



Méthodes et Outils de Conception en Agroforesterie

UMT Si Bio
10 mars 2023

Membres de l'UMT impliqués :

Aude Alaphilippe, Romain Roche (INRAE)
Laetitia Fourrié, François Warlop (Grab)





Méthodes et Outils de Conception en Agroforesterie

Avec
la contribution
financière du compte
d'affectation spéciale
développement
agricole et rural
CASDAR



MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE LA SOUVERAINETÉ
ALIMENTAIRE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

1/12/2020 – 31/05/2024

PROBLÉMATIQUE

Comment concevoir des systèmes agroforestiers (SAF) performants, reflétant la diversité des attentes (économiques, sociales, environnementales) et en tenant compte la dynamique spatiale et temporelle liée aux SAF



FINALITE DU PROJET

Proposer une **méthode de co-conception de SAF durables** assistée par des **outils agronomiques et quantitatifs** (croissance des arbres et projection visuelle dans le temps et l'espace) et **qualitatifs d'évaluation multicritère** des performances des systèmes agroforestiers.

DEMARCHE THEORIQUE DE CONCEPTION, MISE EN ŒUVRE ET SUIVI DE SAF

REFLEXION AMONT = INTENTION AGROFORESTIERE

Auto-formation, échanges, design imaginé, diagnostics personnels ...

Accord(s) de principe Porteur /
Conseiller

PRE-MONTAGE

Définition grossière du projet de SAF : enjeux et raisons, objectifs, priorités
Localisation et prédimensionnement : acceptabilité et faisabilité économique

Accord de prestation

MONTAGE = DIAGNOSTIC DE TERRAIN

Hierarchisation des objectifs et services attendus
Diagnostics biophysique et administratifs
Analyse du potentiel de productivité et des risques/opportunités

MONTAGE = CONCEPTION

Définition du cadre/ exigences administratives et financières
Argumentaire administratif et technique
Cartographie et conception
Plan de charge, planification et chiffrage

Validation projet / devis

REALISATION

Pré-plantation : matériels et techniques de plantation, préparation et mise en place
Plantation : piquetage, tris, mise en place, protections et paillages
Post-plantation : contrevisite, regarnissage, corrections

SUIVIS

Tailles de formation et d'élagage + diagnostic d'état et sanitaires
Sélection des arbres d'avenir et révision objectifs de productivité
Utilisation de DIAgnostic pour les arbres forestiers -> métadonnées
Suivis état sanitaire ligne sous-arborée, compétition/adaptation système de culture et/ou d'élevage



Réseau Haute Technologie
RMT
AGROFORESTERIE

2014 - 2017

D'après Grandgirard et al. 2014

ECOAF

Prédiction de la **croissance** d'arbres forestiers, impact de l'**ombre** sur les cultures, **design** parcelle, zones d'exclusion /sols différents

PROJET AGROFORESTERIE - P45 - scénario 1



Légende

- Alisier torminal
- Chêne pubescent
- Cormier
- Merisier
- Poirier sauvage



0 100 200 m

1 : 5.000ème

DIAFnostic : estimer les futurs DIAmètres d'arbres AgroForestiers

DIAFNOSTIC

Prédiction production
de bois d'oeuvre

Pourquoi ?



Quand/Quand_210.png

Pour estimer quand récolter le bois en mesurant une ou deux fois la circonférence du tronc de quelques jeunes arbres.

Plus de détails ICI

Résultats automatiques

Dès validation du formulaire, vous retrouvez dans votre espace personnel les résultats dans un document pdf.

Plus de détails ICI

Pour qui ?

Quand pourrai-je
vendre du bois ?

Diaporama

*Clic bord droite pour avancer
Clic bord gauche pour reculer*

Quand/Quand_201.png

Les agriculteurs, les conseillers agroforestiers, étudiants et enseignants en agronomie.

Plus de détails ICI

Comment ?



Quand/Quand_206.png

En demandant étiquettes et ruban via un formulaire simplifié depuis un ordinateur ou un smartphone.

Plus de détails ICI

Restrictions

DIAFnostic ne doit pas être utilisée si le futur de l'espèce visée n'est pas favorable.

Plus de détails ICI

DEXIAF

Evaluation a priori de la durabilité d'un système agroforestier

Une composante agrégée: la durabilité

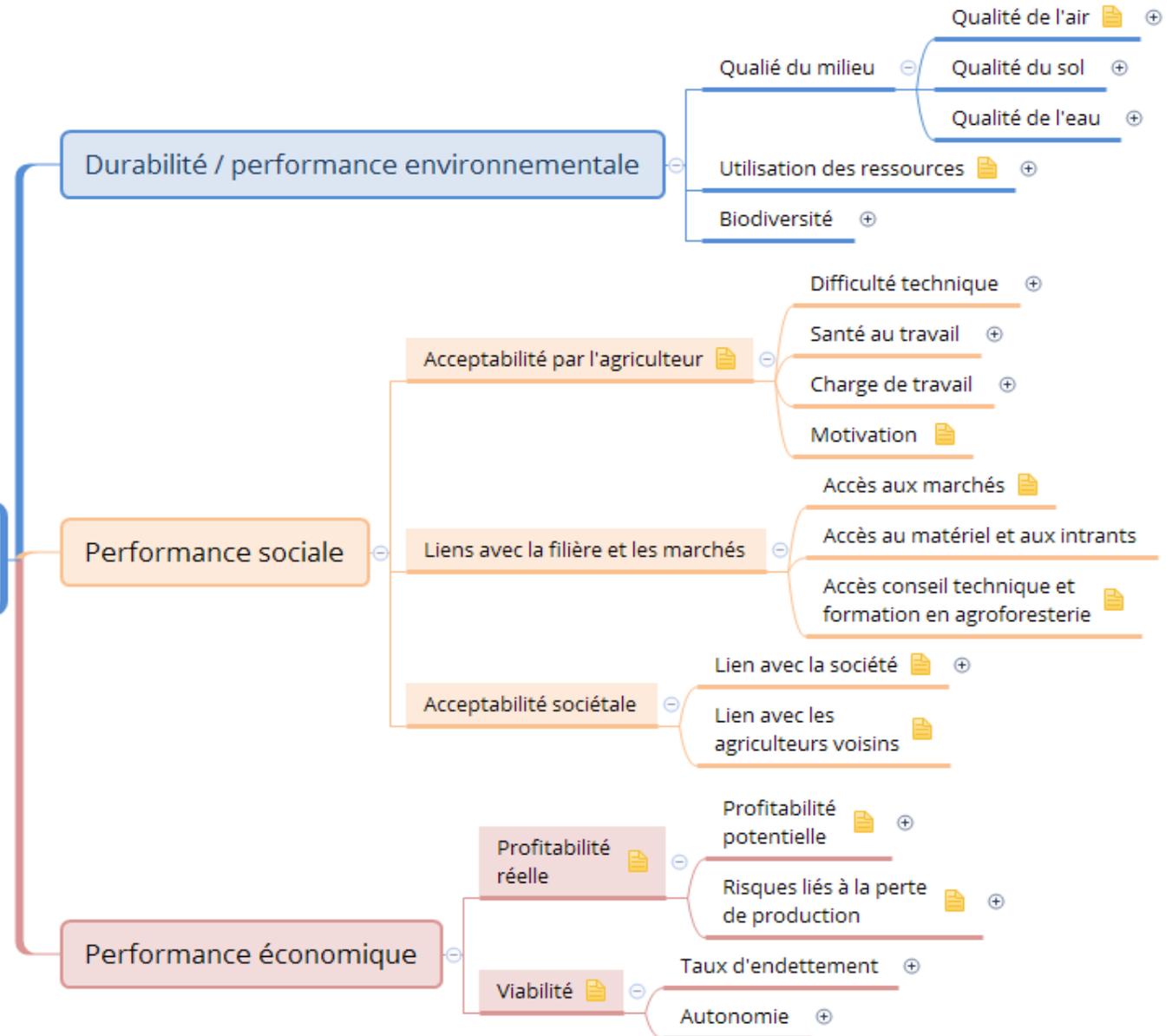
✓ Décomposée sur ses 3 piliers

Performances du SAF

✓ Jusqu'à des éléments:

- Contexte
- Design
- Espèces
- Pratiques

= critères d'entrée

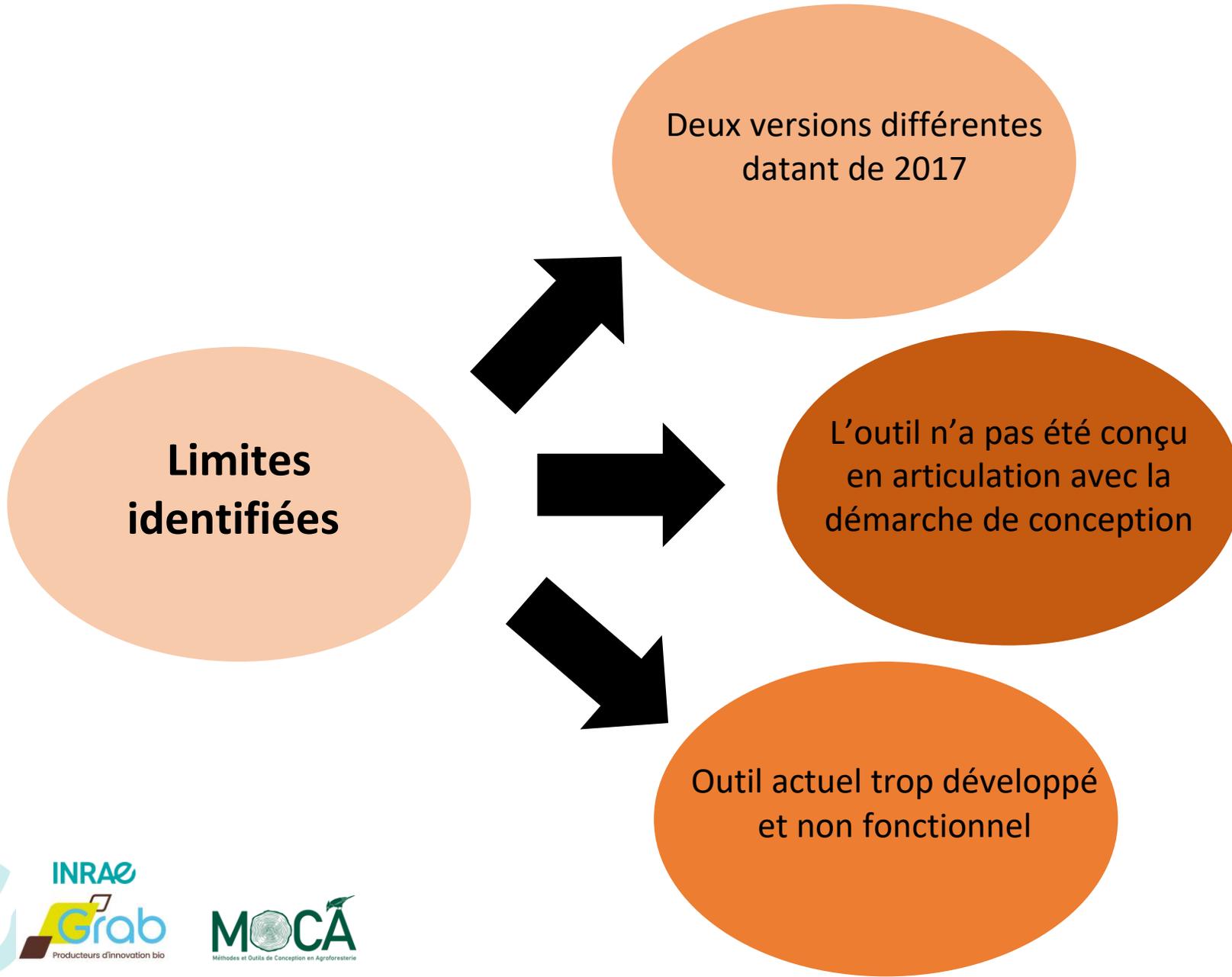


Présentation générale de DEXiAF (2017)

DEXIAF



Projet MOCA: Etat des lieux réalisés en 2021 sur DEXi AF





DEXi AF: un outil d'évaluation multicritère *ex ante* des systèmes agroforestiers

Maître de stage : Aude Alaphilippe; Romain Roche

Patron de mémoire : Nathalie Cassagne

Stage ESA
Maxime BRINDEAU
2022

- Des besoins d'accompagnement des porteurs de projet

- en structurant la démarche globale de conception

- en développant des outils d'évaluation des performances *ex ante*

& en liant ces deux actions.

- L'évaluation *ex ante* des performances est nécessaire pour:

- permet de se projeter sur des systèmes en rupture

- identifier les points à améliorer sur les prototypes.

Diagnostic initial

- Priorités du producteur
- Contexte atouts et contraintes de l'exploitation

Prototypage

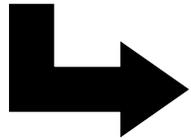
Cultures et pratiques
Stratégie de production

Evaluation *a priori* des performances

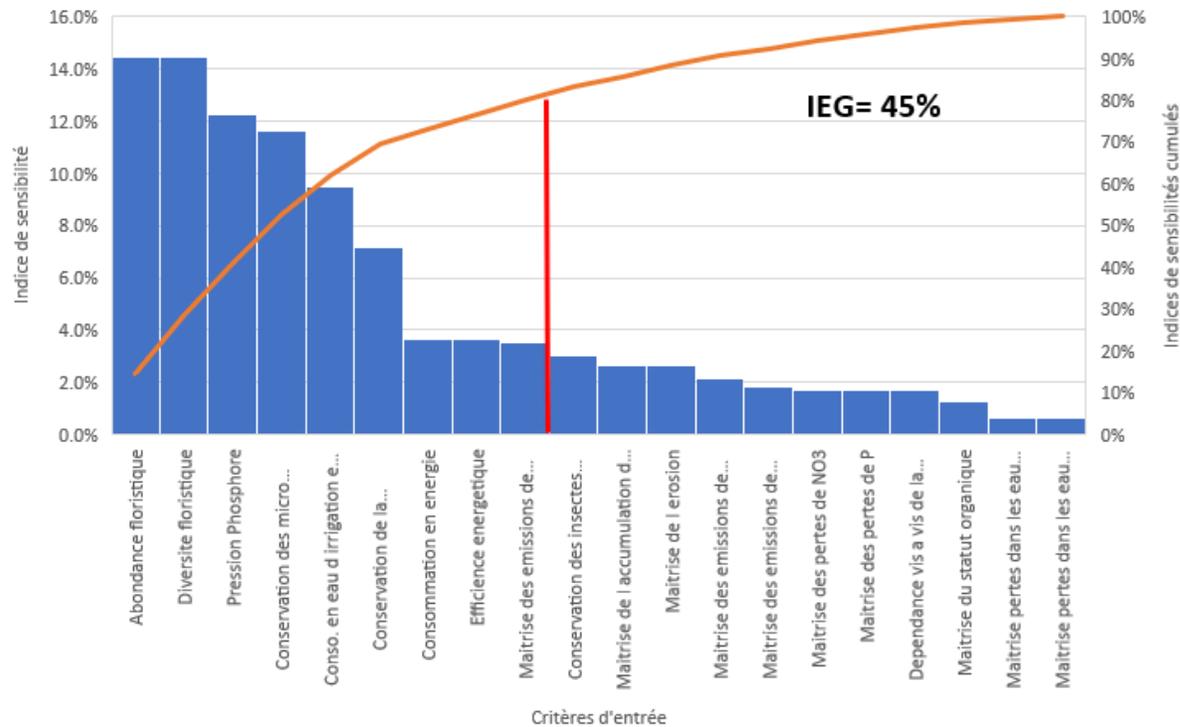
Amélioration itérative des prototypes

Fonctionnement des outils DEXI : Méthode d'évaluation des outils DEXi

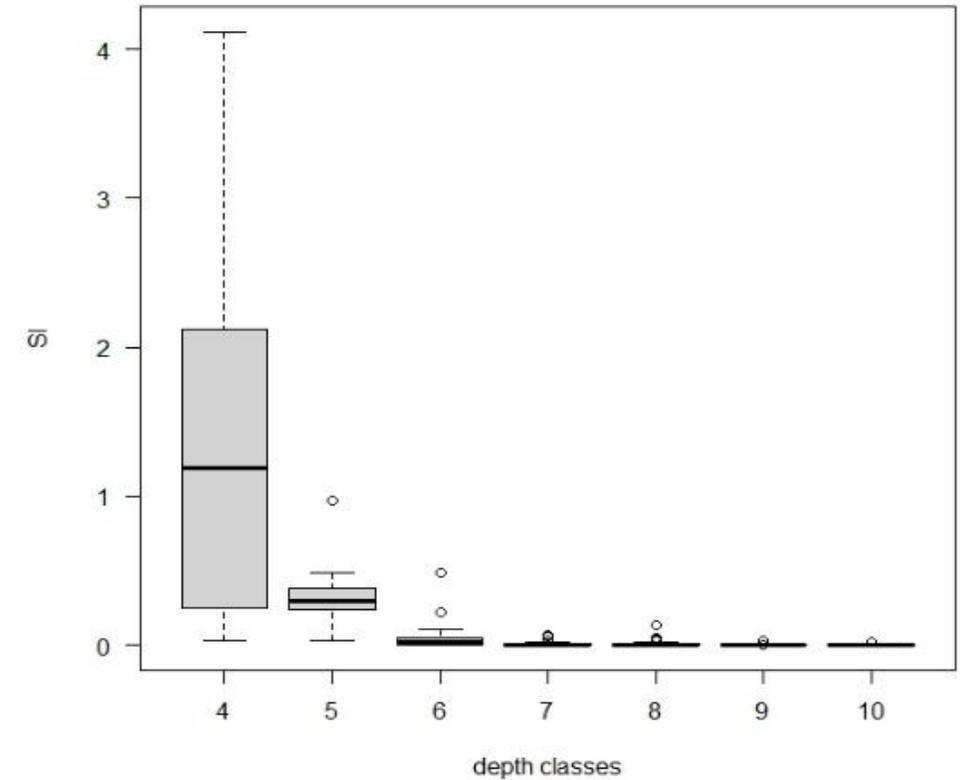
L'analyse des indices de sensibilité



Permet d'étudier l'influence des critères d'entrée sur le critère racine



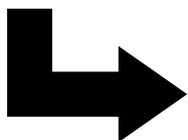
Les problèmes liés aux agrégations successives:



Objectif: 45% de critères d'entrée qui expliquent 80% de la note globale

Fonctionnement des outils DEXI : Méthode d'évaluation des outils DEXi

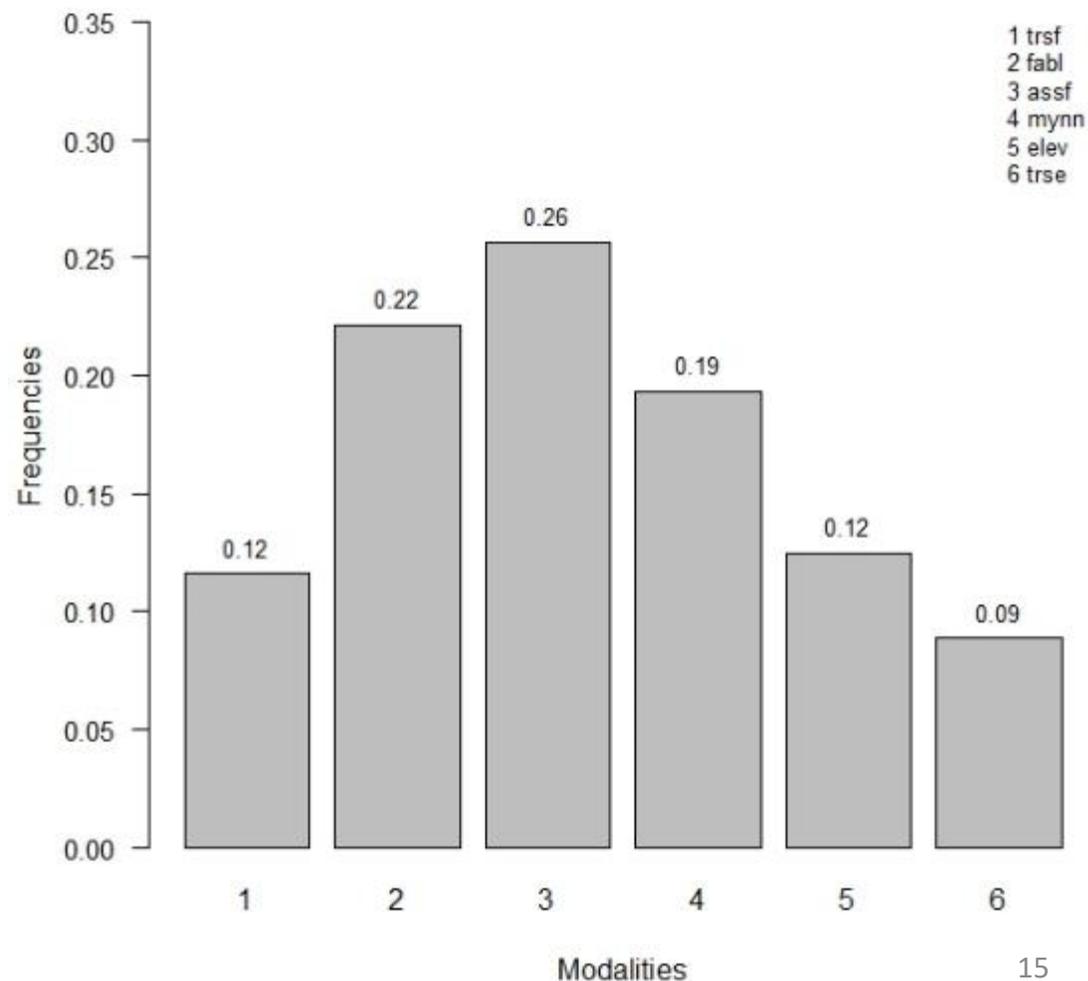
Les analyses de Monte-Carlo



Permet d'étudier la répartition
des notes finales sur un très
grand nombre de simulations

**Le raisonnement agronomique doit
toujours primer dans les modifications**

Durabilite environnementale [A]



Simplifier et restructurer l'outil DEXI AF En lien avec la démarche de conception de SAF

Objectif 1: intégrer DEXi AF dans la démarche de conception de SAF

Positionner l'outil dans la démarche de conception

Harmoniser les données d'entrée avec celles déjà renseignées dans la démarche de conception

Objectif 2: Améliorer la qualité prédictive de l'outil

Simplifier et rééquilibrer l'outil:
Améliorer l'Indice d'équilibrage Général de chaque branche de la durabilité (>45%)

Améliorer le pouvoir discriminant de l'outil

Définition du cadre de contrainte des modifications structurelles

Diagnostic comparatif des deux versions de 2017

Positionnement de DEXi AF dans la démarche de conception

Définition des grands objectifs de modifications

1^{er} cycle de modification: Création d'un arbre cœur
Intégrant l'ensemble des critères à considérer dans l'évaluation

Validation collégiale des arbres satellisés

2eme cycle de modification:

Harmonisation avec la démarche de conception
Et le niveau de précision des informations collectées

Validation collégiale des évolutions d'architectures

3eme cycle de modification:

Amélioration du pouvoir discriminant de l'outil

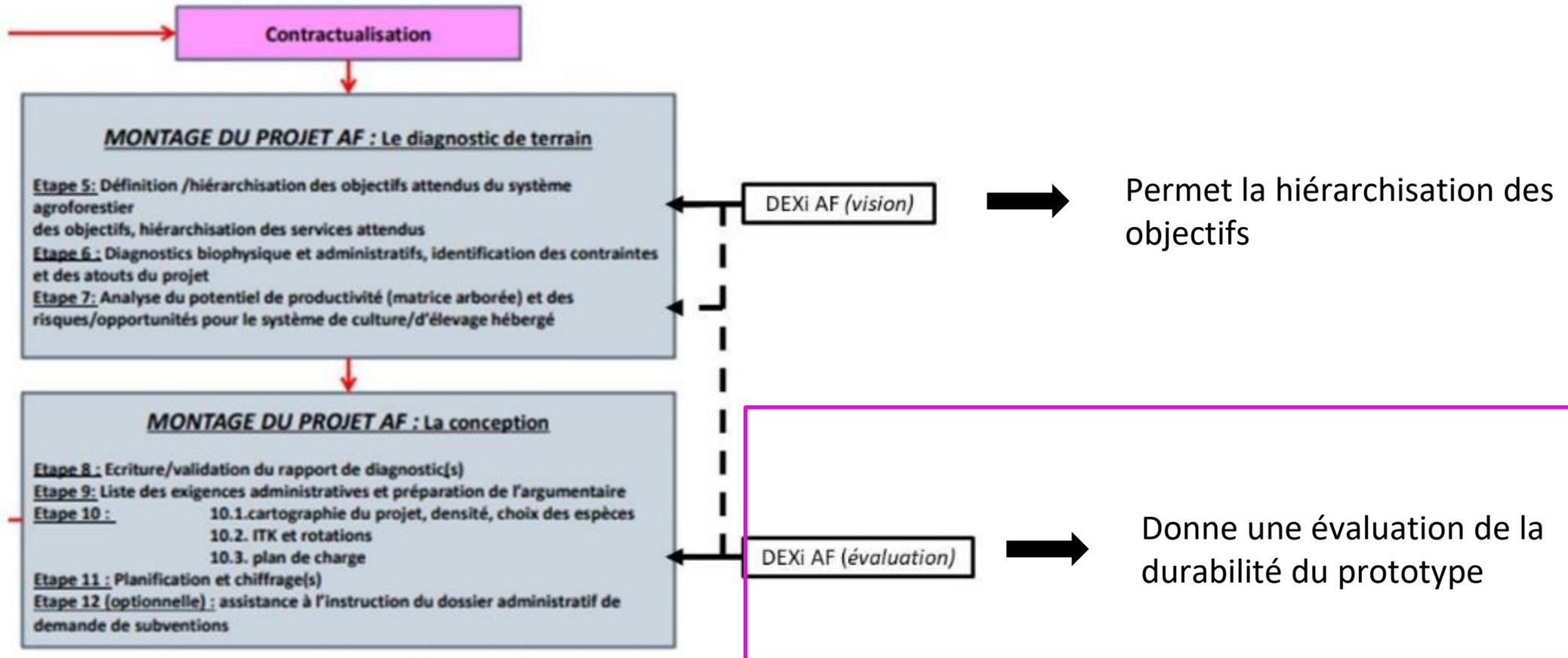
Validation collégiale des modifications finales

1a. Diagnostic comparatif des deux versions de 2017

choix de la version

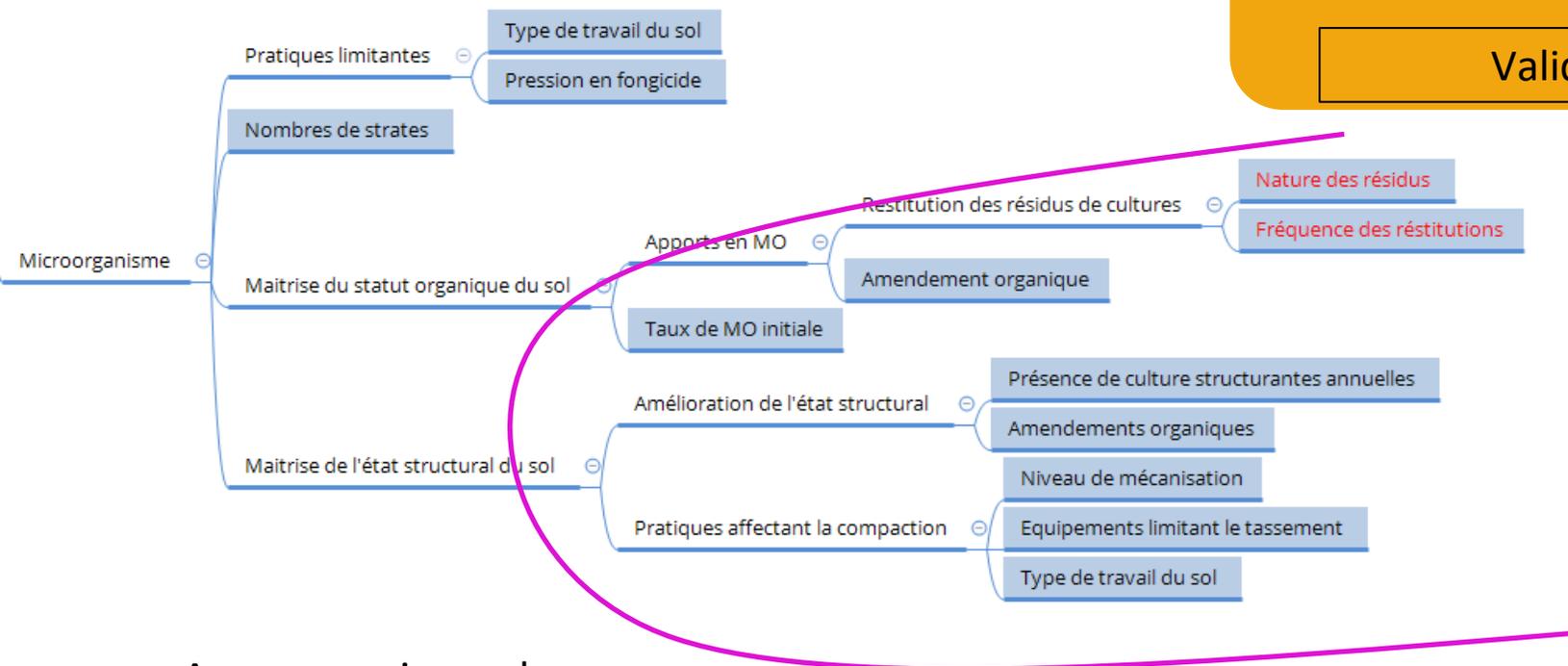
types analyses	branches	Version A.Augis	Version C.Vaskou
Analyse des IS	branche socio	-	+
	branche éco	+	-
	branche enviro	+	-
Monte Carlo	branche socio	+	-
	branche éco	+	-
	branche enviro	+	-

1b. Positionnement de l'outil dans la démarche de conception



Résultats

Avant premier cycle

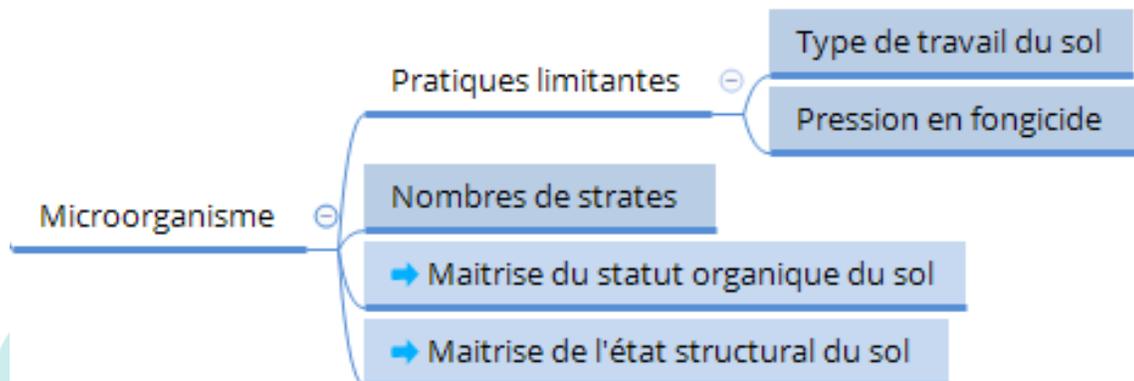


1^{er} cycle de modification: Création d'un arbre cœur

Intégrant l'ensemble des critères à considérer dans l'évaluation

Validation collégiale des arbres satellisés

Après premier cycle

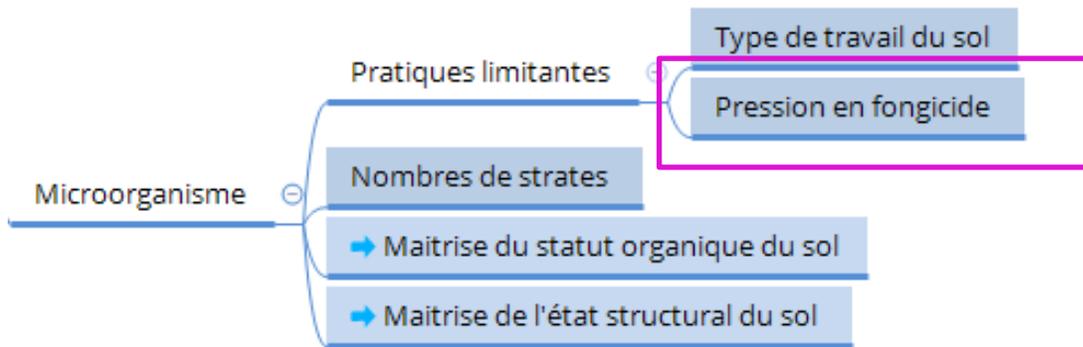


Résultats de ce cycle de modification :

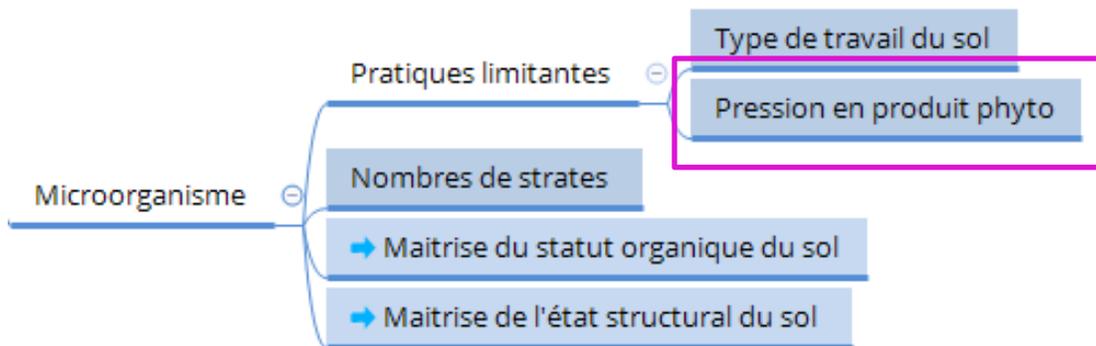
- 7 arbres satellisés
- ↘ 44 à 36 critères d'entrée

Résultats

Avant second cycle:



Après second cycle:



**2eme cycle de modification:
Harmonisation avec la démarche de conception
Et le niveau de précision des informations collectées**

Validation collégiale des évolutions d'architectures

Résultats de ce cycle de modification :

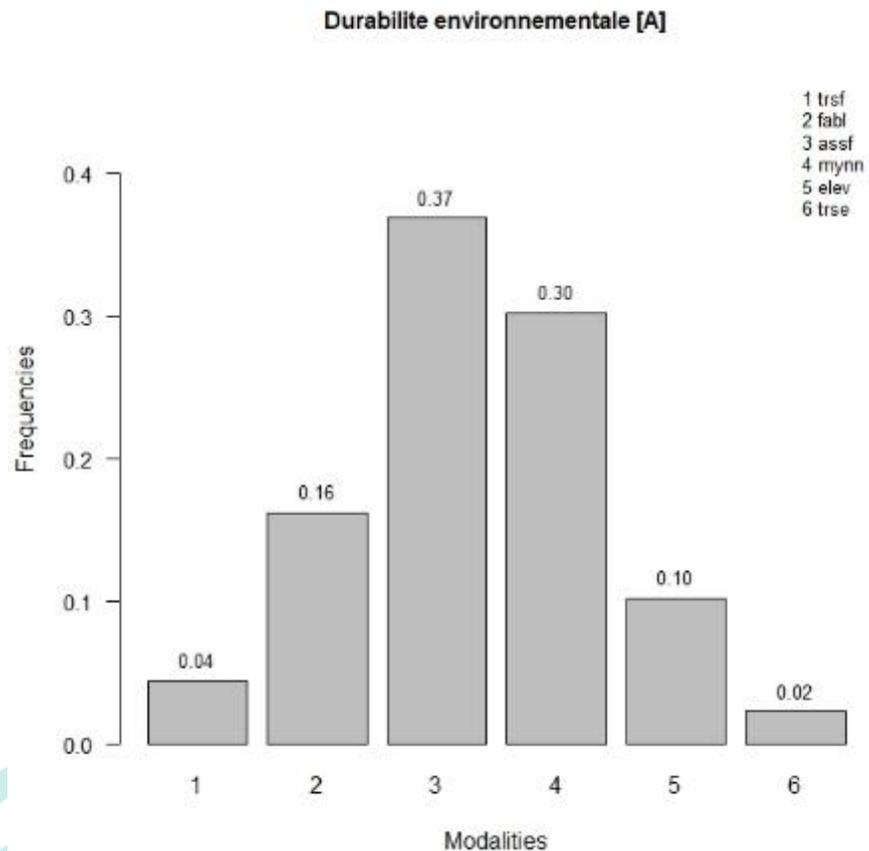
- 3 branches réorganisées,
7 critères d'entrée remplacés,
2 ajoutés
- ↘ 36 à 29 critères d'entrée
- ↘ 10 à 3 critères jugés comme
problématique par rapport à leurs
niveaux d'utilisation

Résultat

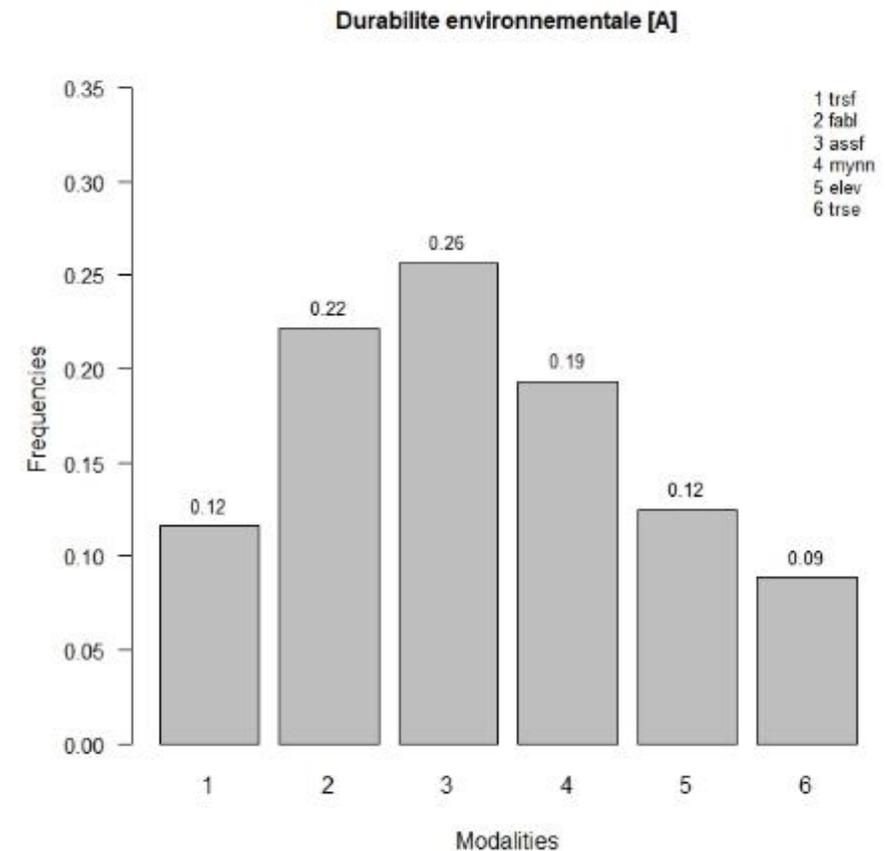
3eme cycle de modification: Amélioration du pouvoir discriminant de l'outil

Validation collégiale des modifications finales

Profil de performance avant le 3^e cycle de modification



Après 5 boucles de modifications



- Travail identique sur la branche économique

	Nb critères d'entrée	IEG	Niveau de profondeur
Environnemental	44 → 29	35 → 52%	9 → 6
Economique	20 → 24	42 → 46%	5
Social	28 → 28	24 → 24 %	5 → 6

Conclusion sur les résultats obtenus au regard des objectifs initiaux posés

**Objectif 1: intégrer DEXi AF dans la
démarche de conception de SAF**

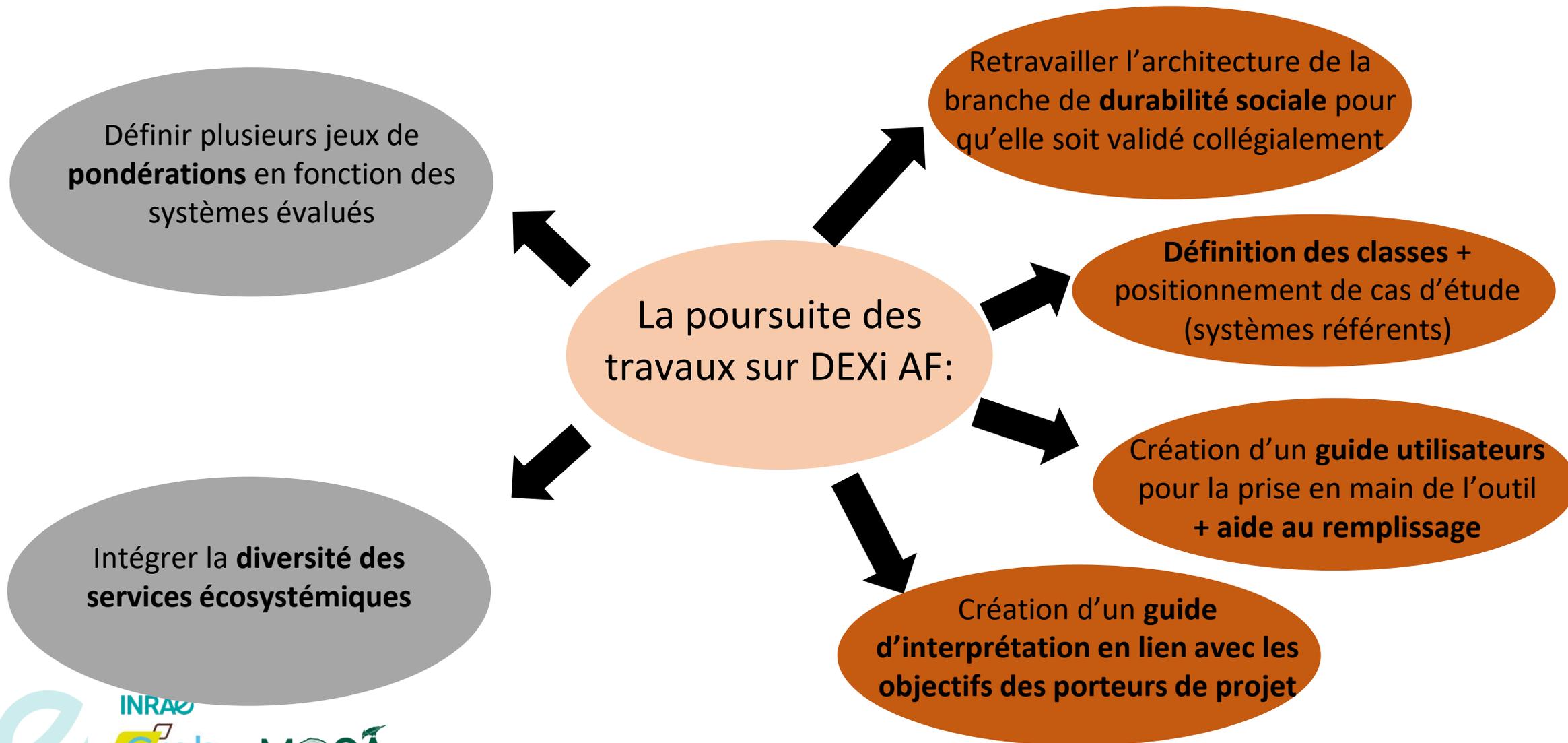
Positionnement dans la démarche de
conception permet une **diversité d'utilisation**

Harmonisation avec les données utilisées dans la
démarche de conception permet une **utilisation
plus rapide**

**Objectif 2: Améliorer l'équilibrage
statistique de l'outil**

Branche de durabilité environnementale
et économique **aussi performante que
MASC 2.0**

Branche de durabilité sociale: **architecture
non validée**



- **Dépôt APP**

DEXiAF: en cours

- **Lien au projet E-DISC (non UMT)**

- Améliorations méthodologiques
- Intégration des préférences utilisateurs (poids des critères)
- Amélioration de l'interface utilisateurs...