

Colloque de restitution du projet CASDAR Alliance

30 janvier 2017

Outil d'aide au choix des espèces pour le colza associé

S. Médiène, V. Verret, L. Dunn, J. Felix, M. Valantin-Morison
UMR 211 Agronomie, INRA Grignon-AgroParisTech

Avec la collaboration des partenaires
du projet CASDAR Alliance



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

Recherche



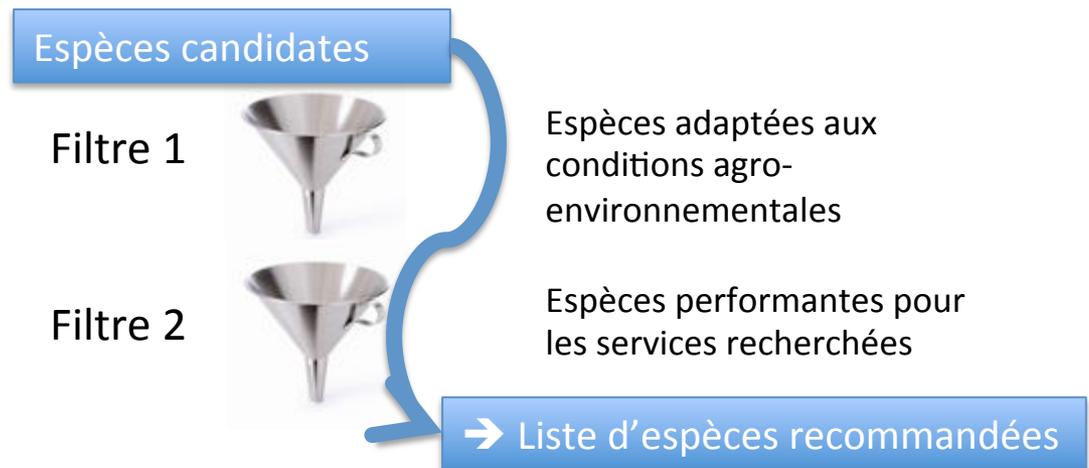
Développement



Comment choisir les plantes de service à associer au colza ?

- **Recensement des outils existants pour le choix d'espèces**
 - Surtout des outils pour les couverts végétaux d'interculture ou couverture pour les cultures annuelles (grandes cultures, maraîchage) ou pérennes (bananeraie, viticulture) développés par différents organismes (recherche, semencier, développement)

- Principe général



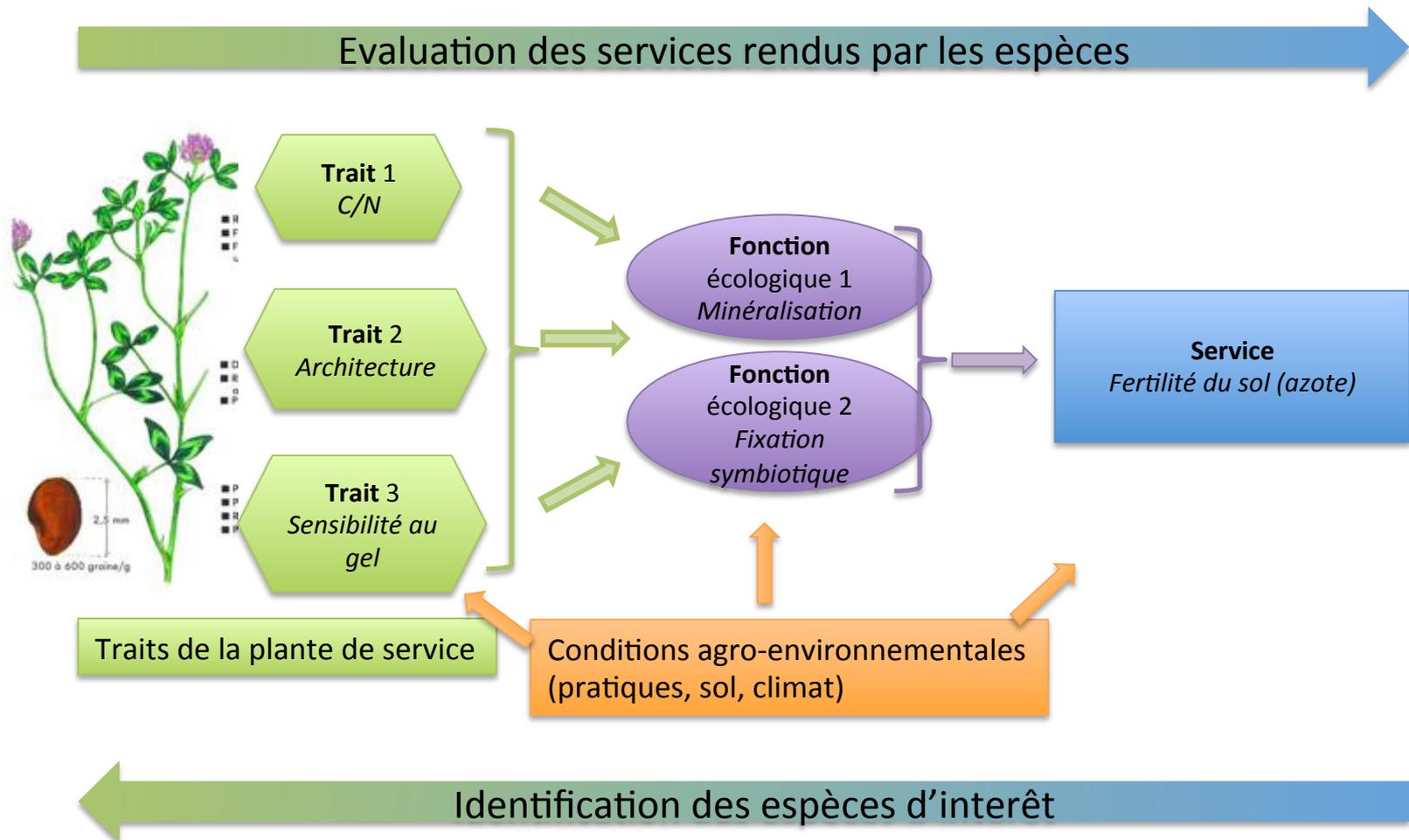
- **Limites**
 - Services considérés 1 par 1
 - Le lien entre les espèces et les services qu'elles produisent n'est pas toujours explicite

Objectifs de l'outil

- Construire un outil pédagogique qui relie de manière explicite des espèces et les services qu'elles rendent
 - Cas du colza associé à des plantes de service
 - Hiérarchiser les espèces pour une situation donnée
 - Eclairer le choix des espèces de plante de service
- Un outil pour : les agriculteurs et leurs conseillers, les enseignants en formation agricole et leurs étudiants
 - Pas un modèle de culture !
 - Pas de quantification mécaniste des services

Comment relier explicitement les espèces et les services ?

Approche fonctionnelle (e.g. Damour et al., 2014)



Démarche suivie

- Définition des besoins des utilisateurs
- Recueil des informations
 - Tableau traits/fonctions/services
 - BDD des traits des espèces
- Agrégation des informations dans le logiciel Dexi
- Intégration de l'arbre Dexi dans un prototype
- Validation

Ateliers participatifs



Chercheurs, Semenciers, Ingénieurs d'institut techniques, Conseillers de chambre

Bibliographie



Logiciel Dexi :
*méthode multicritère
d'aide à la décision*

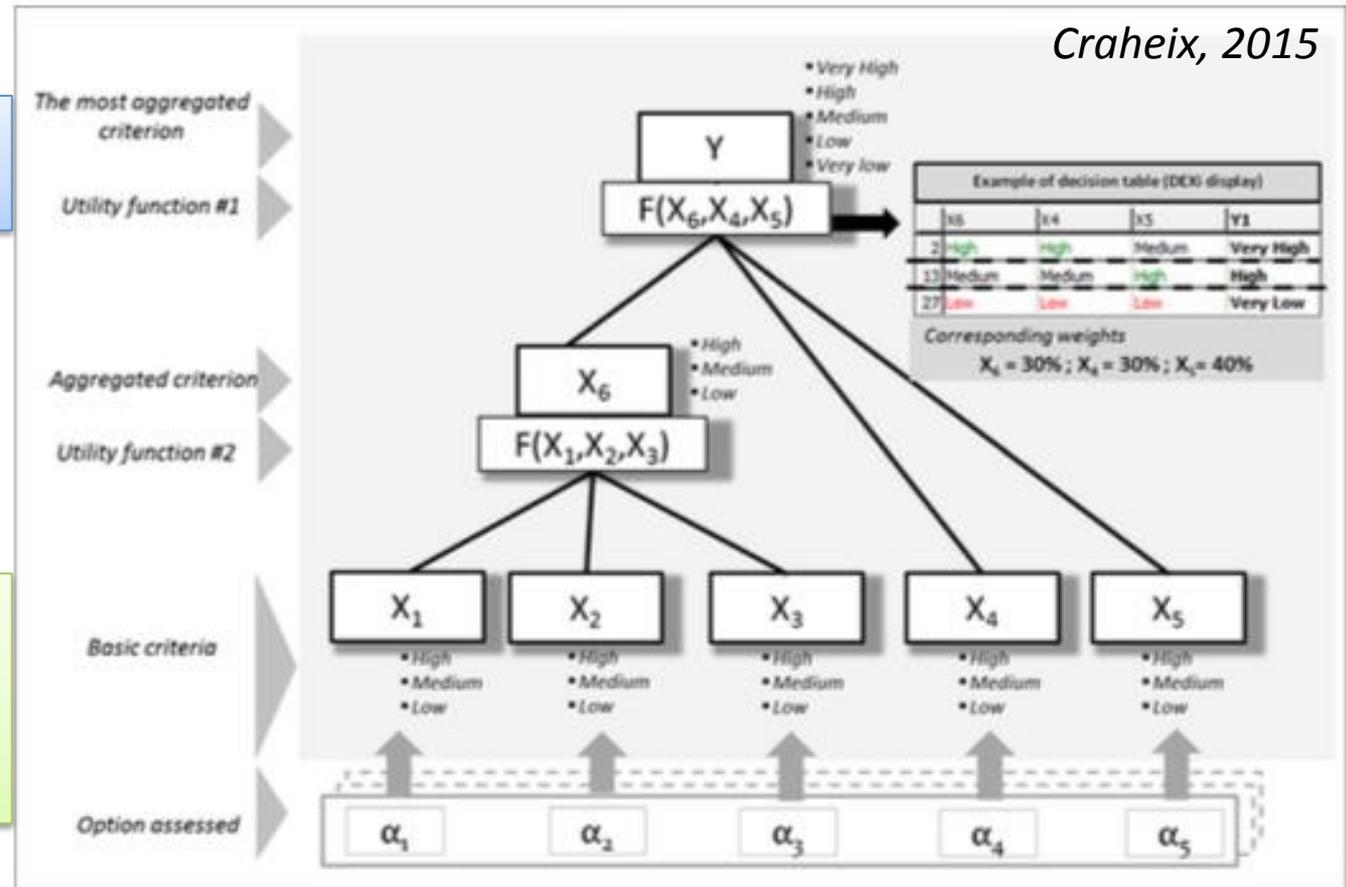
Craheix et al., 2015

Arbre DEXI: modèle qualitatif hiérarchique multi-attributs

2nd niveau d'agrégation :
Service

1^{er} niveau d'agrégation
Fonction écologique

Données d'entrée :
Traits d'une espèce et
conditions agro-
environnementales



« Fonction d'utilité » : lien entre les données d'entrée et le critère agrégé,
paramétré à l'aide de la biblio et par aller-retour avec les partenaires-experts

Structure de l'outil



Variables d'entrée, renseignées par l'utilisateur pour caractériser les conditions pédoclimatiques, la pression d'adventices de la parcelle et des informations sur le système de culture

Module 1 : vérifier la faisabilité de l'association colza-PS sur la parcelle décrite

- Pression adventices
- Date de semis du colza



Si OK

Base de données de traits :
11 espèces, 24 traits



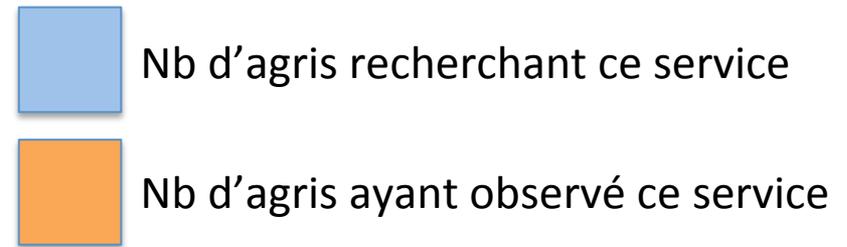
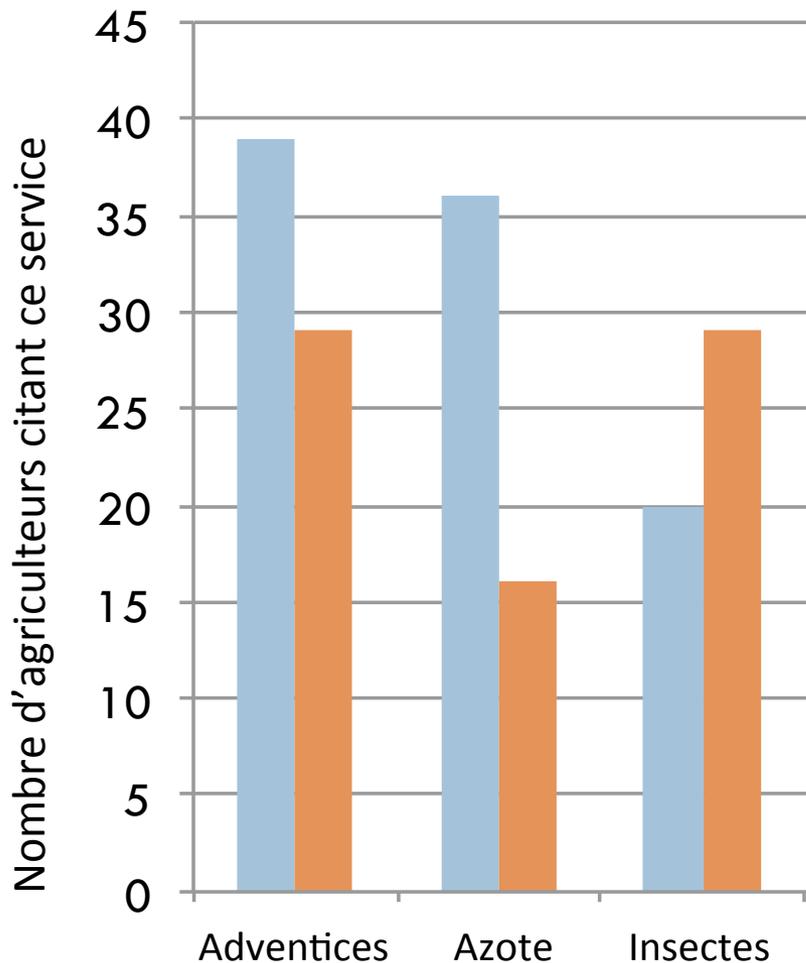
Module 2 (arbre DEXI) : classer les espèces selon leur capacité à produire les services en utilisant l'approche fonctionnelle

Module 3 : Intégration des résultats (objectifs utilisateur + constituer des mélanges)

Espèce(s)
conseillée(s)

- risques et erreurs agronomiques à éviter/ précautions à prendre
- Informations technico-économiques sur les espèces

Quels services?



3 services principalement recherchés par les agriculteurs

+ Possibilité de double récolte

Exemple :

- Sarrasin récolté à l'automne si conditions favorables
- Féverole récolté à l'été si pas détruite en hiver

+ disservice : risques pour la culture de colza (compétition, maladie)

Enquêtes conduites auprès d'agriculteurs de la région Pays de la Loire (étudiants-ingénieurs ESA d'Angers, 2015)

Les services retenus



Services

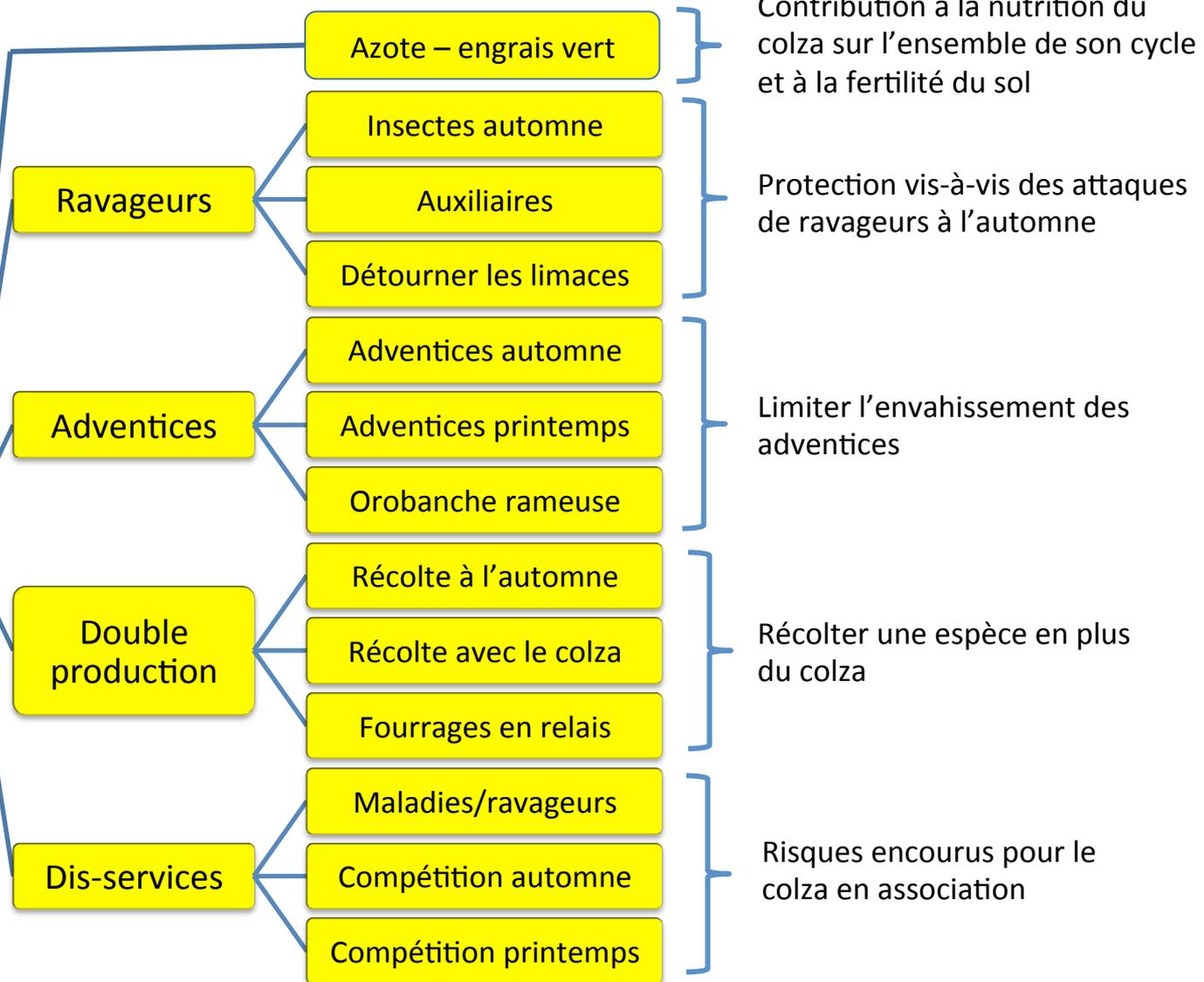
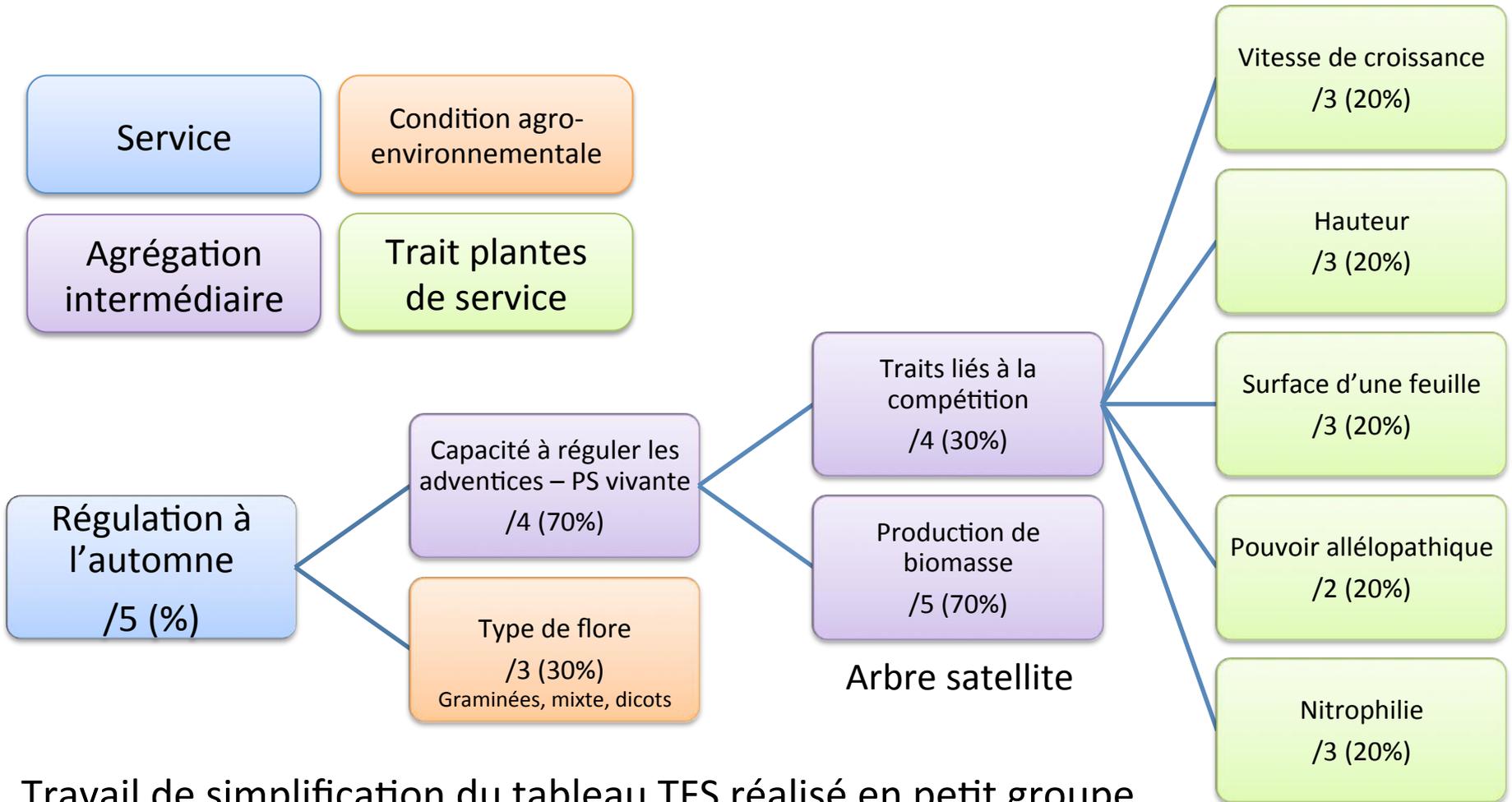


Tableau Traits-Fonctions-Services

Bénéfices/ inconvénients	Services	Fonctions (ou processus biologique)	Traits - Caractéristiques des plantes	Facteurs de l'environnement influençant la réalisation de la fonction	Facteurs agronomiques influençant la réalisation de la fonction
Réduction de la pression adventices (et des herbicides)	Réguler les adventices annuelles à l'automne	Limitation de la germination et du développement des adventices par compétition (lumière, azote)	Pouvoir allélopathique Rapidité de développement (taille de graine) Port couvrant/étalé (envergure) Surface foliaire étendue	Niveau d'infestation de la parcelle Caractéristiques de la communauté adventices (date et précocité de levée des espèces, nature des espèces (dicots, graminées))	Densité de semis de la plante de service Semis sur le rang ou sur l'interrang, en ligne ou en plein Réduction du stock semencier (faux semis) Pratiques qui limitent le flux de terre (Semis direct)
	Réguler les adventices annuelles au printemps	Limitation de la germination et du développement des adventices : effet mulch mort Limitation de la germination et du développement des adventices : compétition d'un mulch vivant (lumière, azote)	Pouvoir allélopathique du mulch mort Quantité de mulch Port du mulch (masse en contact du sol) Résistance au gel	Caractéristiques de la communauté adventices (date de levée des espèces, nature des espèces (dicots, graminées))	Programme de désherbage
	Réguler l'orobanche rameuse	Limiter la germination de l'orobanche rameuse	Espèce hôte qui déclenche la germination de l'orobanche	Disponibilité en eau (active la germination)	-

Arbre Dexi « Adventices »



Travail de simplification du tableau TFS réalisé en petit groupe
(2-3 experts) par service
+ pondération des relations
=> Construction de l'arbre DEXI

Base de données de traits



11 espèces : 9 légumineuses + 2 non-légumineuses	<i>Trigonella foenum-graecum</i> Fenugrec	<i>Vicia faba</i> Féverole	<i>Lathyrus sativus</i> Gesse	<i>Lens nigricans</i> Lentille	<i>Phacelia tanacetifolia</i> Phacélie	<i>Pisum sativum</i> Pois	<i>Fagopyrum esculentum</i> Sarrasin	<i>Trifolium repens</i> Trèfle blanc	<i>Trifolium alexandrinum</i> Trèfle d'Alexandrie	<i>Vicia sativa</i> Vesce commune	<i>Vicia benghalensis</i> Vesce pourpre
Appétence Limace PS	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Faible	Faible	Fort	Moyen	Moyen
Résistance à la sécheresse	Fort	Faible	Fort	Fort	Fort	Fort	Moyen	Fort	Faible	Fort	Fort
Compétitivité PS vs colza	Faible	Moyen	Faible	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Faible	Moyen	Faible	Moyen
Capacité de production de biomasse	Faible	Fort	Moyen	Moyen	Fort	Fort	Moyen	Faible	Moyen	Moyen	Fort
PS fixatrice N	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
Hauteur PS	Moyen	Fort	Moyen	Faible	Fort	Moyen	Moyen	Faible	Moyen	Moyen	Moyen
Nitrophilie PS	Faible	Moyen	Moyen	Faible	Fort	Moyen	Moyen	Faible	Moyen	Faible	Moyen
Sensibilité PS au gel	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Fort	Faible	Moyen	Moyen	Moyen
Vitesse croissance PS	Moyen	Moyen	Moyen	Fort	Fort	Moyen	Fort	Faible	Fort	Moyen	Fort
Puissance système racinaire	Moyen	Fort	Moyen	Moyen	Moyen	Fort	Moyen	Faible	Faible	Faible	Faible
Intérêt fourrager	oui	oui	non	oui	non	oui	non	oui	oui	oui	oui
Tenue de tige	Fort	Fort	Faible	Moyen	Faible	Faible	Fort	Faible	Moyen	Faible	Faible
Odeur	oui	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non
Teneur N PS	Moyen	Fort	Fort	Moyen	Faible	Fort	Faible	Faible	Moyen	Moyen	Moyen
Fraction soluble PS	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
Precocité PS	intermédiaire	précoce	intermédiaire	précoce	précoce	précoce	précoce	tardif	précoce	précoce	précoce
Production nectar extra-floral	non	oui	non	non	non	non	non	non	non	oui	non
Surface feuille	Faible	Fort	Moyen	Faible	Fort	Fort	Moyen	Faible	Moyen	Moyen	Moyen
Pouvoir allélopathique	non	non	non	non	non	non	oui	oui	non	non	non
Biomasse PS morte en contact au sol	Faible	Faible	Fort	Fort	Faible	Moyen	Moyen	Fort	Moyen	Fort	Fort
Capacité PS germination orobanche rameuse	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non
Longueur cycle PS	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Court	Moyen	Court	Long	Moyen	Moyen	Moyen
PS hôte maladie du colza	non	Sclerotinia	?	Sclerotinia	non	Sclerotinia	non	non	non	Aphano ?	
PS hôte ravageur du colza	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non

Traits des plantes de service

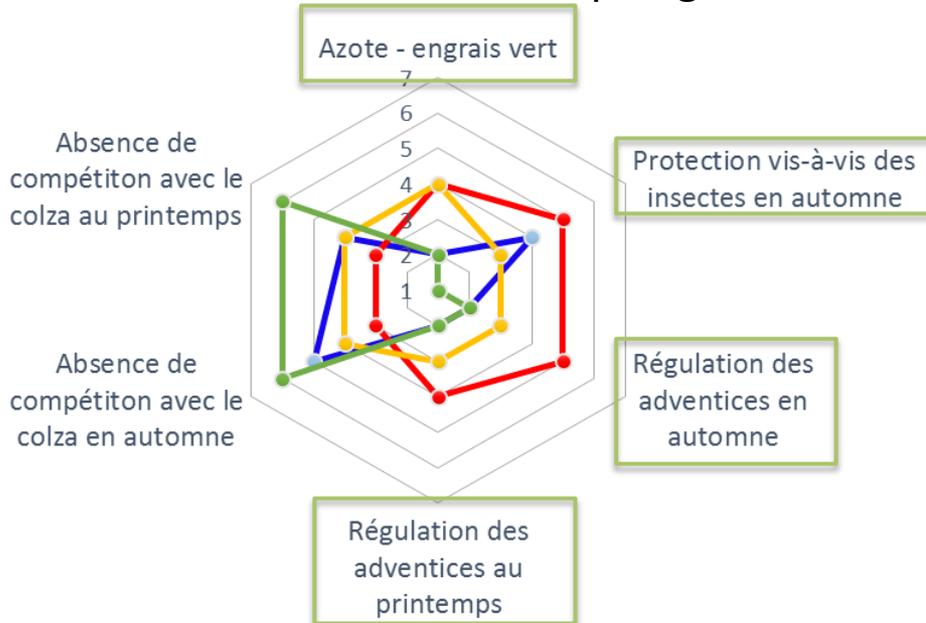
- Compilation de valeurs de traits extraits de la bibliographie et de connaissances expertes
- Evaluation de la variabilité des sources et la fiabilité de la valeur attribuée

1 source
3 sources cohérentes
2 sources cohérentes
Sources non cohérentes

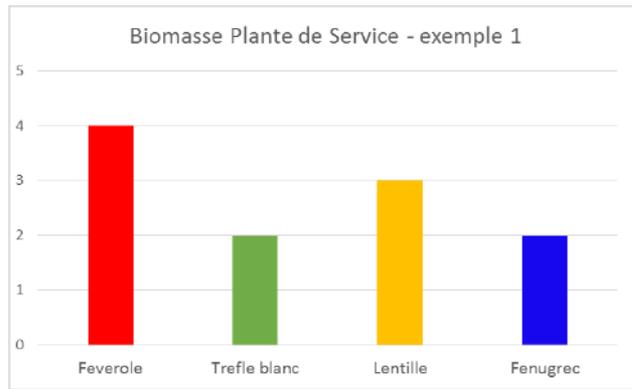
Sorties de l'outil 1

2 exemples pour des « parcelles virtuelles » aux caractéristiques contrastées

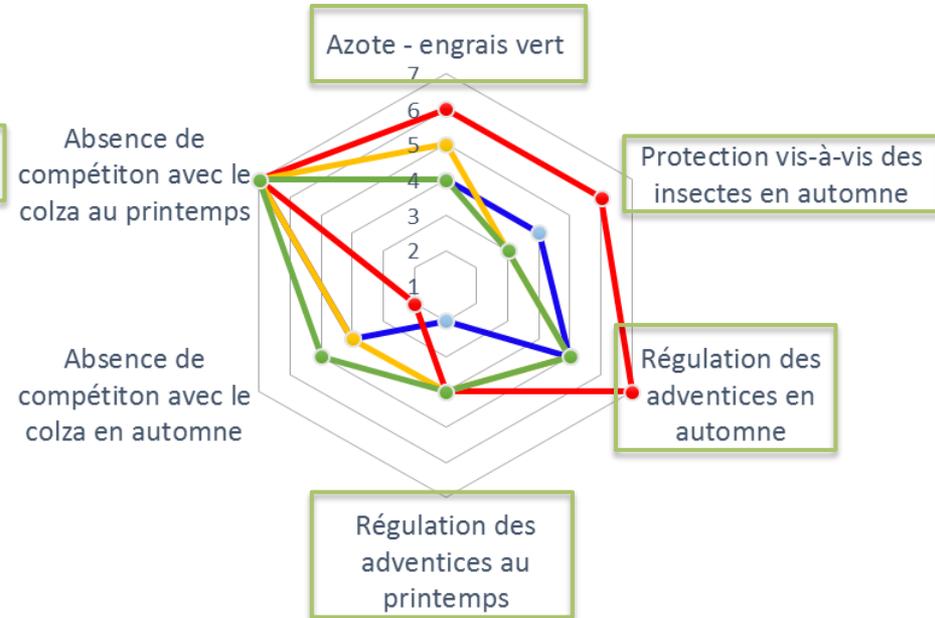
Exemple 1 : Situation peu favorable à la croissance des couverts, et peu gélive



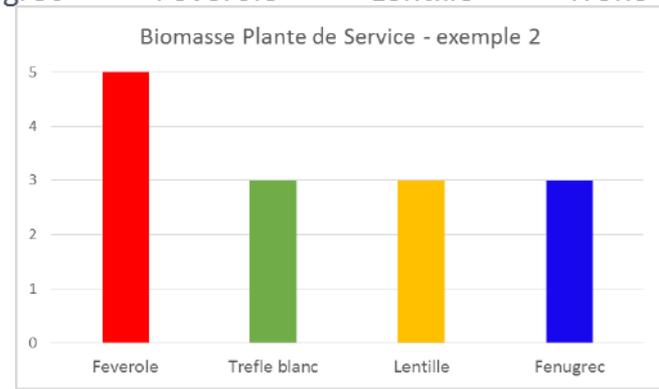
— Fenugrec — Feverole — Lentille — Trefle blanc



Exemple 2 : Situation favorable à la croissance des couverts, et très gélive



— Fenugrec — Feverole — Lentille — Trefle blanc



Sorties de l'outil 2

(Exemple 2)

Féverole

Trèfle blanc

○ Service azote (engrais vert)

Féverole			Trèfle blanc						
Azote (6/7)	Mineralisation PS (5/6)	Accumulation N PS	Biomasse PS (5/5)		Azote (4/7)	Mineralisation PS (4/6)	Accumulation N PS	Biomasse PS (3/5)	
			Teneur N PS (3/3)					Teneur N PS (1/3)	
			Teneur N PS (3/3)					Teneur N PS (1/3)	
		Disponibilité N (3/5)	Biomasse PS morte en contact au sol				Disponibilité N (3/5)	Biomasse PS morte en contact au sol	
			Fraction soluble (2/3)					Fraction soluble (2/3)	
			Destruction PS (3/3)	Destruction par le gel				Frequence de gel (3/3)	Destruction PS (3/3)
		Sensibilite PS au gel					Sensibilite PS au gel		
		Mode de destruction (2/2)		Mode de destruction (2/2)					
		Facilitations pour N (5/5)	Structuration du sol (4/4)	Systeme racinaire (3/3)			Facilitations pour N (3/5)	Structuration du sol (2/4)	Systeme racinaire (1/3)
	Biomasse PS (5/5)			Biomasse PS (3/5)					
	Sol facteur limitant (2/2)			Sol facteur limitant (2/2)					
	Regulation microclimat		Hauteur PS (3/3)			Regulation microclimat		Hauteur PS (1/3)	
			Biomasse PS (5/5)					Biomasse PS (3/5)	
	Augmentation		Biomasse PS morte en contact au sol			Augmentation		Biomasse PS morte en contact au sol	
		Biomasse PS (5/5)		Biomasse PS (3/5)					

L'outil permet d'identifier l'origine des différences entre espèces
 Mais ce n'est pas un modèle de simulation de croissance des plantes

➔ Intérêt pour comprendre et comparer les effets des espèces

Premier bilan

L'outil est capable de discriminer les espèces

- Classement des espèces en fonction des notes des services
 - Explication des notes par l'approche fonctionnelle

La conception de cet outil a été réalisée en collaboration étroite avec les participants du CASDAR

- Mutualisation des connaissances dans un outil
 - Identification de trous de connaissance

L'outil n'est pas encore finalisé...

- Version prototype livrée à l'été 2017
- Version informatique utilisable ?? À venir

Travail en cours...

- **Amélioration de la base de données**
 - Intégrer la variabilité variétale
 - Les valeurs de trait peuvent être modifiées par l'utilisateur
- **Analyse de sensibilité** : comportement de l'outil pour différents scénarii
- **Validation de l'arbre DEXI**
 - Comparer les sorties du modèle avec des données d'essais
 - Validation conceptuelle par d'autres experts n'ayant pas participé à la conception/construction
 - Validation de l'usage par des utilisateurs potentiels (agriculteurs et conseillers)
- **Utilisation des sorties de l'arbre DEXI pour concevoir des mélanges d'espèces**
- **Programmation d'une interface/application web**



- Merci aux partenaires du projet Alliance pour leur contribution à ce travail!

safia.mediene@agroparistech.fr



	Organisme	Pays	type	Cultures	Format
Développement	ITAB	France	CI	GC	Guide papier
	Agridea	Suisse	CI	GC	Guide papier
	CRA Poitou-Charentes	France	CI	GC	Excel
	Arvalis	France	CI	GC	Internet
	ITSAP – Institut de l'abeille	France	CI	GC	Internet
Firmes	Vital concept	France	CI	GC	Internet
	Agriconomie (Adopte un CIPAN)	France	CI	GC	Internet
	Caussade semences	France	CI	GC	Internet
Rech arche	Midwest Cover Crops Council	Midwest, USA	CI	GC, légumes	Internet
	OSCAR Living Mulch and Cover Crop Toolbox	Europe	CI, PS	GC	Internet

○ Service régulation des adventices en automne

Regulation adventices automne (7/7)	Effet de competitio n - PS vivante (5/5)	Traits PS competitio n (3/4)	Hauteur PS (3/3)
			Vitesse croissance PS
			Surface d'une feuille
			Pouvoir allelopathique
		Nitrophilie PS (2/3)	
	Biomasse PS (5/5)		
	Type de flore (3/3)		

Regulation adventices automne (5/7)	Effet de competitio n - PS vivante (3/5)	Traits PS competitio n (1/4)	Hauteur PS (1/3)
			Vitesse croissance PS
			Surface d'une feuille
			Pouvoir allelopathique
		Nitrophilie PS (1/3)	
	Biomasse PS (3/5)		
	Type de flore (3/3)		

○ Service protection vis-à-vis des insectes en automne

Perturber insectes automne (6/7)	Hauteur PS (3/3)
	Odeur PS (1/2)
	Biomasse PS (5/5)

Perturber insectes automne (3/7)	Hauteur PS (1/3)
	Odeur PS (1/2)
	Biomasse PS (3/5)