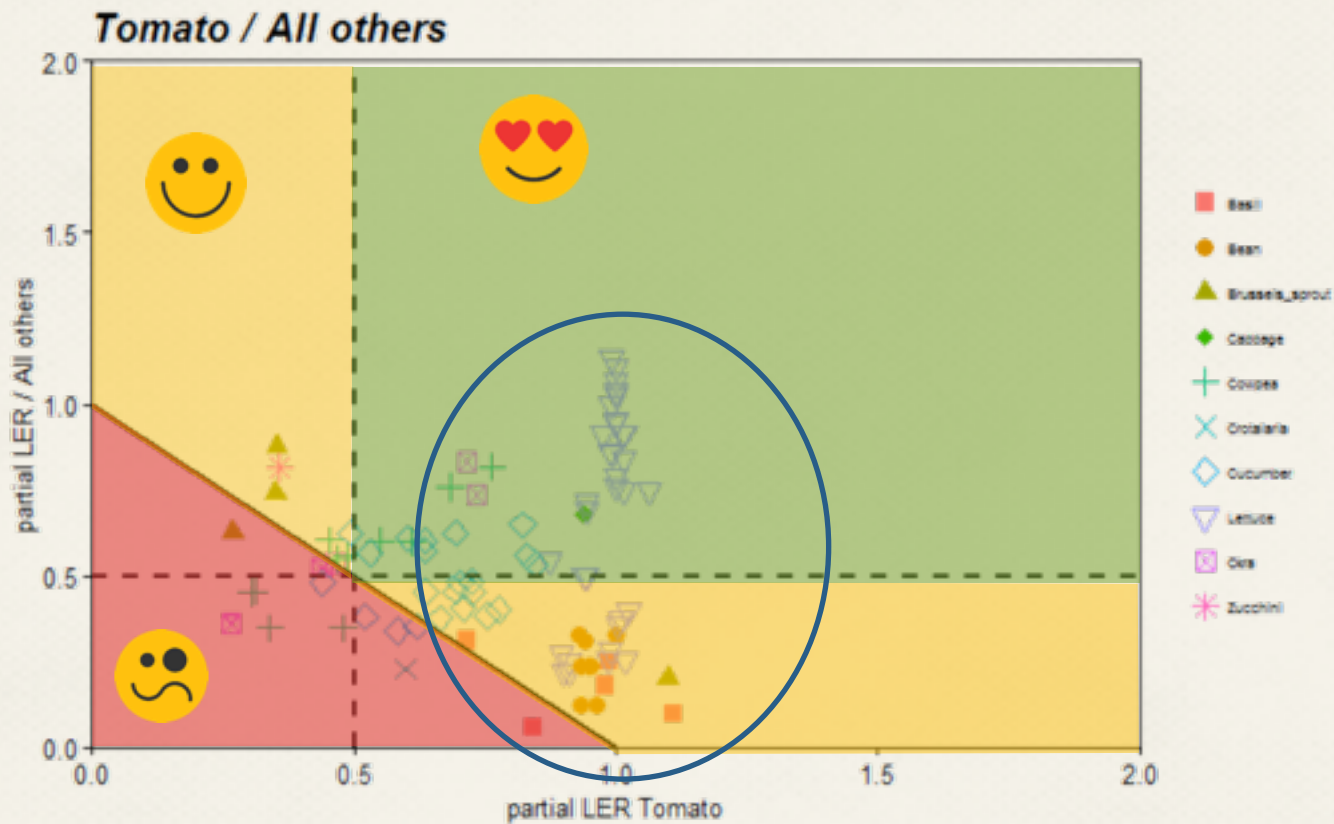
Land Equivalent Ratio

Comment introduire l'effet d'association?

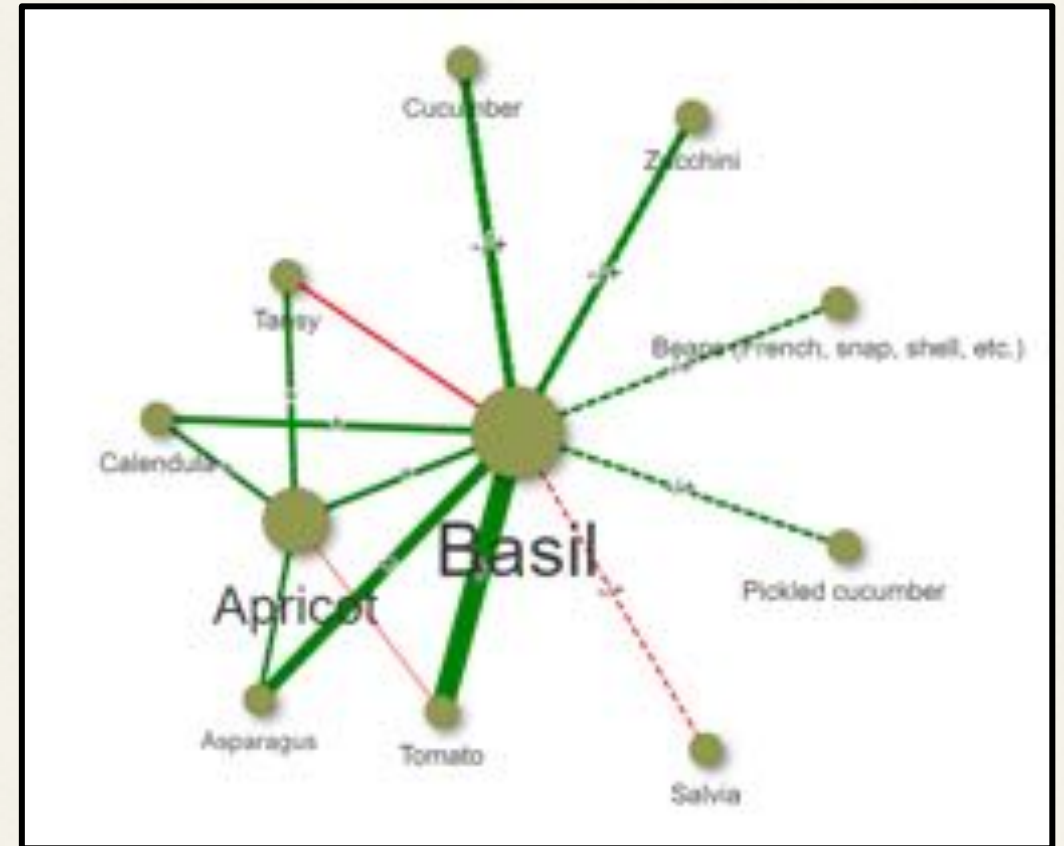


-> Les cultures associées, outre leur intérêt productif, peuvent avoir des rendements plus stables au cours du temps et servir de stratégie complémentaire à une simple diversification pour l'atténuation des risques.

Développement en cours d'un outil web d'aide à la conception

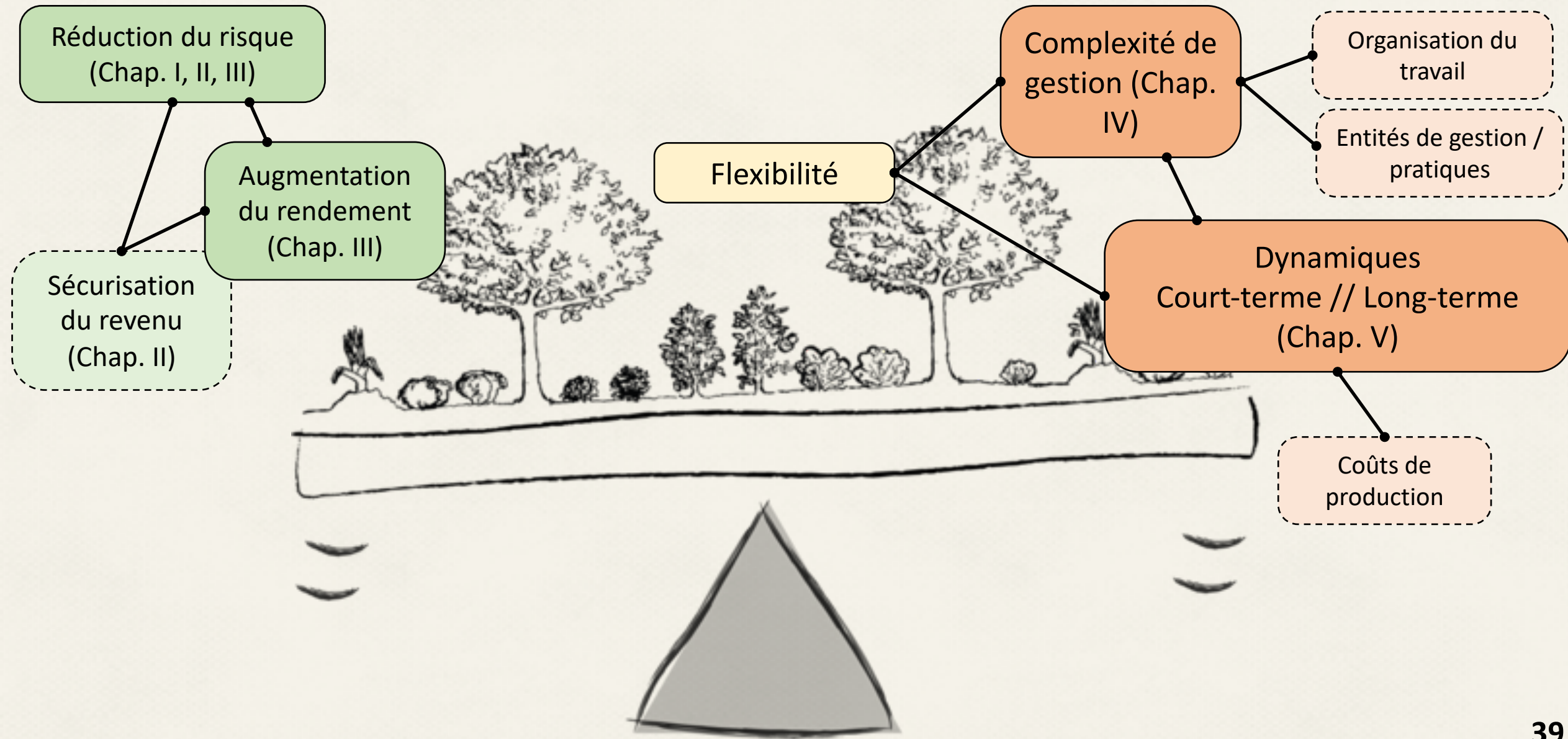


Littérature scientifique



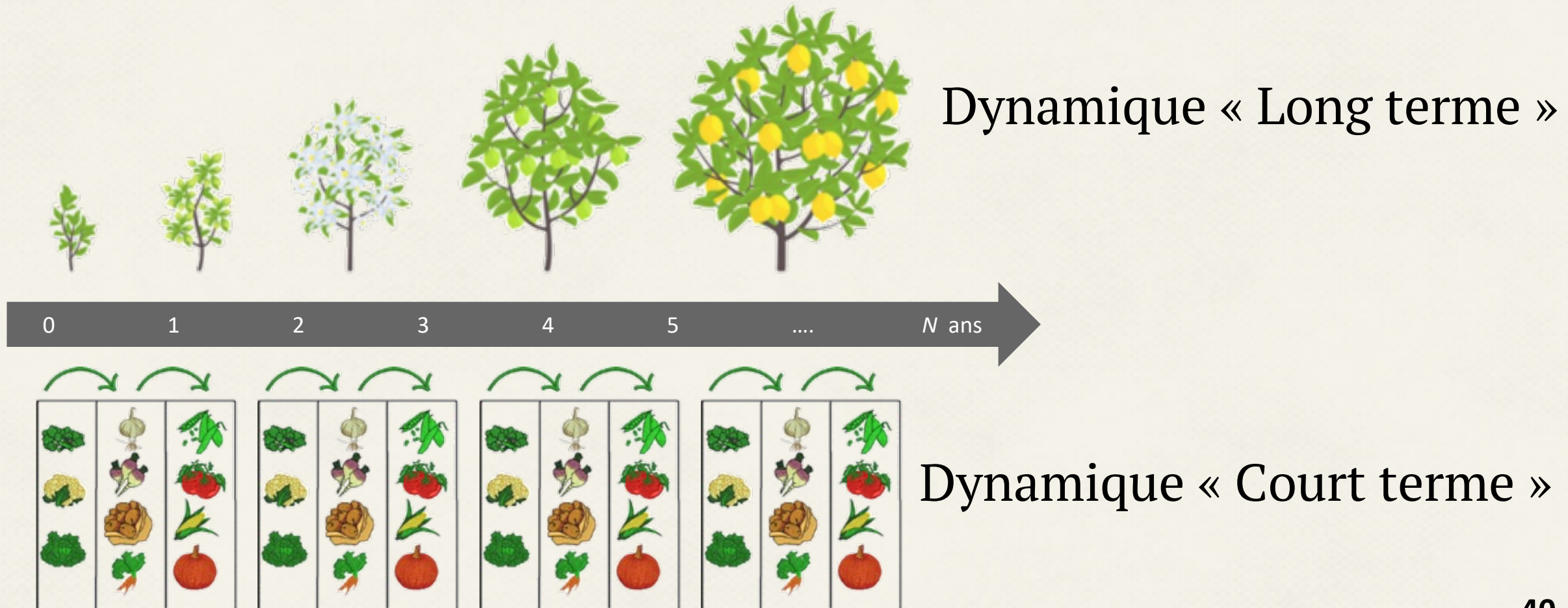
Littérature « grise »

Conclusion partielle



Le « temps long » de l'arboriculture Vs. le « temps court » du maraîchage

- Dynamiques temporelles très contrastées



« Une diversification est nécessaire sur les fermes c'est certain. Mon point de vue par contre est d'être très prudent avec l'éparpillement du travail lié à un excès de diversification. Je suis installé depuis 9 ans, j'ai commencé, comme beaucoup, avec 70 à 100 variétés différentes. J'ai passé des années à disperser de l'énergie à tout faire. Aujourd'hui je suis à 20 variétés sur toute l'année. Je m'arrange avec des collègues pour avoir une gamme complète pour ma partie vente directe. Je suis maintenant plus efficace et j'ai l'impression de diminuer les risques, car je maîtrise et j'ai plus de temps pour soigner la culture » Aurélien, Maraîcher.

Merci !

raphael.paut@inrae.fr

Crédits:

- Icones: the Noun Project
- Illustrations VM: C. Kouchner
- Photos VM: Bec Hellouin

Financeurs



Partenaires :

