

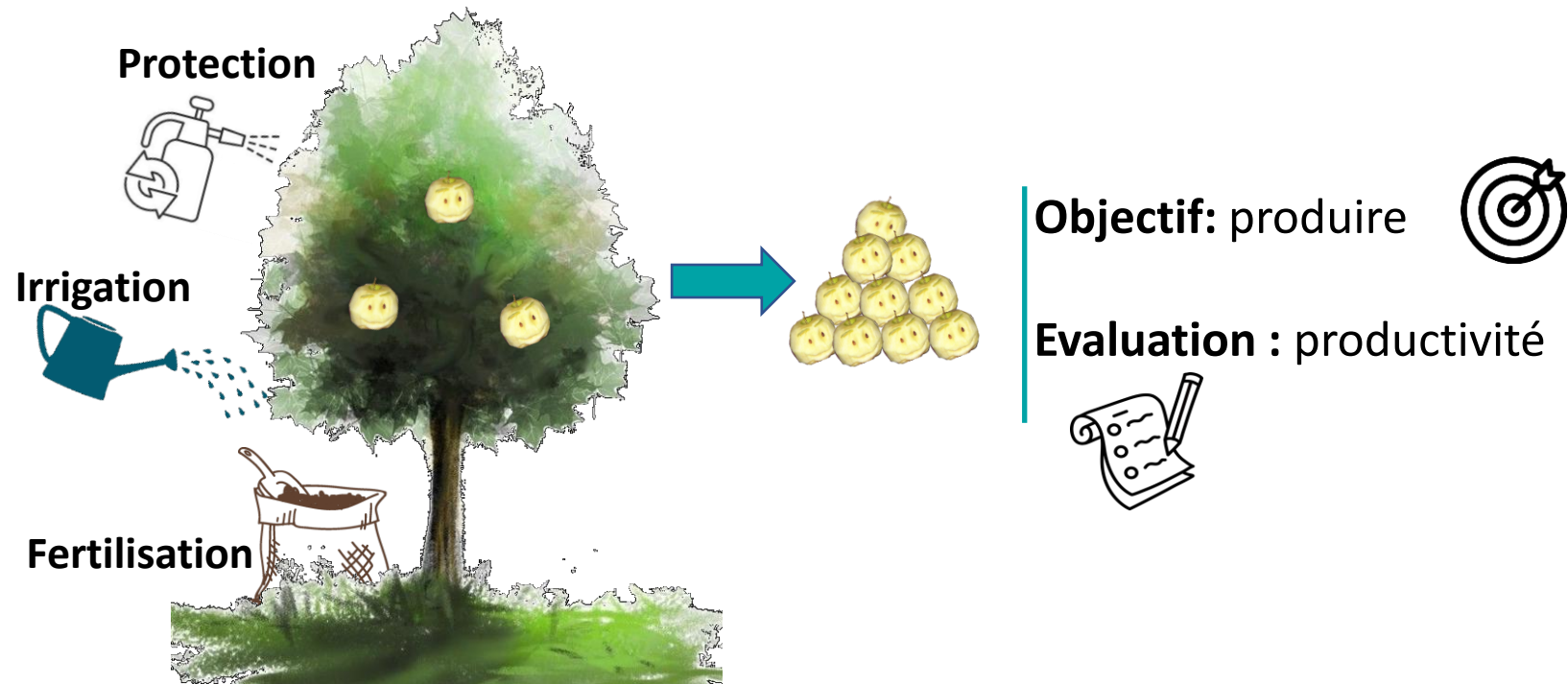
Vers des vergers plus durables

L'évaluation multicritère : outil de la transition

Aude Alaphilippe, INRAE UERI Gothenon

➤ A l'origine du questionnement sur la durabilité en agriculture

L'agriculture intensive....



> ... et des problèmes environnementaux

Dès la fin des années 70, constat de pollution. Puis d'épuisement des ressources.

→ Redéfinir **les objectifs** de l'agriculture :

- qualité de l'environnement,
- la biodiversité et le paysage,
- la préservation du potentiel productif....



De **nouvelles formes d'agriculture**

- Production intégrée,
- Permaculture,
- Agriculture biologique,
- Agroécologie...



De **nouvelles méthodes de production de connaissances**

- Expérimentation système
- Évaluation multicritère



➤ INRAE UERI Gothéron

60 ans d'expérimentation et recherche en production fruitière



Un objectif :

Concevoir, expérimenter et évaluer des **systèmes de production de fruits** dans le but de **préserver la qualité** de la **production & l'environnement**.



Mon rôle:

Accompagner ce processus en **développant les méthodes** nécessaires pour **expérimenter, évaluer et partager les résultats**.

Expérimenter

Evaluer

Partager



INRAE

Pour des vergers de fruits durables

23/09/2025 / Académie d'agriculture / Alaphilippe Aude

> Vers des vergers plus durables : cadre E S R

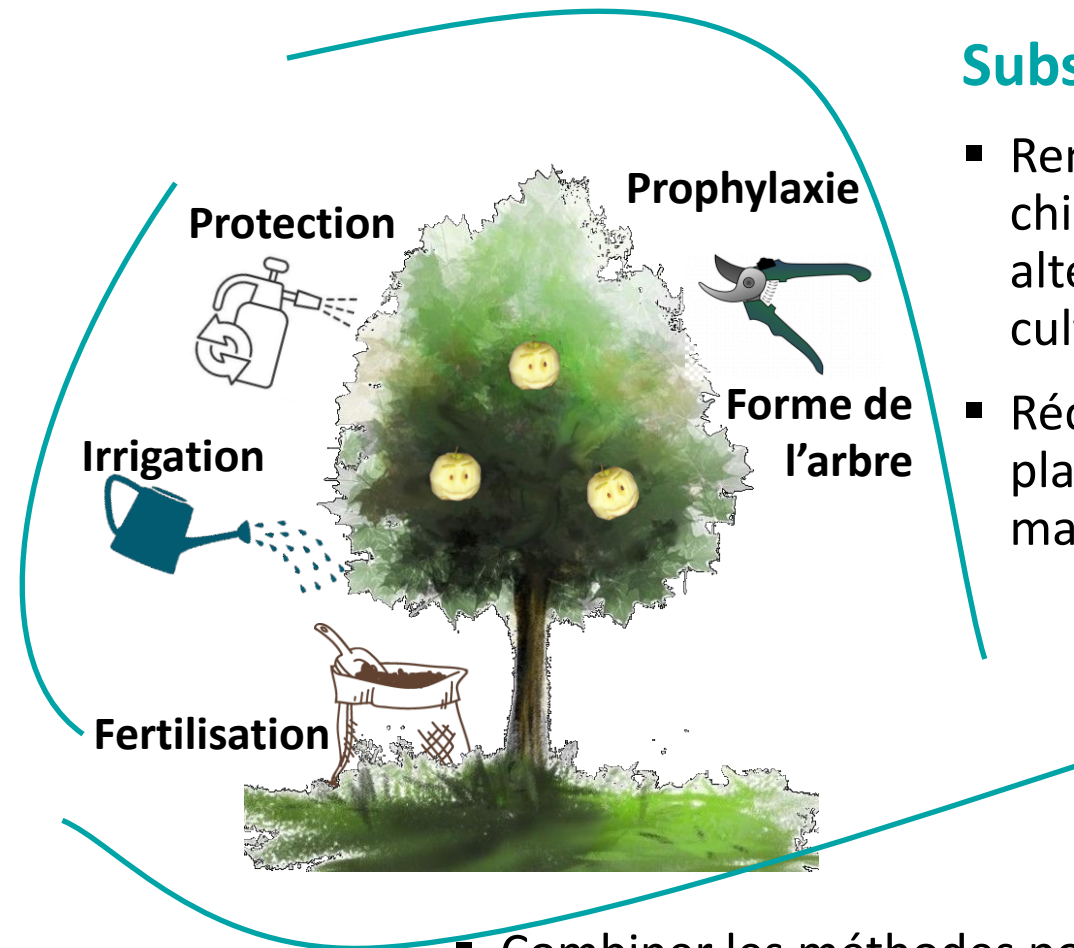


Hill & McRae, 1959



Efficiencie :

- Améliorer l'efficacité des traitements



Substitution :

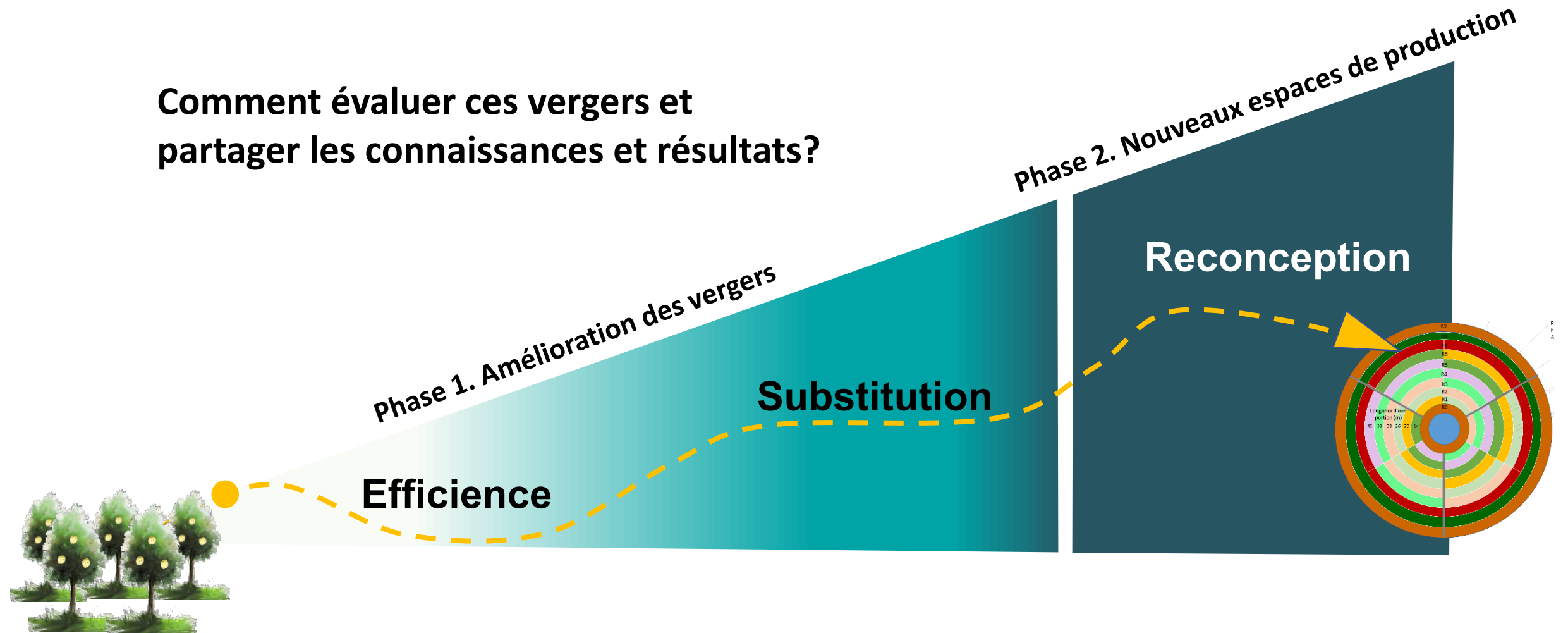
- Remplacer des traitements chimiques par des méthodes alternatives et des opérations culturales
- Réduire la sensibilité des plantes aux ravageurs et maladies

Re-conception:

- Combiner les méthodes pour rendre les systèmes moins dépendants aux intrants : privilégier la prévention et la prophylaxie tout en défavorisant les bio-agresseurs.

➤ Vers des vergers plus durables : deux phases de travail

Comment évaluer ces vergers et partager les connaissances et résultats?



INRAE

Pour des vergers de fruits durables

23/09/2025 / Académie d'agriculture / Alaphilippe Aude

Expérimenter

Evaluer

Partager



➤ 1. L'amélioration des vergers



Expérimenter

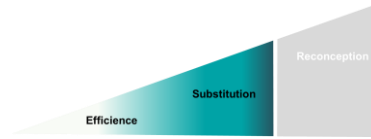
```
graph LR; A[Expérimenter] --> B[Evaluer]; B --> C[Partager];
```

A horizontal process flow diagram consisting of three grey chevron-shaped boxes pointing to the right, connected by arrows. The first box contains the text 'Expérimenter', the second 'Evaluer', and the third 'Partager'.

Evaluer

Partager

➤ Une expérimentation système



Expérimenter

Vergers de pommiers (2005-2016)

- Conventionnel
- Agriculture biologique BIO
- Econome – PFI



Avec 3 cultivars différents.

Projets

Endure et PURE (FP7)
Ecophyto
KIC Climate

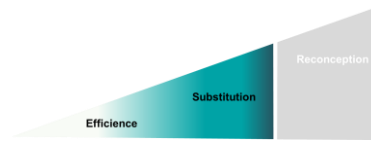


INRAE

Pour des vergers de fruits durables

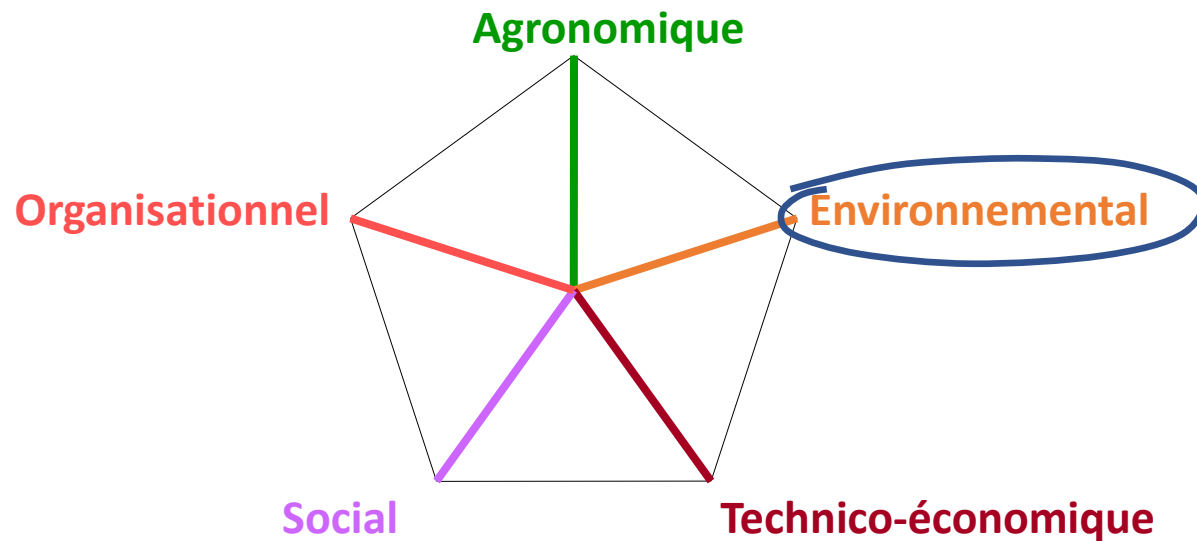
23/09/2025 / Académie d'agriculture / Alaphilippe Aude

➤ Mise en œuvre de méthodes d'évaluation multicritère



Evaluer

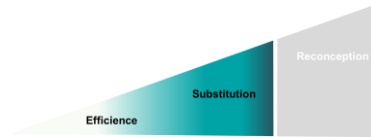
Développement de méthodes spécifiques et adaptées aux cultures pérennes.



Evaluer pour:

- Comparer les systèmes
- Déterminer les priorités d'action
- Identifier les pistes d'amélioration
- Partager les résultats

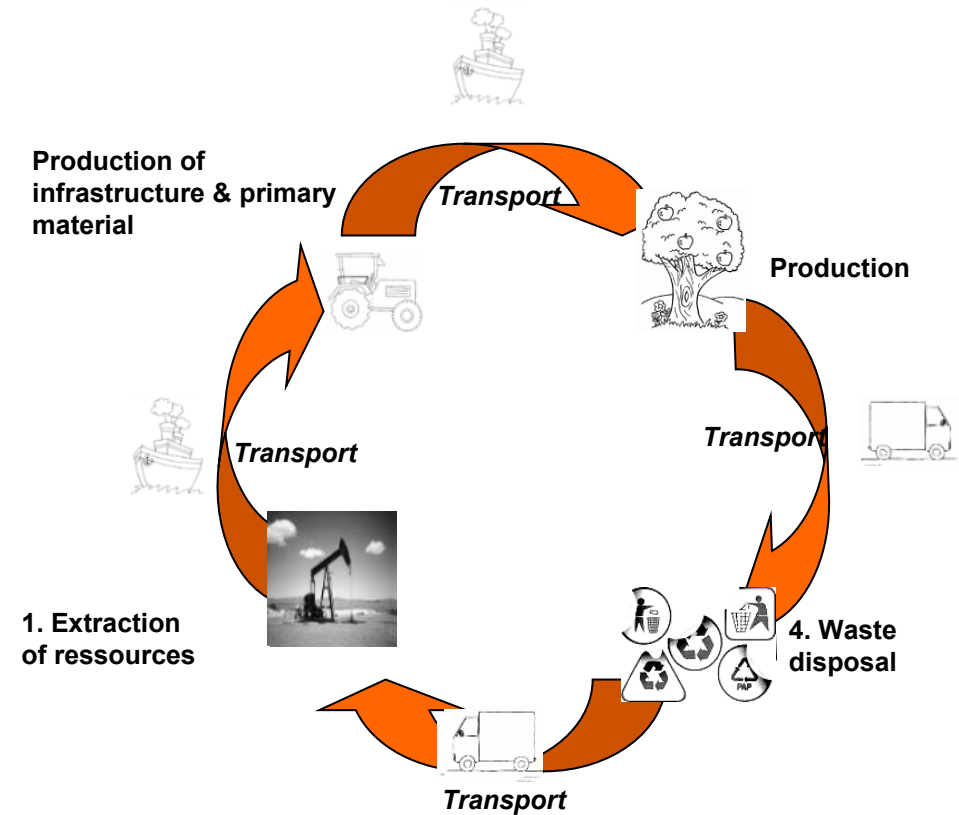
➤ Evaluation environnementale : analyse de cycle de vie



Evaluer

Adaptation de l'analyse de cycle de vie au verger et production de références

ACV: méthode d'évaluation quantitative des impacts potentiels sur l'environnement d'un système incluant l'ensemble **des émissions directes** (au champ) **et indirectes** (*extraction des matières premières des intrants, transport*).



Collaborations



INRAE

Pour des vergers de fruits durables

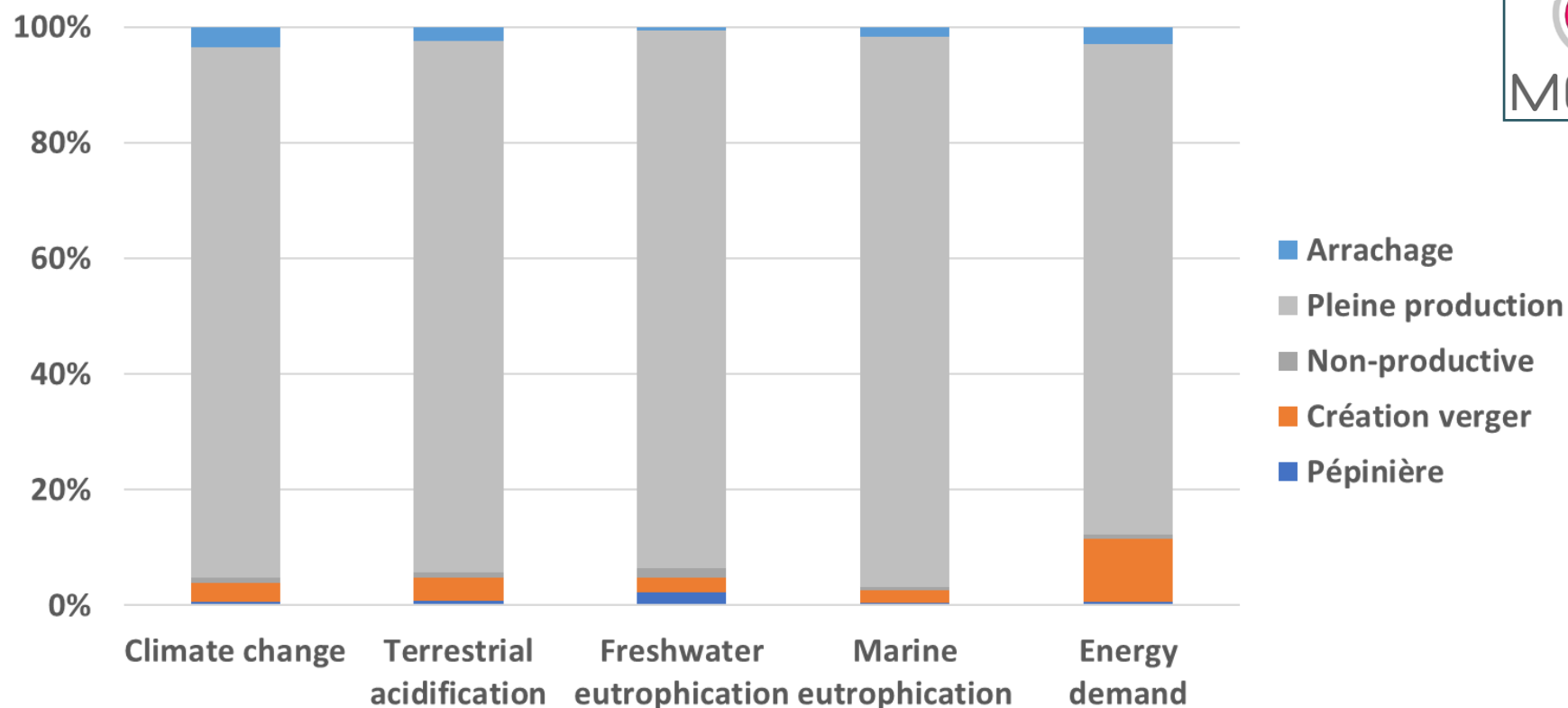
23/09/2025 / Académie d'agriculture / Alaphilippe Aude

➤ Evaluation de l'importance de la phase non productive



Evaluer

Verger avec durée de vie de 26 ans et 1 an de plantation



Collaborations



Phases non-productives = de 8 à 18% des impacts

➔ Introduction de cultures sur la phase non productive = piste intéressante

INRAE

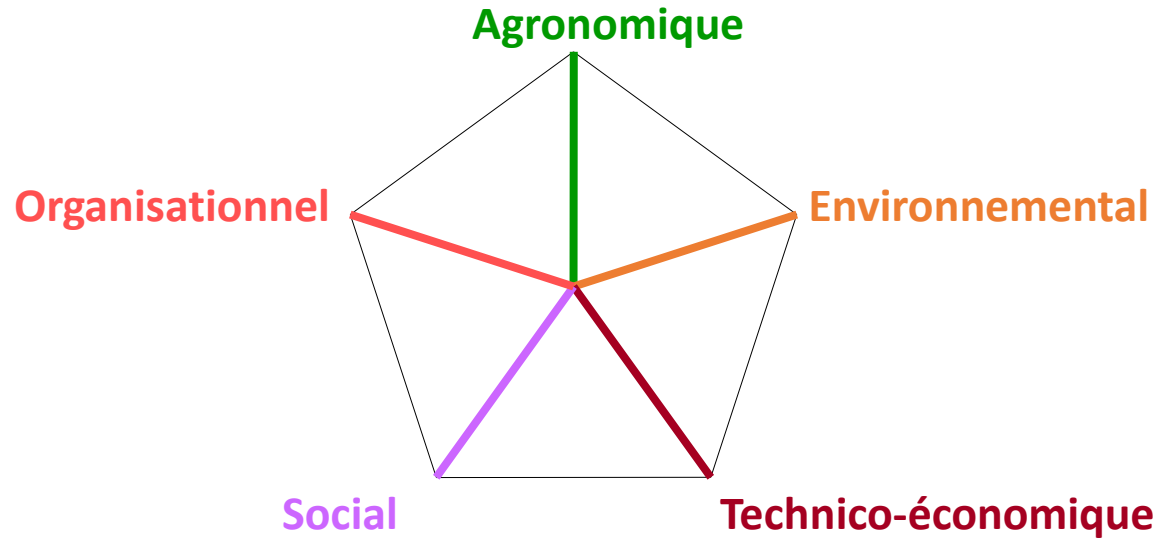
Pour des vergers de fruits durables

23/09/2025 / Académie d'agriculture / Alaphilippe Aude

➤ Evaluer et partager les résultats

Partager

Roue de performance



Projets

C-IPM
KIC Climate

INRAE

Pour des vergers de fruits durables

23/09/2025 / Académie d'agriculture / Alaphilippe Aude



Friendly Fruit

N°6

OPTIMISED ROW-INTERROW MANAGEMENT
WITH A SOWN GRASS-LEGUME MIX IN THE INTERROW

INRAE

Promising but needs to be confirmed

What ? A sown grass/legume mix on the alley, mown with delivery to the tree row, combined with mechanical weeding of the tree row.

Why ? This combination of practices has been designed to avoid herbicide use and optimise work organisation, as well as to improve soil health thanks to the incorporation of the grass/legume mix in the soil.

PRACTICE TESTED

Implementation (main steps):

1. Seed bed preparation for sowing.
2. Sowing and irrigation for germination and 1st growth.
3. Mowing according to growth (3 to 4 times/season) with side delivery
4. Earthing up on tree row to incorporate the mulch (5cm depth) with discs.



Interactions: Could be combined with fertiliser incorporation and depends on irrigation.

Conditions for use: The composition of the grass legume mix must be adapted to the pedo-climatic context

PRACTICE PERFORMANCE

In comparison to an interrow sown with long lasting sod and classical mechanical weeding on the tree row.

AGRONOMY & ENVIRONMENT

Suppression of herbicide applications by using mechanical weeding.

Similar or less mineral N supply by incorporating legumes.

Potential increase in soil organic matter (to be confirmed).

No effect compared to mechanical weeding.

Compatible with organic farming, might improve soil health.

Pesticide reduction

N use reduction

Greenhouse gas emissions

Fruit production

Ease of implementation

Availability

No specific skills or knowledge are required.

Ready-to-use if equipment available. Seed mix must be adapted to the farm context, but results need further confirmation.

OPERATIONALITY

COSTS & BENEFITS

Investment cost

Time to set up

Time to manage

Specific investment for the mowing machine with side discharge.

Extra time needed for seed bed preparation in already planted orchards.

No extra time for management.

Initial investment in the mowing machine might be required, no other investment is needed. It is compatible with organic management.

Positive effect

Neutral to positive effect

Room for improvement

Bottleneck

Credits: Authors: A. Alaphilippe, A. Richard, INRAE; Design & coordination: A. Alaphilippe, INRAE; Photos: L. Tomatore & A. Alaphilippe INRAE.



➤ 2. La reconception de l'espace de production



Expérimenter

A horizontal process flow diagram consisting of three grey chevron-shaped boxes pointing to the right, connected by white lines. The first box contains the text "Expérimenter", the second "Evaluer", and the third "Partager".

Evaluer

Partager

➤ Vers des vergers plus durables : une nécessaire re-conception



Expérimenter

Principes de conception de l'agroécologie

- **Constat :**
 - Aller au-delà de 50% dans la réduction des intrants, ce serait compromettre le niveau de production.
 - Nécessité de déspecialiser le verger pour limiter les problématiques sanitaires associées à la monoculture.
- **Nouvelle approche, la diversification :**
 - Densifier la production
 - Faire face aux aléas.



Principe : substituer les intrants agricoles par les services écosystémiques, qui assurent différentes fonctions dont fertilisation, régulation...

➤ Dispositif expérimental : le 'Verger circulaire'

Expérimenter

Verger diversifié

- Implanté en 2018
- 1,8 ha dont haies périphériques
- 15 espèces fruitières et 33 cultivars
- 23 espèces de plantes compagnes



Crédit photo : T. Nicolas

➤ Vers des vergers plus durables : Conception & Evaluation



Evaluer

L'évaluation centrale de la conception à la mise en œuvre des systèmes conçus.

Démarche pas à pas : Conception de novo

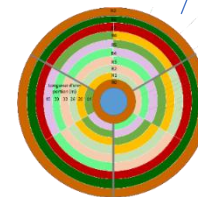
Cadrage
2015

Ateliers de
co-conception

Prototypage

Plantation
2018

Définition des
objectifs, choix
des démarches,
construction du
collectif



Final prototype



Pilotage, suivis, évaluation
chemin faisant

➤ Systèmes complexes à concevoir

➔ Evaluation à priori de la faisabilité et de la durabilité du prototype conçu



INRAE

Pour des vergers de fruits durables

23/09/2025 / Académie d'agriculture / Alaphilippe Aude

➤ Evaluation de la durabilité : les modèles DEXi

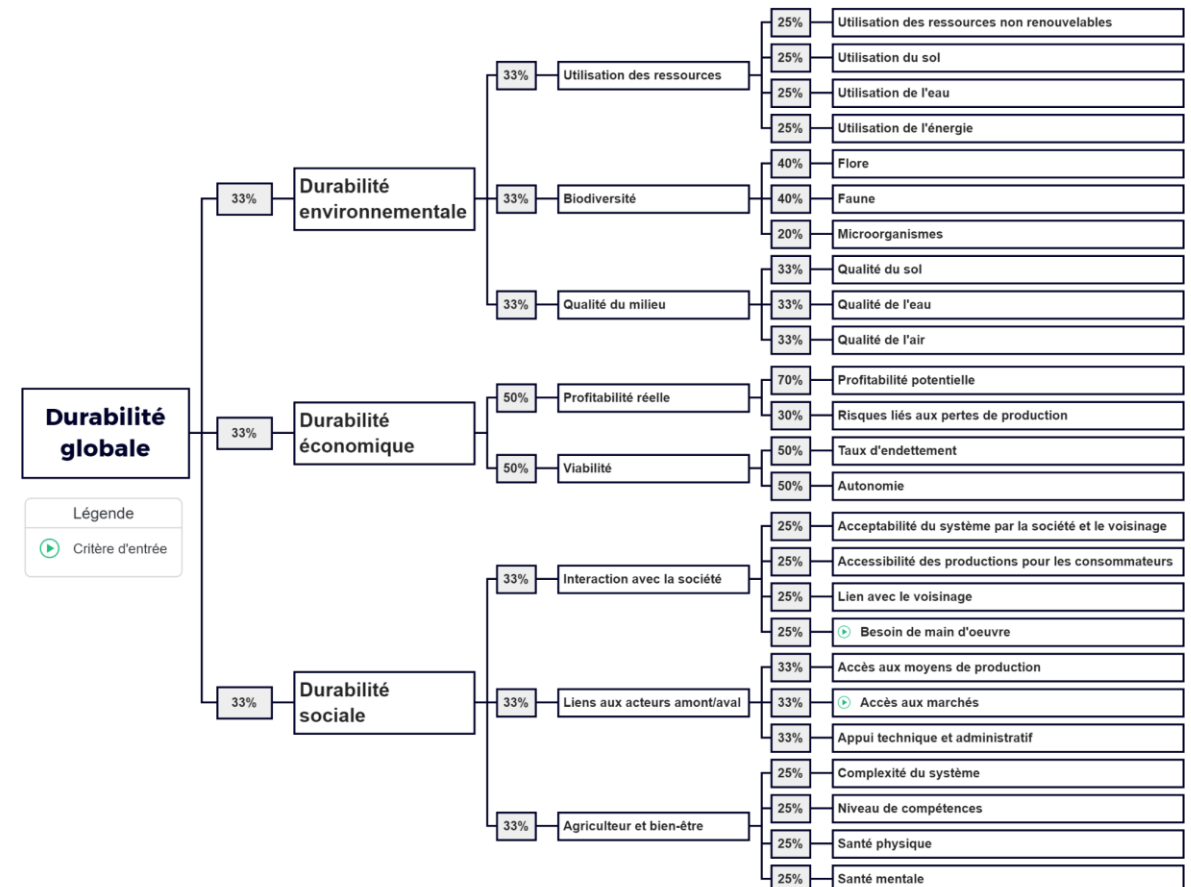
Evaluer

Co-création de l'outil DEXi AF avec le GRAB et Unilassalle

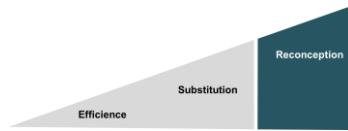
Collaborations



- Evaluation qualitative **a priori** des systèmes agroforestiers
- Une composante agr g e : **la durabilité**
- D compos e en **3 piliers**
- Traduits par des **critères d'entrée**



➤ Evaluation de la durabilité des prototypes conçus : DEXiAF



Evaluer

1 liste de critères d'entrée qualitatifs à remplir :

- Éléments de contexte
- Agencement & composition
- Pratiques

➔ checklist



➤ Evaluation de la durabilité des prototypes conçus : DEXiAF

Evaluer

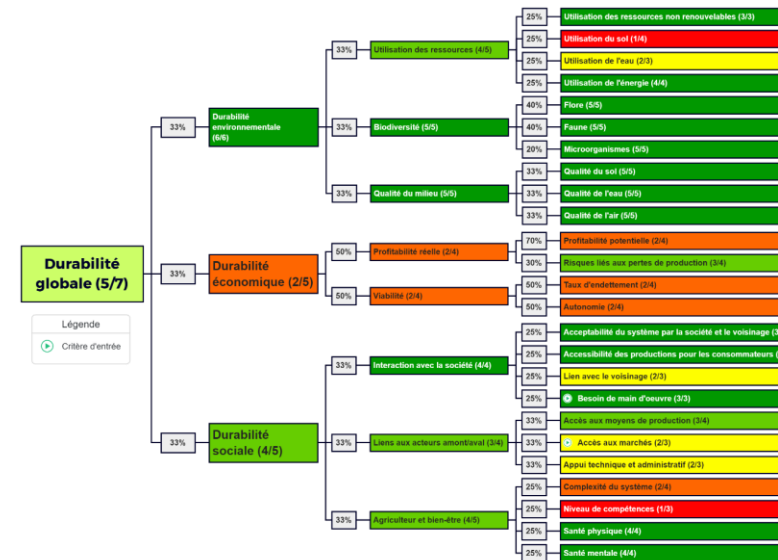
1 liste de critères d'entrée qualitatifs à remplir :

- Éléments de contexte
- Agencement & composition
- Pratiques

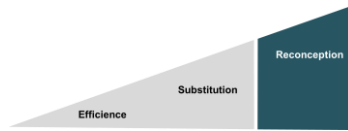
➔ checklist

Un « aperçu » forces et faiblesses

- = “arbre éclairé” qui permet d'identifier des **points forts et faibles** des prototypes conçus

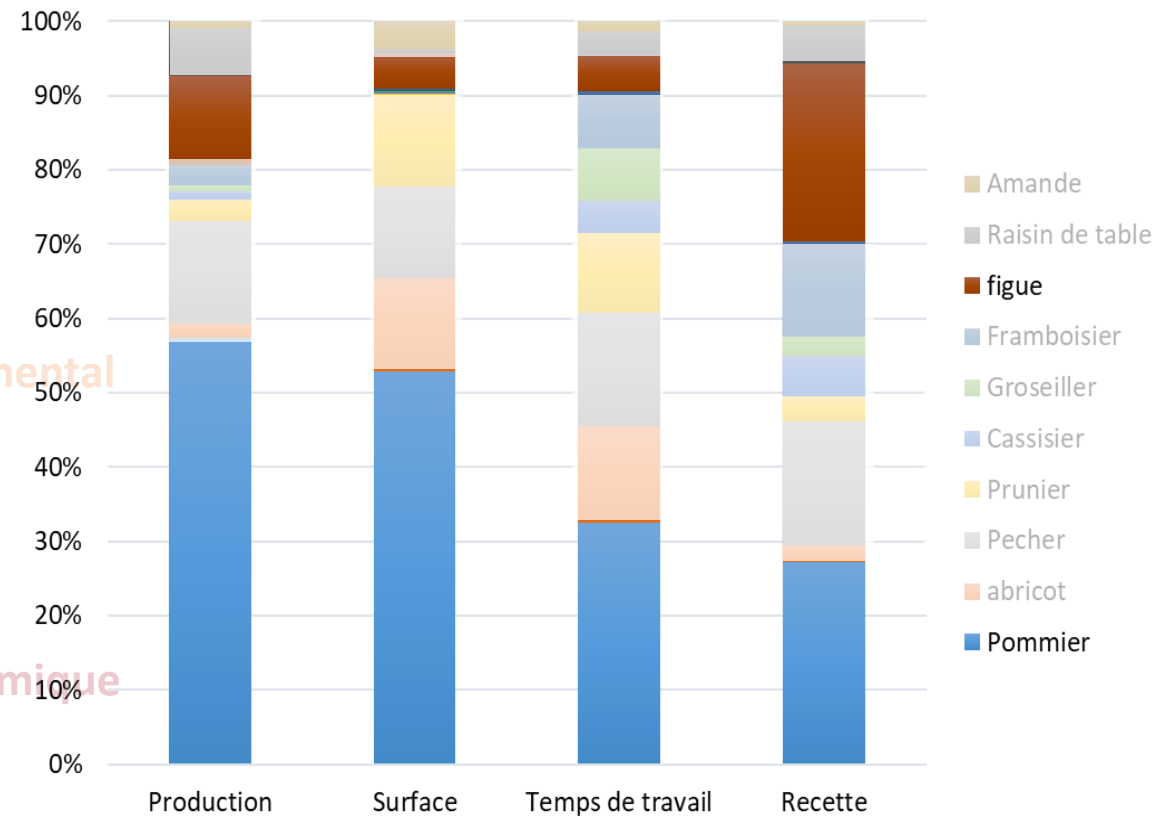
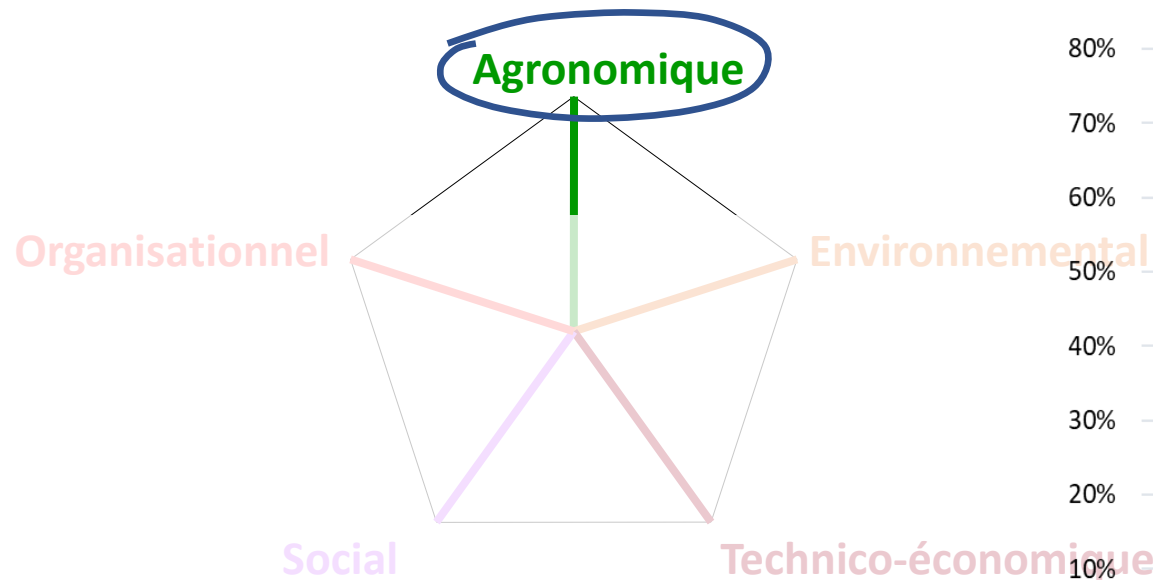


➤ Evaluation multicritère et objectif de production



Evaluer

Proposition issue d'ateliers multi-acteurs



- Représentation de toutes les productions
- Niveau de production au regard des moyens alloués



INRAE

Pour des vergers de fruits durables

23/09/2025 / Académie d'agriculture / Alaphilippe Aude

➤ Pour conclure :

De nouvelles questions de recherche

L'évaluation c'est structurant pour :

- Concevoir des systèmes de culture
- Partager connaissances et résultats.

Conviction :

Intégrer l'évaluation de la durabilité dans le conseil contribuera au développement de systèmes agricoles plus durables.



Poursuite des travaux sur :

- Les différentes façons de combiner évaluation et conception.
- La prise en compte des situations d'usage dans le développement des outils.

INRAE

Pour des vergers de fruits durables

23/09/2025 / Académie d'agriculture / Alaphilippe Aude

Merci

Merci à mes collègues de
Gotheron et en particulier



**Sylvaine
Simon**



**& Frédérique
Angevin**





1. Optimiser les systèmes existants et leurs performances

Expérimentation système verger - BioRECO
Formalisme expé système - données

2. Concevoir de nouveaux espaces de production

Observatoire piloté – Vergers multifonctionnels
Co-conception – notion d'unités de gestion

Entrée à l'INRA

2008

2015

2022

Méthodes DEXi :

Création outils dédiés à l'arboriculture

Création de démarches de co-conception et d'évaluation

— participatif

DEXi

DEXiPM_pomefruit

DEXiFruits

DEXiAF

SustainOS

Ateliers

Guides

Jeux
sérieux

Autres méthodes testées ou construites :

Test de Synops - JKI

Outil

PREMISE

Roue de
performances

Test d'IDEA

Méthodes ACV:

Adaptation à l'arboriculture

Evolution du cadre méthodologique ACV

Formation
à l'ACV -
Agroscope

1ères ref
ACV arbo

2013 Publication ASD

2014 Chapitre

2016 Publication

ACV systèmes diversifiés

Plateforme MEANS : construction et participation

