

Vers une évaluation Multicritère des méthodes de PMS « Préparation Mécanique des Sols »

*Retour des projets **PINNS** et **CAPSOL***

Catherine Collet, Christine Deleuze, Jonathan Pitaud, Jean-Pierre Renaud,
Séminaire de restitution CAPSOL, Mont-Roland, 5 novembre 2019



Deux projets

Projet PINNS 2017-2018

Le Processus d'INNOvation technologique en Sylviculture : exemple des outils mécaniques de préparation du sol avant plantation



Projet CAPSOL 2016-2019

Dynamique du Carbone et de la croissance après Préparation du SOL dans les plantations forestières



La question : contexte et évolution

Question à l'installation du réseau expérimental Alter en 2010

Tester des méthodes de travaux préparatoires du sol pour réussir des plantations en contexte de végétation envahissante avec l'arrêt des herbicides : approche technique sur l'effet de ces méthodes en terme de survie et croissance des plants, dynamique de la végétation concurrente et évolution des caractéristiques de sol

Outils montés sur mini-pelle : scarificateur réversible et sous-soleur multifonction

Question à l'installation des sites de démonstration Pilote en 2013

Tester et promouvoir de nouvelles méthodes pour effectuer ces travaux préparatoires à la plantation (travail du sol, contrôle de la végétation) en tenant compte des contextes d'application :

- Délimiter les champs d'application (sol, végétation) par rapport aux pratiques traditionnelles

- Intégrer ces méthodes dans des itinéraires complets

- En tester la faisabilité économique (évaluation des productivités et des coûts)

- Diffuser les résultats et avoir des sites de démonstration

Outils tractés ou sur mini-pelle et pelle mécanique



La question : contexte et évolution

Les limites des approches technico-économiques

Des critères de décision variés

Au-delà des bilans techniques et économiques : approches environnementales et sociales

Avec parfois des objectifs antagonistes

Des informations parfois à dire d'expert

Un besoin de comparer, choisir, rejeter, hiérarchiser

Une question **multi-acteurs** pernicieuse

Les problèmes pernicieux sont des problèmes pour lesquels il n'existe pas de formulation unique et dont la résolution dépend de la formulation choisie (Rittel et Webber 1973)

Les préférences sont subjectives et dépendent des acteurs et de leurs objectifs

Les solutions optimales de chaque acteur peuvent être incompatibles

Trouver des zones de compromis



La question : contexte et évolution

Pourquoi aller vers des approches EMC ?

Formaliser et partager les objectifs

Formaliser les limites temporelles et spatiales du système

Identifier tous les acteurs

Identifier les critères et les indicateurs

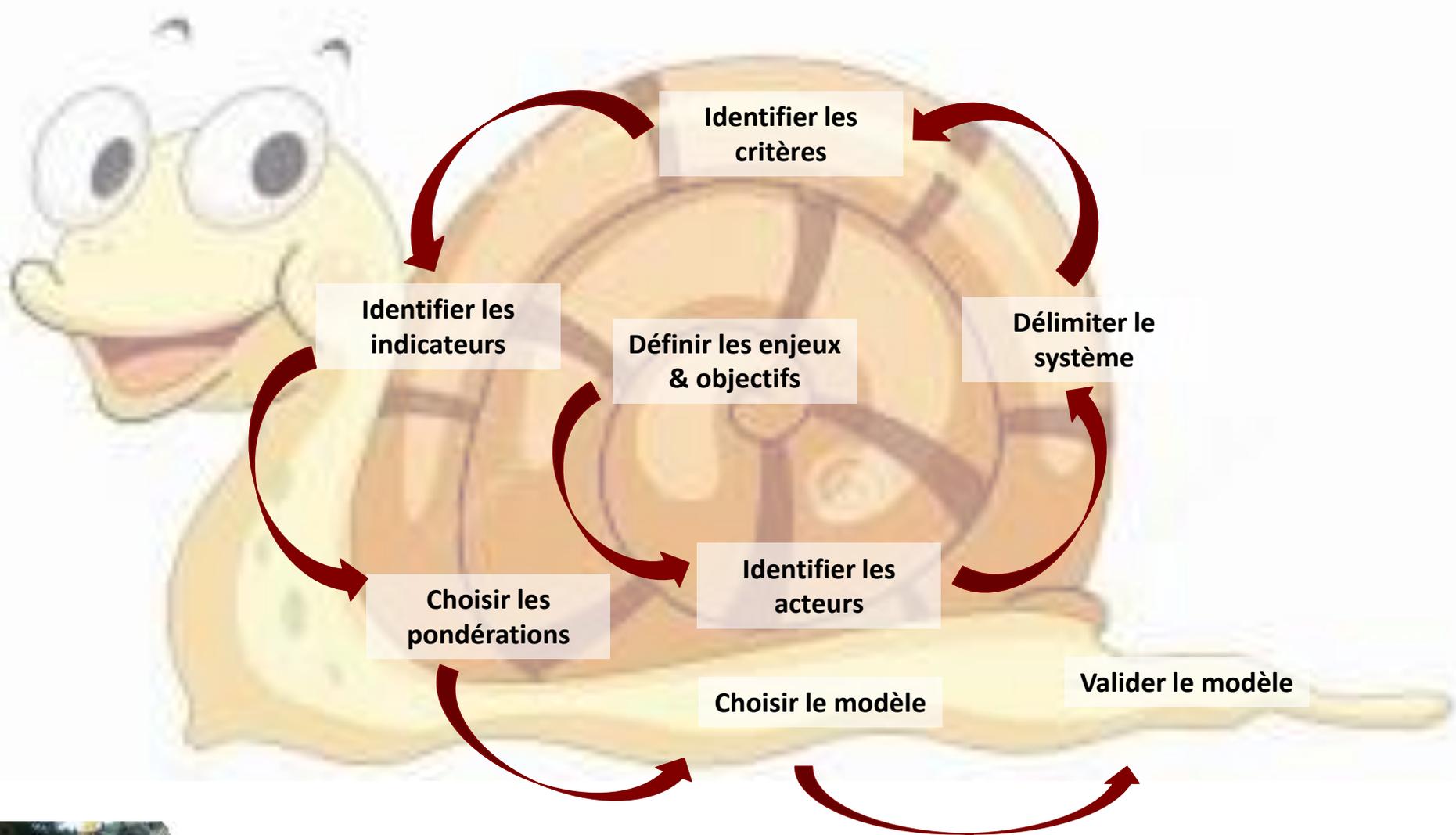
Formaliser les choix d'agrégation

Associer les acteurs

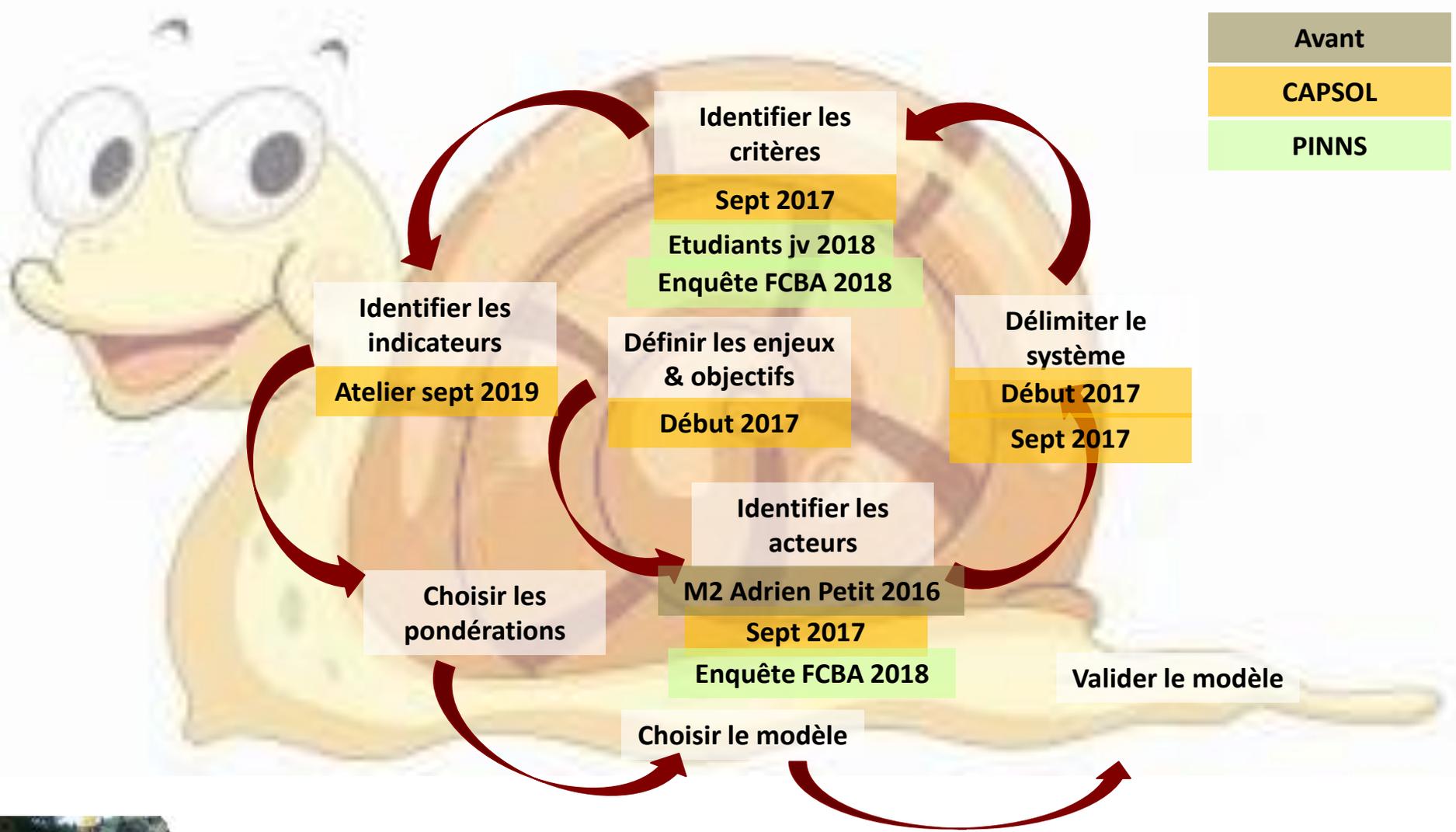
Avoir un outil de dialogue



Démarche générale



Calendrier et projets



Calendrier et évènements

Un séminaire en juin 2016 à Agro-Paris-Tech Nancy organisé par Catherine Collet sur « L'analyse multicritère pour évaluer des scénarios de gestion des milieux naturels et des forêts »

Présentation « L'analyse multicritère : un nouveau champ méthodologique pour l'aide à la décision ? Quelques illustrations concrètes d'attentes pour les gestionnaires forestiers » dans le cadre de CAPSOL

Une école chercheurs organisée par l'INRA en avril 2019 sur « L'EMC pour la gestion des écosystèmes forestiers, prairiaux et aquatiques »

Avec la participation de Catherine Collet à l'organisation et à l'animation

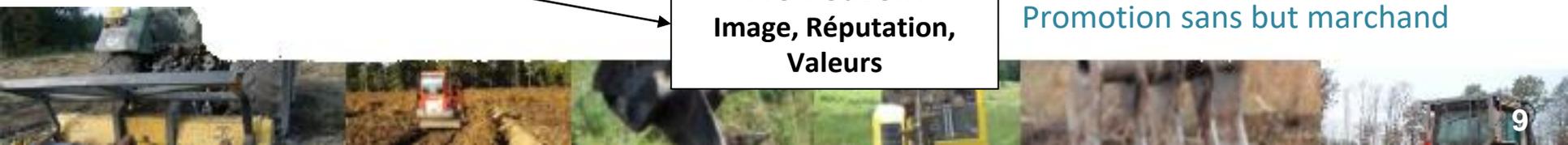
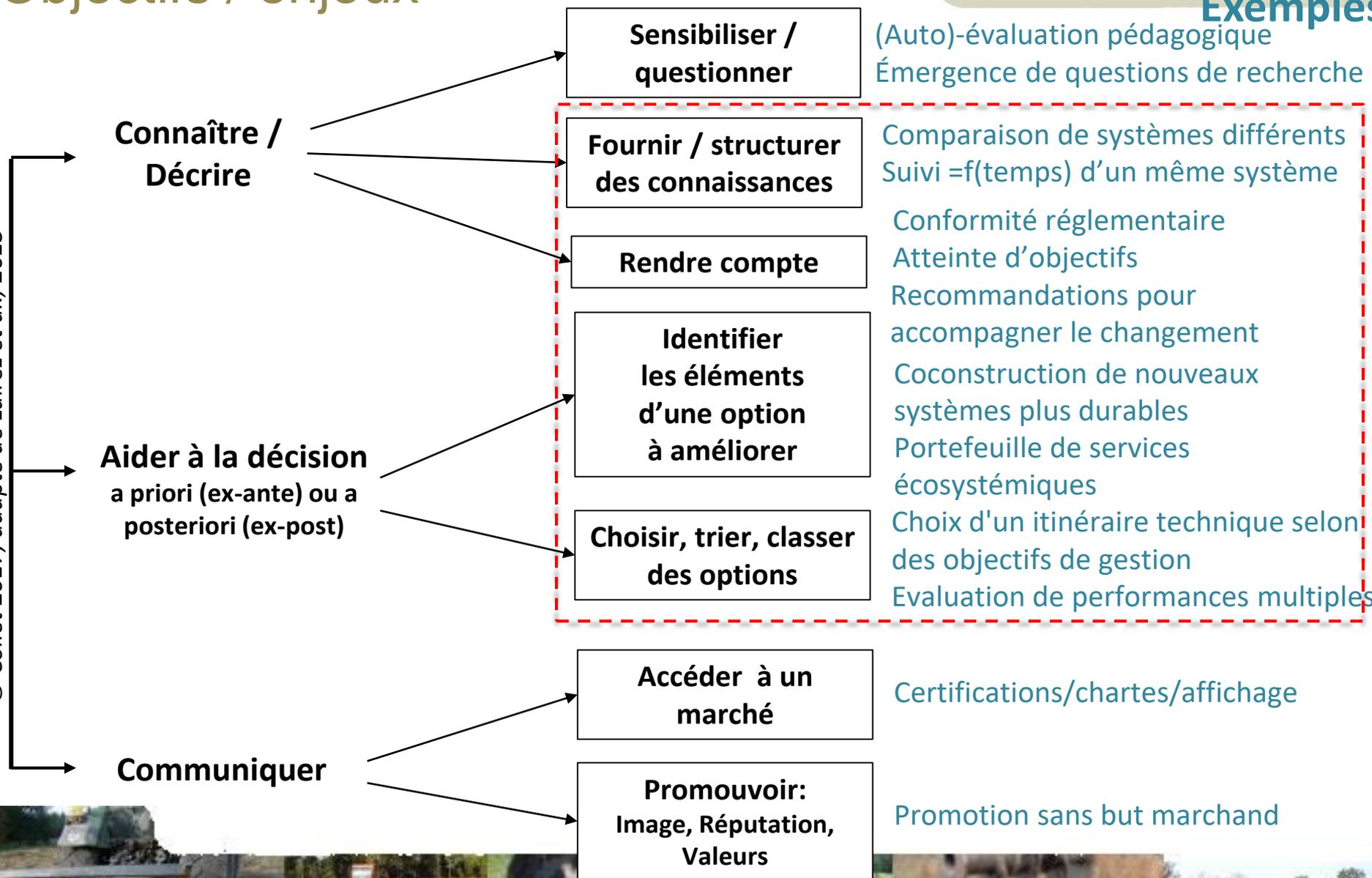
Le colloque Plantation en juin 2019

Avec la présentation de Catherine Collet « Quelles attentes des acteurs vis-à-vis de la plantation ? »



Objectifs / enjeux

© Collet 2017, adapté de Lairez et al., 2015



Identifier les acteurs

Première démarche avec le M2 d'Adrien Petit en 2016 en Normandie

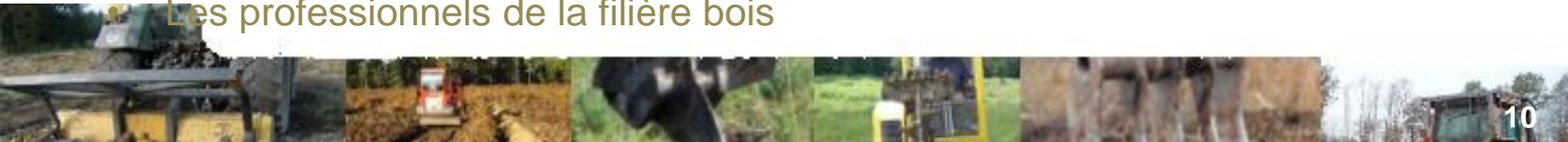
L'Adoption de l'Innovation dans les pratiques sylvicoles

Projet PINNS : 2 tâches complémentaires

- Travail d'étudiants APT sur la recherche de critères pour évaluer les performances multiples des PMS
- Enquête FCBA sur la diffusion de l'innovation dans les pratiques de plantation

Structuration des acteurs :

- Les praticiens forestiers, directement impliqués dans la conduite de la plantation :
 - propriétaires (privés, publics) qui possèdent les parcelles,
 - prescripteurs qui choisissent les interventions à réaliser,
 - opérateurs (entrepreneurs de travaux, pépiniéristes) qui les réalisent.
- Les pouvoirs publics
- Les organismes de développement
- La société
- Les professionnels de la filière bois

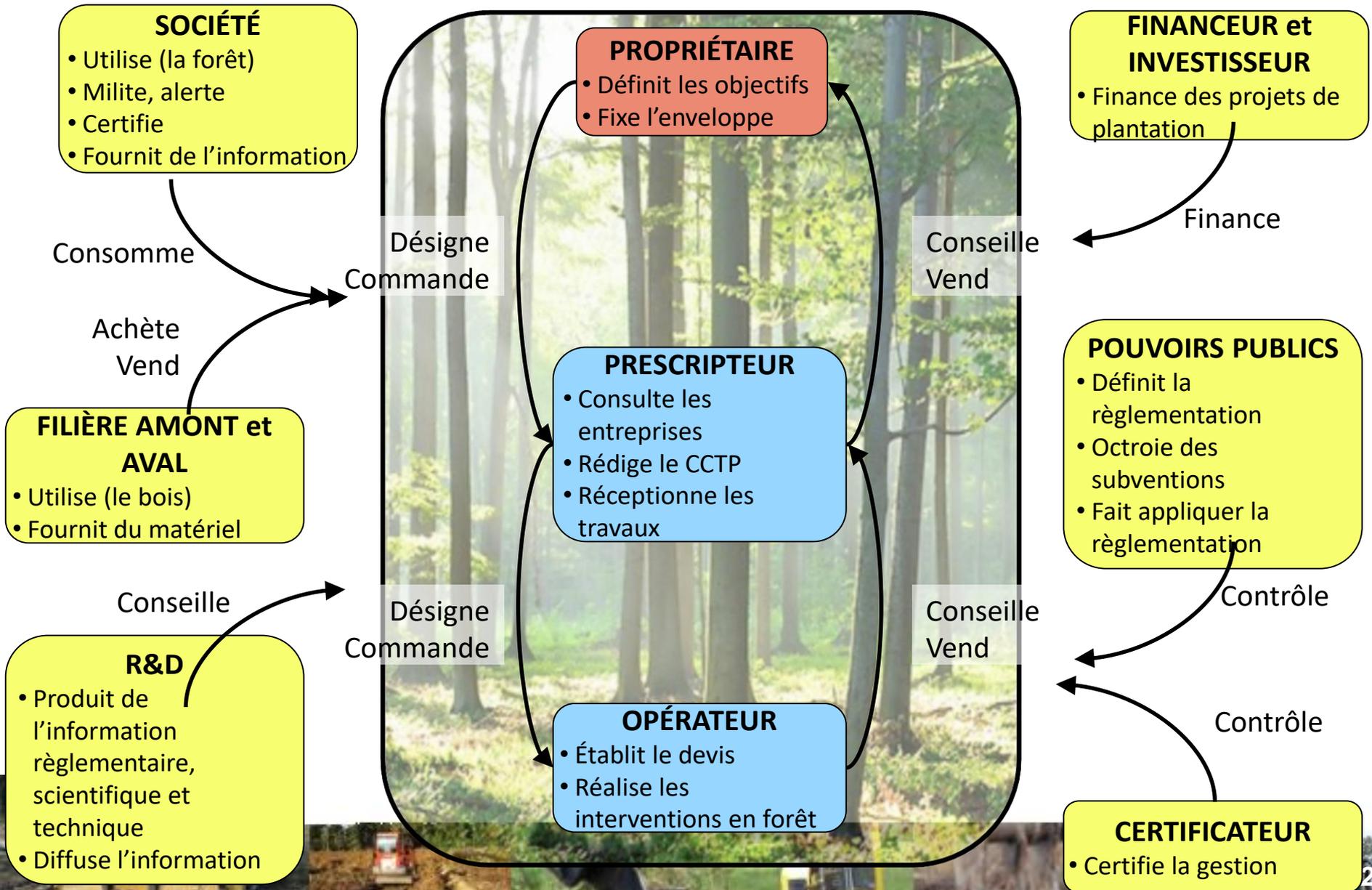


Identifier les acteurs

Type d'acteur	Type de Forêt		
	Domaniale	Communale	Privée
Propriétaire (13)	Domaine	COFOR (4)	Particuliers (9) Sociétés privées
Prescripteur (28)		Services forêt ONF (4) Agences travaux ONF (2) Services travaux ONF (2) UT ONF (11)	Coopératives (3) Gestionnaires indépendants (1) Sociétés de gestion (2) Experts forestiers (3)
Opérateur (5)		UP ONF (1) Entreprises de Travaux Forestiers (4)	Coopératives
Société (2)		Individus Associations (1) Médias Organismes de certification (1)	
Filière Bois (3)		Négociants Transformation du bois (3)	
Pouvoirs publics (4)		MAA (2) Région (1) ADEME (1)	
Développement (8)		CRPF (3) GCF (1) ONF-RDI (3) FCBA (1)	



Identifier les acteurs



Délimiter le système

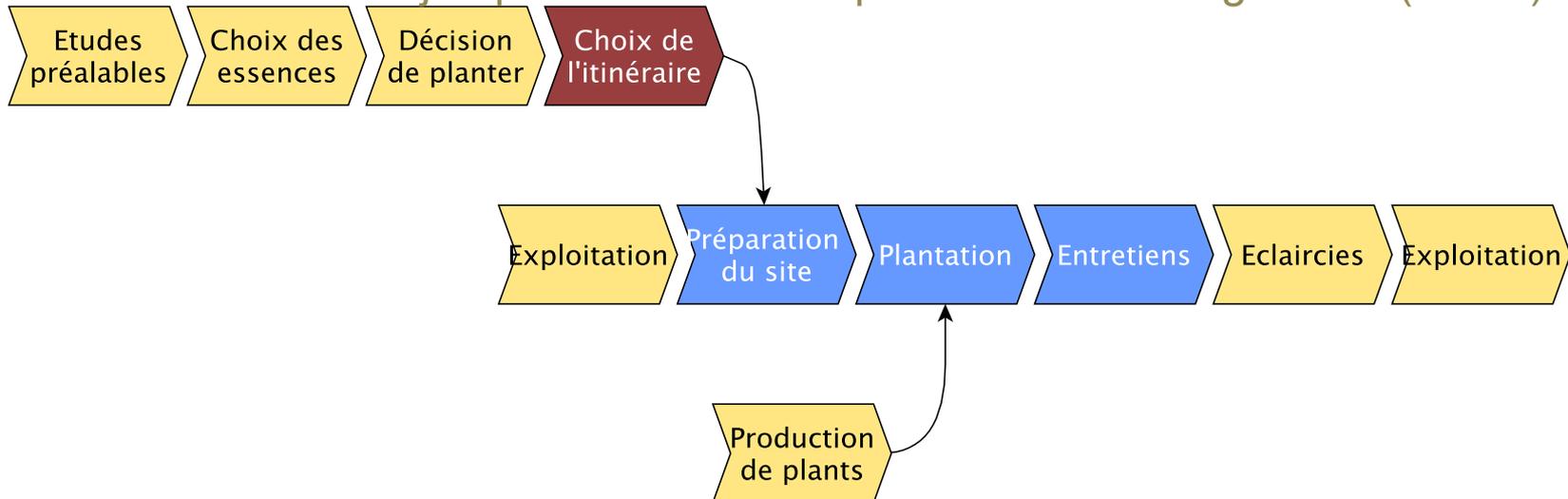
Système construit par le groupe d'animation puis testé avec les étudiants

Bilan de la délimitation :

- Système : plantation en plein
- Echelle spatiale de la parcelle
- Echelle temporelle : Itinéraire jusqu'à « l'acquisition » de la plantation

Phases du système

- La préparation du site (traitement des rémanents, mécanisée ou non, poss d'engrais ou de pesticides)
- La plantation (installation des plants + éventuelle pose de protections ongulés)
- Les entretiens jusqu'à sortie de compétition avec la végétation (3-4 m)



Identifier les critères

Cahier des charges des critères

- **Complétude des critères**
il ne doit pas exister d'autre base pour discriminer les différentes options, en dehors des critères définis
- **Opérationnalité**
l'évaluation doit pouvoir être appliquée en pratique
- **Décomposabilité**
les critères doivent pouvoir être analysés indépendamment les uns des autres
- **Non-redondance des critères**
les critères ne doivent pas se recouvrir et ainsi donner lieu à des « doubles comptes »
- **Minimale**
le plus petit nombre de critères, tout en respectant les caractéristiques précédentes

© Annandale and Lantzke, 2000, repris par Christian Bockstaller et Gaël Plumecocq, EC 2019



Identifier les critères

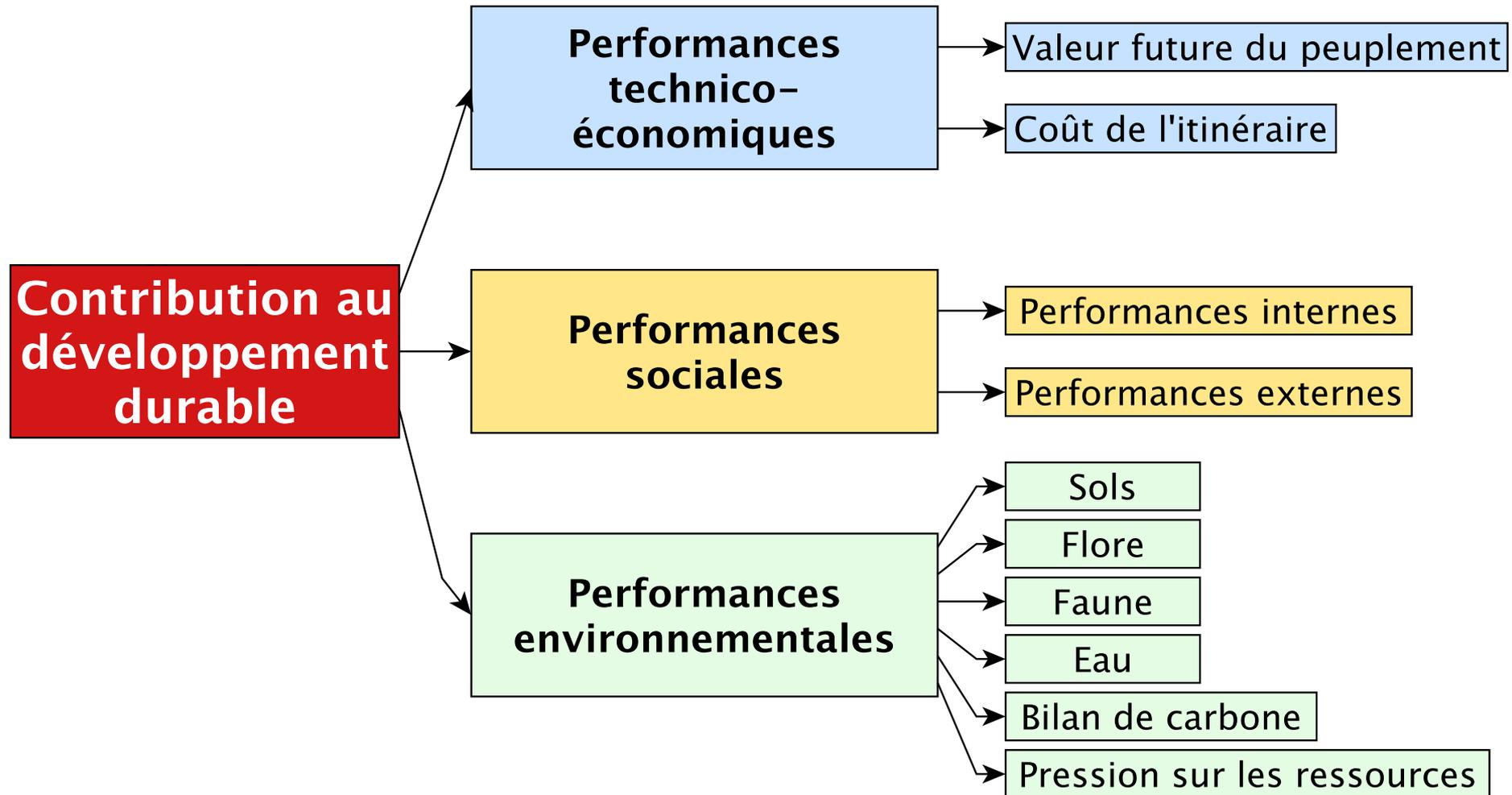
Démarche par itérations successives dans Capsol et Pinns

- **Groupe central de 4 personnes : délimitation de l'étude**
Préparation de la démarche, délimitation du système, identification des acteurs, bibliographie sur les EMC en écologie et foresterie
- **Journée de travail : groupe central + 6 experts**
Réaction sur la première liste de critères, enrichissement / consolidation
- **Groupe central : organisation d'une première liste**
Reformulation et construction d'un arbre hiérarchique : 67 critères pour 5 niveaux
- **Acteurs socioéconomiques : recueil de critères**
 - 58 entretiens semi-directifs en Lorraine-Alsace (étudiants APT + groupe central)
 - Ajout et/ou reformulation de 15 critères
- **Groupe central : organisation de la liste finale**
 - Consolidation de la liste et de l'arbre hiérarchique
 - Vérification d'exhaustivité pour les différents domaines
 - Reformulation finale éventuelle pour être compréhensible par tous

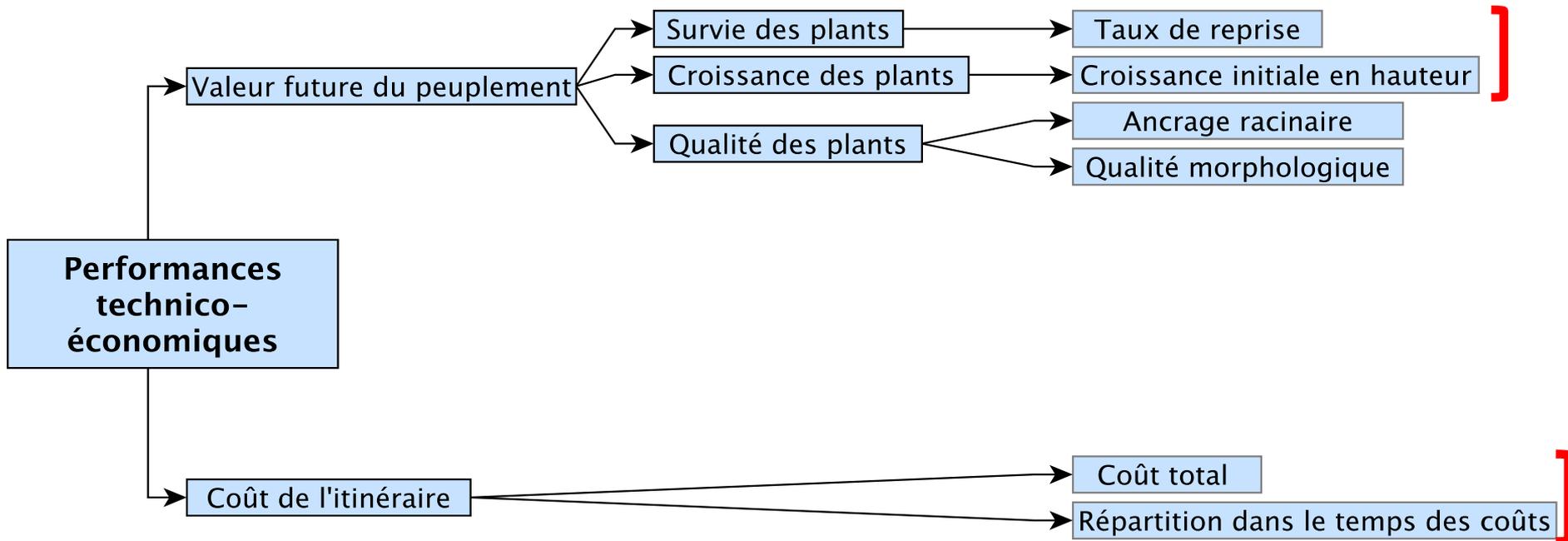
Eviter des critères redondants / corrélés



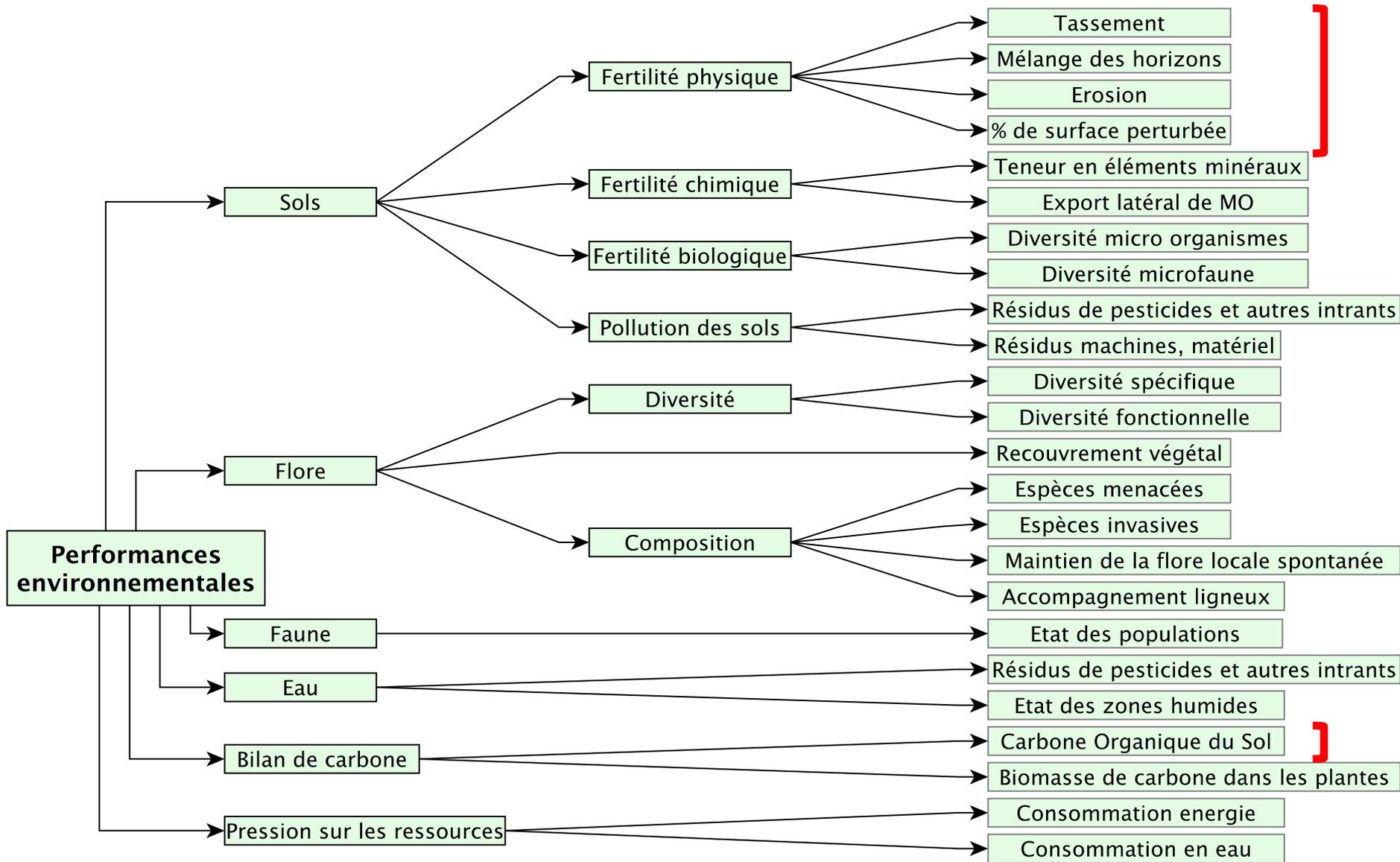
Identifier les critères



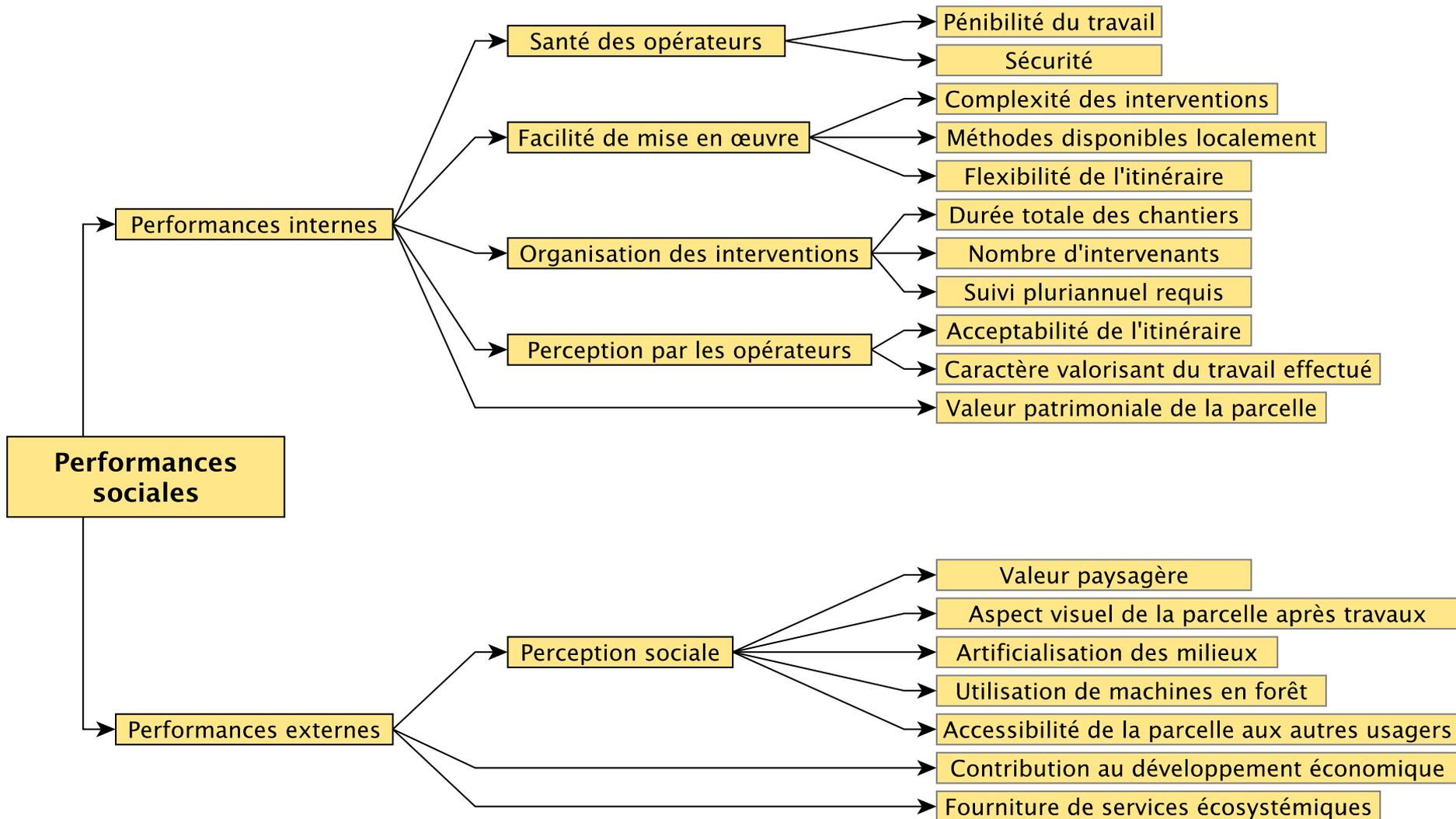
Critères technico-économiques



Critères environnementaux



Critères sociaux



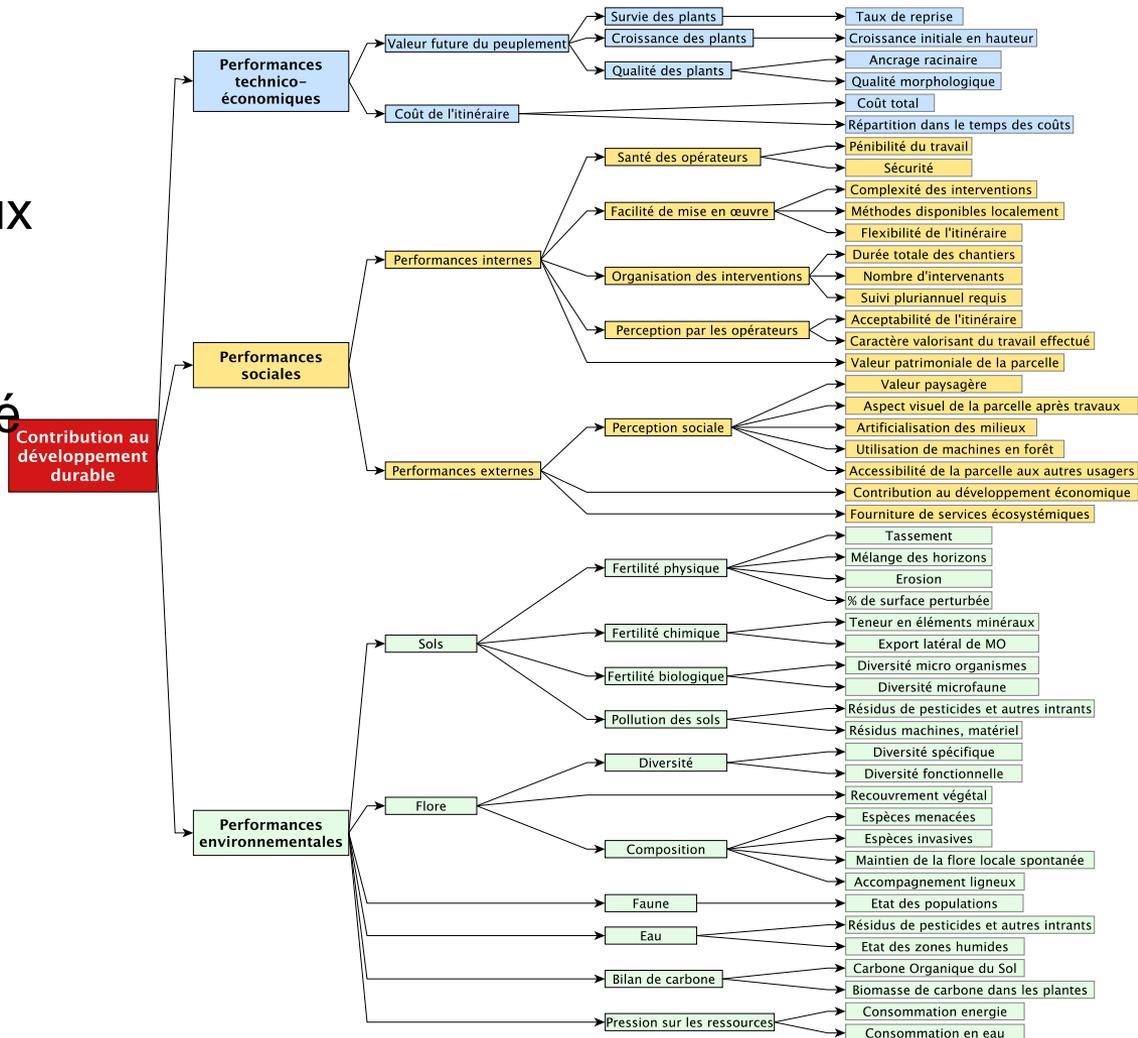
Premier bilan des critères

Pas la même maturité selon le domaine

Complétude des critères sociaux et environnementaux obtenus par un large screening

Opérationnalité/décomposabilité encore lointaines sur certains critères énoncés

Première étape de « non-redondance » avec déjà le partage de vocabulaire



Premiers retours d'analyse multivariée

Avec uniquement les « variables » directement disponibles

Quantitatives ou qualitatives

Pas toutes mesurées/observées sur les différents sites

6 var quantitatives + 3 qualitatives pour 84 placeaux sur 146

Avec données carbone : 8 var quantitatives + 4 qualitatives pour 24 placeaux

Un déséquilibre des données

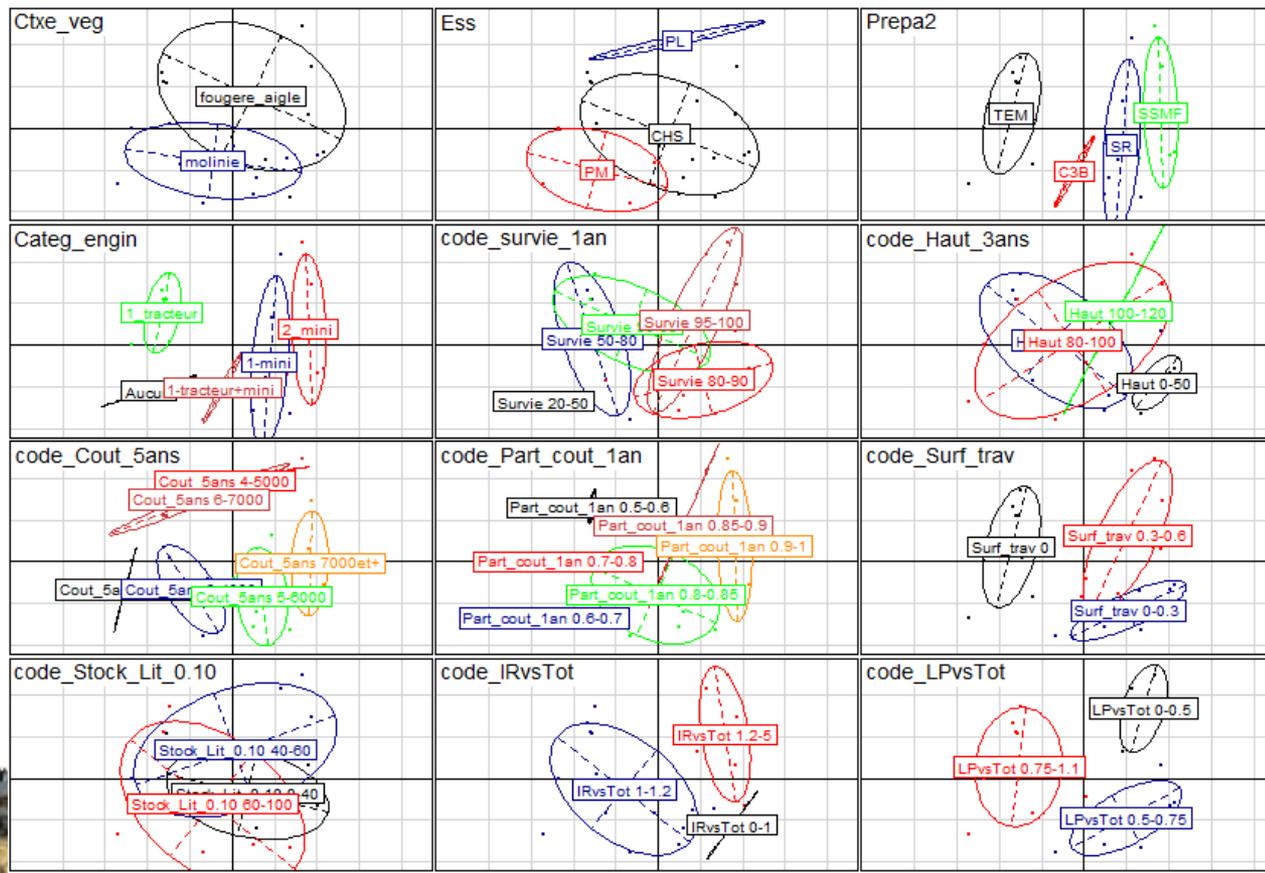
Réseau	Site	TEM	HERBI	broy	Raz	SR	C3B	BiD	DB10	SSS	SSMF	Labour	Commentaire
Alter	Bord-Louviers	CHS, PL	2 CHS, 2 PL			CHS, PL					CHS, PL		Local : Asulame + broyage sur la ligne
	Escource	CHS, PS	CHS, PS	CHS, PS		CHS, PS					CHS, PS	CHS, PS	
	Haguenau_150	CHS, PS	CHS, PS	CHS, PS		CHS, PS					CHS, PS	CHS, PS	
	Haguenau_32	CHS, PS	CHS, PS			CHS, PS					CHS, PS	CHS, PS	
	Haguenau_35	CHS, PS	CHS, PS			CHS, PS					CHS, PS	CHS, PS	
	Rennes	CHS, PS	CHS, PS	CHS, PS		CHS, PS					CHS, PS	CHS, PS	
	Solferino	CHS, PS	CHS, PS	CHS, PS		CHS, PS					CHS, PS	CHS, PS	
	Villectartier	CHS, PS	CHS, PS	CHS, PS		CHS, PS					CHS, PS	CHS, PS	
Pilote	Bord-Louviers	CHS				2 CHS	2 CHS			CHS		CHS	SR : 150 ou 2000 / C3B : avec ou sans herbicide
	Chaux_1026				PS		PS				PS		
	Chaux_212	CHS			CHS		2 CHS				CHS		C3B : Meri crusher ou razherb avant C3B
	Chinon	PM	PM		PM		PM				PM		
	Compiègne_5251	CHS			CHS					CHS	CHS	CHS	
	Compiègne_9072	CHS			CHS					CHS	CHS	CHS	
	Fontainebleau	CHS			CHS	CHS				CHS		CHS	
	Fretigney	DOU					DOU	DOU		DOU	DOU		
	Hemilly	CHS							CHS		3 CHS		SSMF : en bande ou en placeaux (9*55) et (20*36)
	La_Celle_d_Auvergne	DOU					DOU	DOU		DOU	DOU	DOU	
	Rennes	PM					2 PM				2 PM		C3B : Fleco ou razherb avant C3B / SSMF : avec ou sans Razherb
	Toul	PS						PS	PS	PS	PS		
Villiers-Nonain	DOU						DOU		2 DOU	DOU		SSS : sous solage simple ou déporté	

Fougère aigle
Molinie
Divers ligneux

Premiers retours d'analyse multivariée

Ex de l'ACM sur 12 variables

- Structuration fort par contexte : essences, végétation concurrente, fertilité
- Plus d'effet sur la survie que sur la hauteur
- Peu d'effet sur le stock de C mais effet sur sa répartition spatiale



Premiers retours d'analyse multivariée

Approche multivariables limitée

- Variables utilisées directement issues des études/suivis
- Forte corrélation entre certaines variables
- Manque d'information sur certains sites
- Effet très important du contexte, du site, des conditions de mise en place



Pour aller plus loin sur les indicateurs

Atelier d'experts le 17 septembre 2019

- Focus sur 4 groupes : technique, économique, biodiversité et sol
- Une journée de travail par groupes : thématiques puis transversaux

Avec une exigence sur les indicateurs

- **Qualité scientifique**
 - Transparence (calcul de l'indicateur ou typologie explicite et partagée)
 - Reproductibilité : protocoles de mesure détaillés
 - Discrimination : sensible aux variations du système
 - Capacité à rendre compte, qualité prédictive
 - Valeur de référence disponible
- **Faisabilité d'obtention du résultat**
 - Accessibilité des données (disponibilité, coût d'acquisition)
 - Facilité d'obtention du résultat (mesures, calculs)
- **Utilité** : facilité d'interprétation et pertinence pour l'utilisateur
- **Légitimité** : reconnu et partagé par les utilisateurs



Pour aller plus loin sur les indicateurs

Forte participation

- 18 experts réunis + 6 par email + 4 animateurs

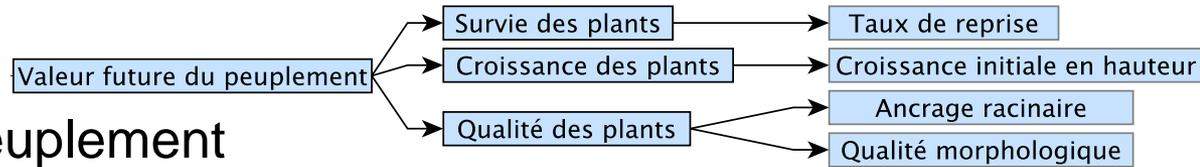
Une graduation dans les thèmes

- Maturité des critères : nomination explicite et nombre de critères
- Disponibilité des données
- Technique > Economique > Biodiversité > Structure et carbone du sol





Critères techniques



Critère de valeur future du peuplement

- **Survie des plants : taux de reprise**

Protocole rodé et partagé de mesure de taux de survie

Importance d'un temps similaire pour toutes les essences

Durée de 5 ans : bon compromis

Survie à 1 an mesurée pour le bilan de la plantation et l'évaluation des regarnis mais pas en indicateur EMC

- **Croissance des plants : croissance initiale en hauteur**

Hauteur à 5 ans par cohérence

Tirage de 100 plants

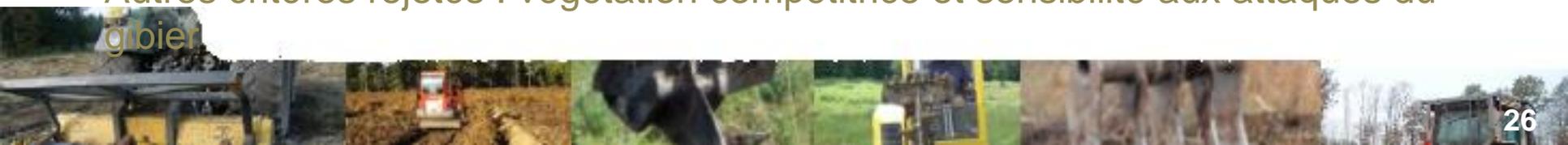
- **Qualité des plants : ancrage racinaire et qualité morphologique**

Notation qualitative de la morphologie aérienne : protocole simple à définir avec 3-4 niveaux

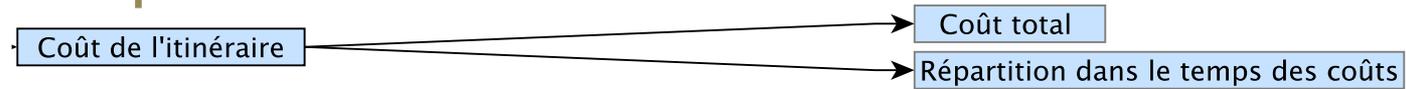
Mesure à 5 ans par cohérence

Ancrage racinaire plus difficile, sans protocole partagé et très dépendant de la qualité des plants

Autres critères rejetés : végétation compétitrice et sensibilité aux attaques du gibier



Critères économiques



Coût total

À détailler par grands postes de dépenses

Répartition du coût

Intérêt de cet indicateur différent selon l'acteur/propriétaire

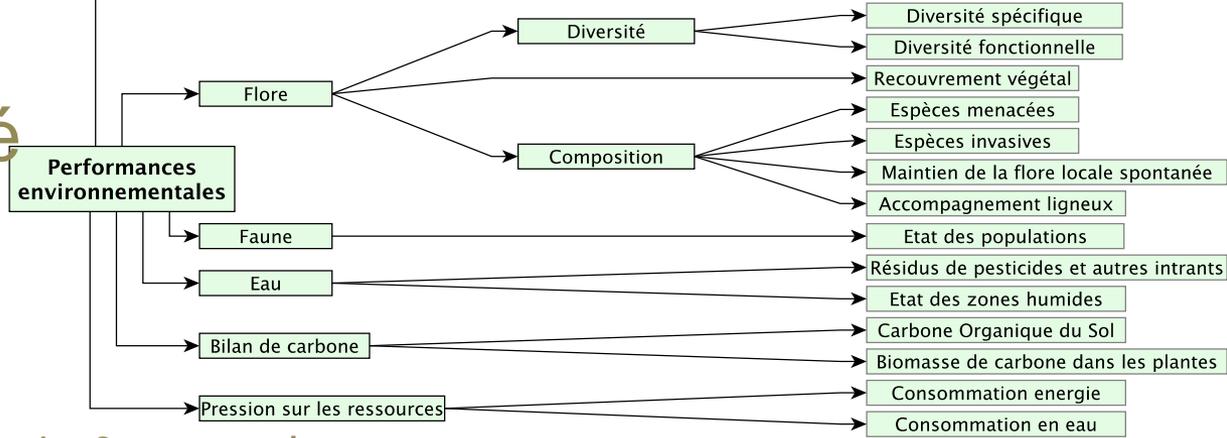
Mais quel revenu attendu par la plantation ?

Critères non retenus

- Lien coût et niveau d'exigence ?
- Subvention/ défiscalisation ?
- Coûts cachés de gestion/encadrement... -> lien avec des critères sociaux (complexité de l'itinéraire, pénibilité du travail, part de travail mécanisé vs. manuel, contribution au développement économique...)
- Investissement des ETF : proportion de coût investi / amortissement / productivité
- Quid de la valeur « carbone » de ces PMS ?
- Quid d'une valeur « remédiation tassement » ?



Critères Biodiversité



Diversité de la flore

Critère accessible avec le protocole actuel mais taille 1m² trop petit
Prendre un temps limité dans la mesure
Peut être fait à 5 ans

Composition de la flore

Ne pas suivre les espèces menacées : hors cadre

Faune

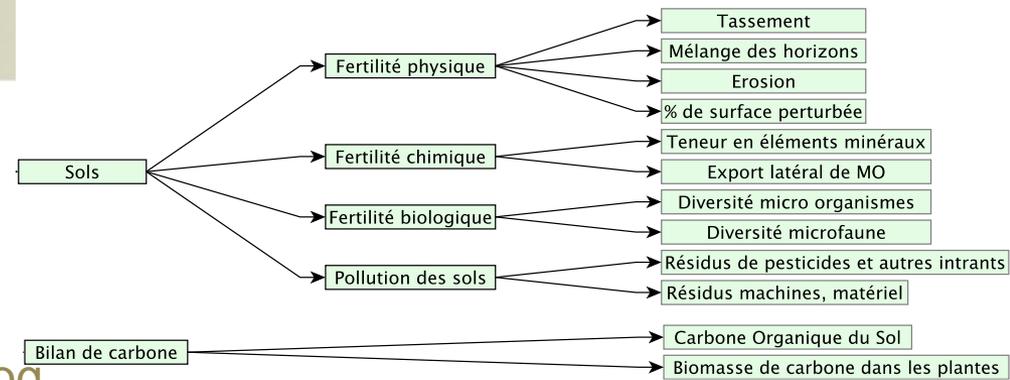
Protocole de suivi comme pour la flore à mettre en place
Quid idée d'utiliser le bare-coding ?

Eau

Hor sujet à ce stade, nécessite une expertise spécifique (résidus d'herbicides rejeté à ce stade car abandonné)



Critères sol



Des projets en cours

Projet EkoEco réalisé par Inra, Ekolog
et Ecosustain : "Diagnostic de la qualité des sols pour les gestionnaires »
Remesure RMQS

Niveau d'anthropisation du sol / organisation verticale

- Niveau de naturalité
- Historique de la parcelle
- Météo pendant les travaux
- Répartition verticale des horizons

Nutrition des arbres

- pH, C/N, taux de saturation, qualité de la matière organique
- Difficulté à mesurer un stock : % de MO, qualité de MO

Fonctionnement biologique des sols : diversité de flore/faune, mycorhizes

Erosion : attention à la pente



Bilan commun

Difficulté par rapport à l'hétérogénéité des parcelles

- Séparation par zones homogènes
- Transects perpendiculaires au sens de travail du sol
- Variabilité des indicateurs pas pris en compte pour l'instant : attribué à l'hétérogénéité du contexte plus que de la PMS

Importance d'une mesure à t0

Un système parfois trop « étroit »

- Comment prendre en compte l'exploitation avant, la qualité des plants ?

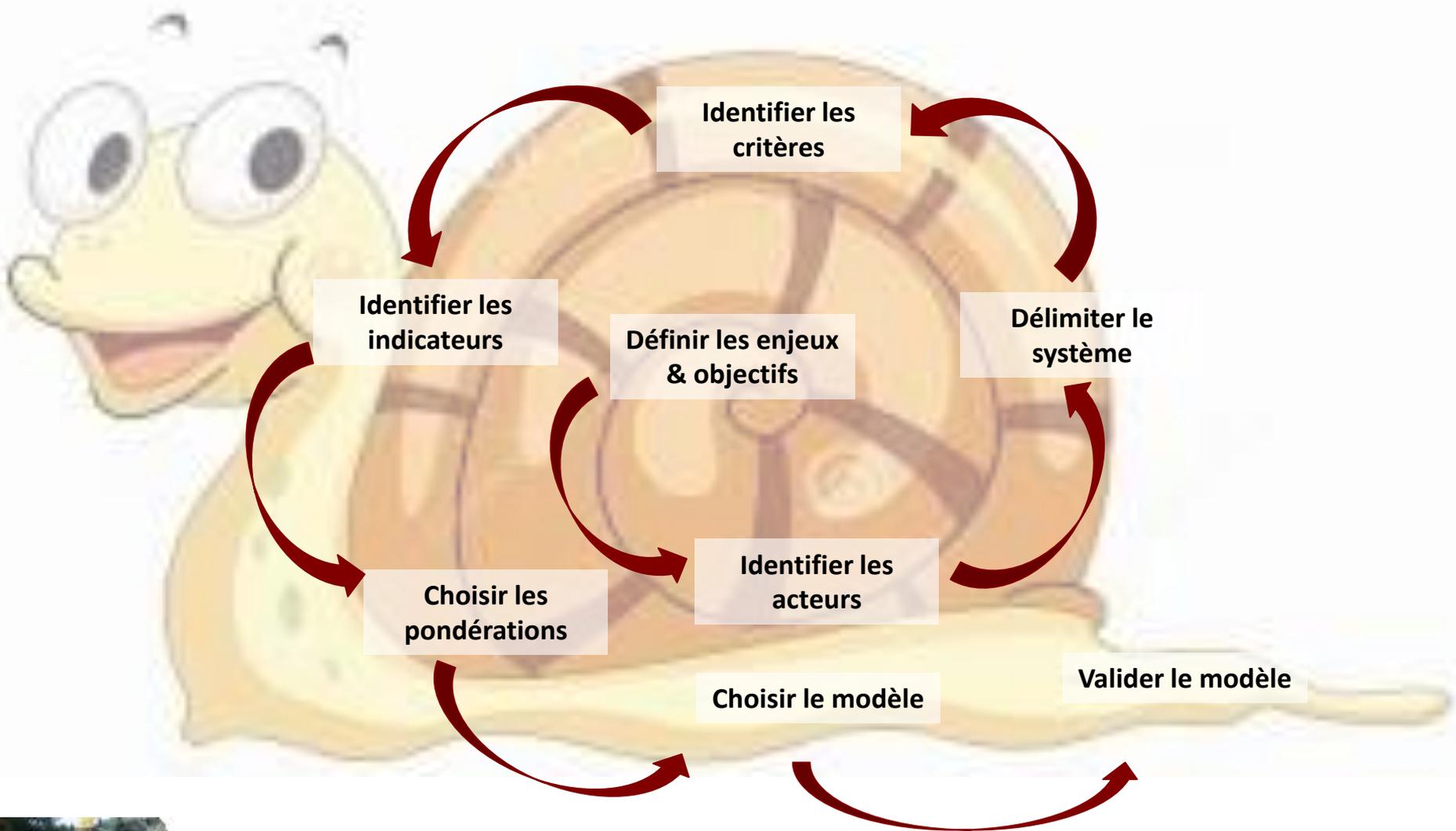
Une forte dépendance des résultats à la qualité de mise en œuvre

- Conditions météorologiques
- Qualité des plants
- Formation des opérateurs
- Protection contre le gibier

Importance de la compétence sol chez les gestionnaires...



Avancement



Reste à faire

Un manque de maturité des critères sociaux et environnementaux

Identifier les manques de données / indicateurs

Sur les critères discutés, puis les indicateurs identifiés, remplir les informations disponibles, quitte à le faire à dire d'experts

Continuer l'interaction acteurs :

- Bilan de tous les critères possible mais à moyen terme
- Un partage déjà du vocabulaire et des concepts par domaine
- Un vide assez énorme sur les critères sociaux
- Intérêt de la structuration des questions
- Possibilité d'expression des préférences / hiérarchisation des itinéraires

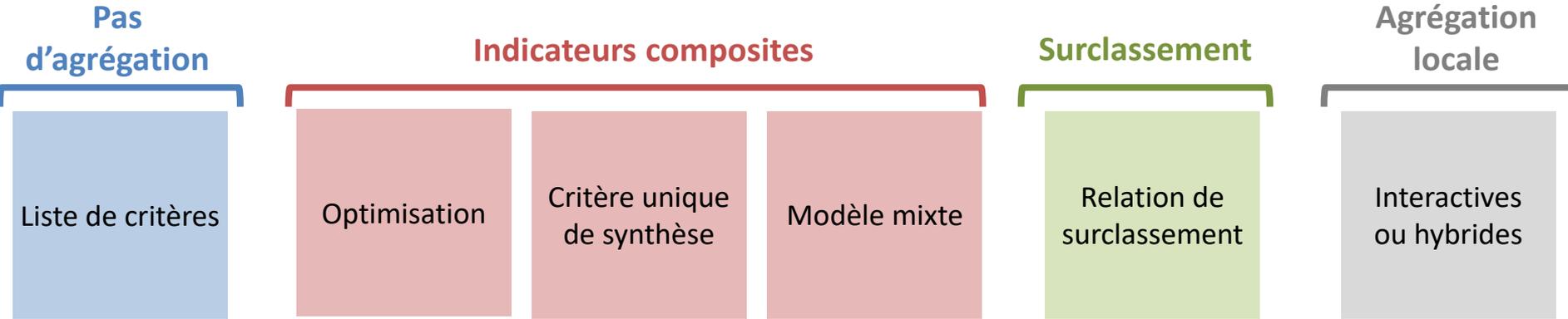
Pondération des critères et possibilité de réponses avec des seuils

Puis choix des agrégations



Reste à faire

Choix méthodologiques complexes dans l'agrégation et loin d'être neutre



...un long chemin mais les outils EMC peuvent aussi nous aider à structurer les échanges entre acteurs et disciplines

Démarche participative : phase délibérative peut aider à faire émerger des verrous/des innovations

Des compétences à associer pour nous aider

influence



Intérêt



