

➤ Création d'une démarche pour accompagner la construction et la formalisation de connaissances actionnables à partir des connaissances issues des expérimentations de systèmes agroécologiques sous abris de l'UE Maraîchage dans des ressources opérantes

Stage de fin d'études pour le diplôme d'ingénieure (Institut Agro) - Julie André

15 Mars 2021 au 10 Septembre 2021 – Encadrement : A. Léfèvre (UE Maraîchage),
P. Salazar & M-H. Jeuffroy (UMR Agronomie)

Les expérimentations de systèmes agroécologiques comme lieux de production de connaissances

- La **co-conception** et le **partage de connaissances** comme pilier de l'agroécologie (Barrios et al. 2020)
- Evolutions des méthodes de productions de connaissances :

Expérimentations factorielles → Expérimentations système

«[...] dans l'expérimentation système au lieu de chercher à séparer les effets comme dans l'expérimentation factorielle, on vise à concevoir et évaluer des systèmes de culture. »
(Meynard, 2016)

- Définition d'un **système agroécologique** :

le résultat des **interactions** d'un ensemble complexe de pratiques avec le **système de culture** intégrant des **leviers agroécologiques** pour répondre à un objectif donné (production, régulation de bioagresseurs...) (Wezel et al. 2009)

→ **Besoins en connaissances nouveaux pour soutenir la création et la mise en œuvre de systèmes de culture agroécologiques**

Une station expérimentale en maraîchage sous abris

- Les stations expérimentales : lieux de production de **connaissances situées** (Girard, 2014) et **distribuées** (Prost et al. 2017)
- L'UE Maraîchage : une station ancrée dans les enjeux de l'agroécologie
- Le maraîchage sous abris non-chauffés
 - Maraîchage de **pleine terre**
 - Production de cultures **légumières diversifiées** en **AB**
 - 2 à 3 cycles de cultures par an

The logo for INRAE, consisting of the letters 'INRAE' in a bold, teal, sans-serif font.

UE Maraîchage (Alénia)

A large, light blue logo consisting of the letters 'A' and 'E' intertwined in a circular, stylized font.

INRAE

Création d'une démarche pour produire des connaissances actionnables à partir des expérimentations systèmes dans des ressources opérantes

13/09/2021 / Soutenance pour le diplôme d'Ingénieure Agronome / Julie André

Les freins à la valorisation des connaissances issues des expérimentations système

Difficultés à identifier et décrire les connaissances issues des expérimentations système

- Grande **quantité**
- Dépendance au **contexte** → des **connaissances situées**
- Beaucoup d'**oralité** (visites, portes ouvertes, séminaires)
- **Distribution des connaissances** entre différents acteurs de l'Unité Expérimentale

Difficultés à les **rendre accessibles et appropriables** par d'autres acteurs extérieurs à l'expérimentation

Peu de références par rapport à l'utilisation et la mise en pratique de ces connaissances

→ **Nécessité de réfléchir à une démarche méthodologique pour faciliter la valorisation de ces connaissances pour les rendre actionnables**

INRAE

UMR Agronomie (Versailles - Grignon)

INRAE

Création d'une démarche pour produire des connaissances actionnables à partir des expérimentations systèmes dans des ressources opérantes

13/09/2021 / Soutenance pour le diplôme d'Ingénieure Agronome / Julie André

Problématique du stage

Quelle démarche adopter pour construire des connaissances actionnables à partir des expérimentations de systèmes agroécologiques sous abris de l'Unité Expérimentale Maraîchage et les valoriser dans des ressources opérantes ?

Les connaissances actionnables et les ressources opérantes

Les propriétés des **connaissances actionnables** :

- Claire
- Mobilisable par l'utilisateur
- Complète
- Facilite la mise en action
- Adaptable

« Savoir à la fois **valable** et pouvant **être mis en action** dans la vie quotidienne » (Argyris, 1995)

« Il y a un besoin de produire des **connaissances actionnables** [...] c'est-à-dire les connaissances mobilisées **dans et pour la conception et la mise en œuvre** des systèmes de culture » (Leclère et al. 2018)

« Ce sont des savoirs qui **supportent** spécifiquement les **décisions** des acteurs et les **actions** qui en découlent » (Geerstema et al. 2016)

Définition posée pour une **ressource opérante** :

- Un **support pédagogique** (quelque soit son format) qui présente et met en valeur des connaissances
- Elle est **opérante** si elle permet à son usager de mobiliser les éléments indispensables à la **compréhension** et **la mise en œuvre** d'une connaissance

Objectifs : A quels enjeux répond mon stage ?

1. Proposer une **démarche méthodologique remobilisable** pour construire et valoriser des **connaissances actionnables** issues d'expérimentations système d'Alénya
 - Avoir un **guide pratique** opérant avec des **objectifs précis** à chaque étape
 - Arriver à identifier quelles sont les **informations essentielles** pour la construction des connaissances actionnables
 - Recenser dans des **guides d'entretiens** les **questions pertinentes** pour la construction des connaissances actionnables (appuyé par le Comité de pilotage – GIS PICLég)
 - Comprendre la **posture** que doit adopter l'utilisateur de la démarche
2. Faire des **propositions de ressources** pour illustrer les connaissances repérées dans ma démarche méthodologique
 - Inspirées des travaux de l'UMR Agronomie (thèse de M. Quinio – 2021)
 - Appliquées aux connaissances produites à l'UE Maraîchage
3. Contribuer à **outiller la conception** de systèmes agroécologiques (objectif secondaire)



Quelle méthodologie pour créer et améliorer la démarche ?

M1

Création d'une
démarche théorique
(schéma conceptuel) à
partir de la littérature
scientifique et les
échanges avec mes
encadrantes

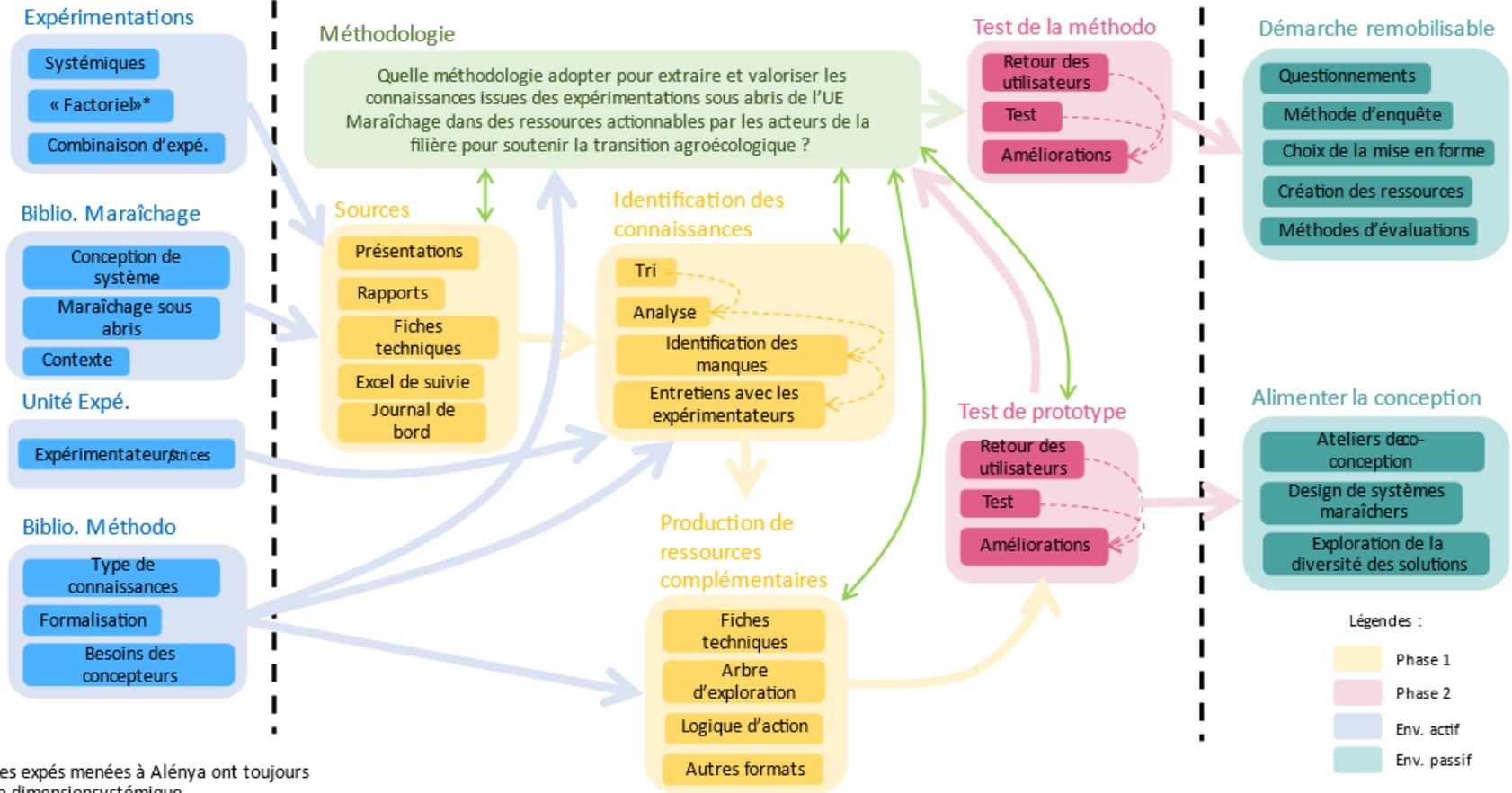
Temps en mois
de stage

Création d'une démarche théorique comme base du travail

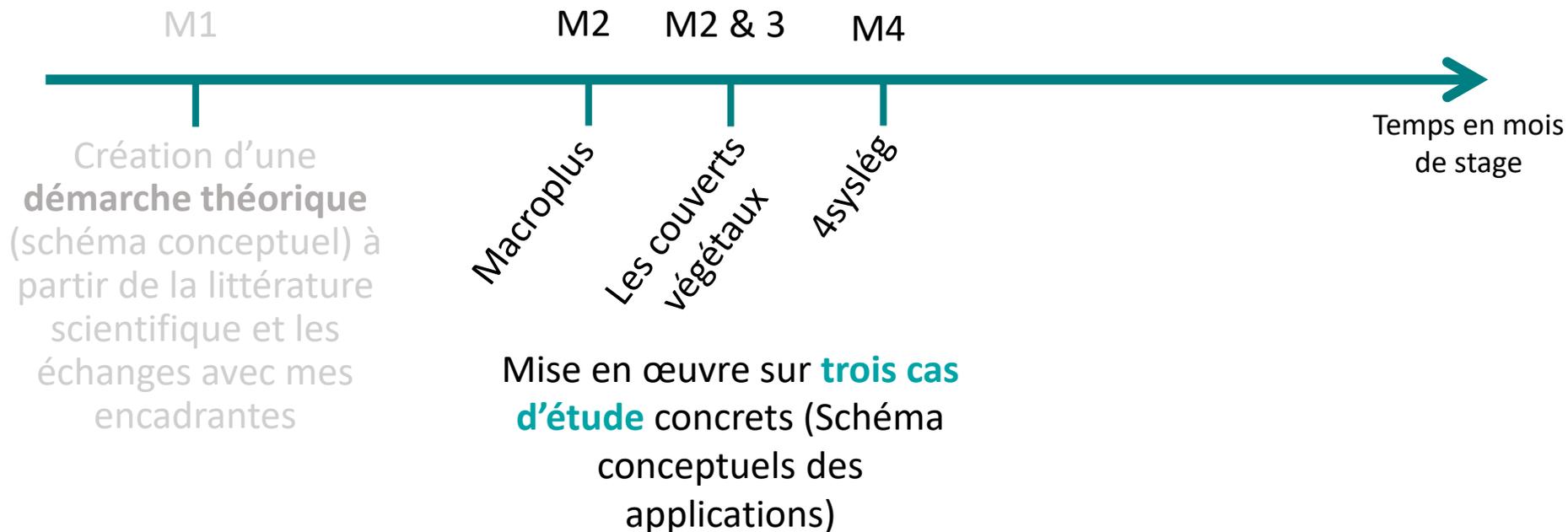
À partir de quoi ?

Comment ?

Dans quelles finalités ?



Quelle méthodologie pour créer et améliorer la démarche ?



Application de la démarche à trois cas d'étude diversifiés

Cas d'étude N°1 : Projet MACROPLUS

Sujet 1 : Comment entretenir le *Calendula officinalis* pour fournir un refuge hivernal à *Macrolophus pygmaeus* ?

Pourquoi ce sujet ? → Objet à décrire simple + 1 pratique pour favoriser 1 auxiliaire dans 1 dispositif expérimental

Cas d'étude N°2 : La diversité des couverts végétaux d'interculture

Sujet 2 : Comment choisir un couvert d'interculture en maraîchage sous abri ?

Pourquoi ce sujet ? → Plusieurs expérimentations + 1 pratique dans plusieurs dispositifs expérimentaux et sur plusieurs années + tester la complémentarité des ressources

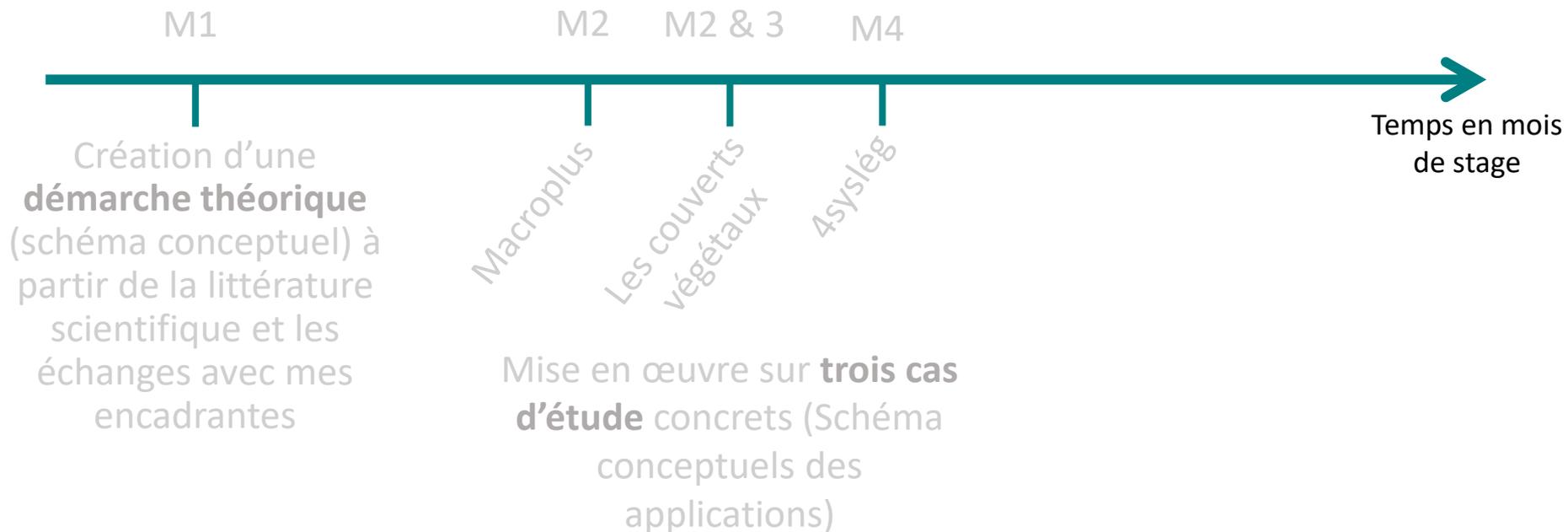
Cas d'étude N°3 : Expérimentation 4système (systèmes DIV)

Sujet 3 : Comment irriguer une association culturale d'hiver ?

Pourquoi ce sujet ? → « Vraie » expérimentation système + 1 pratique en interaction avec les autres composantes du système

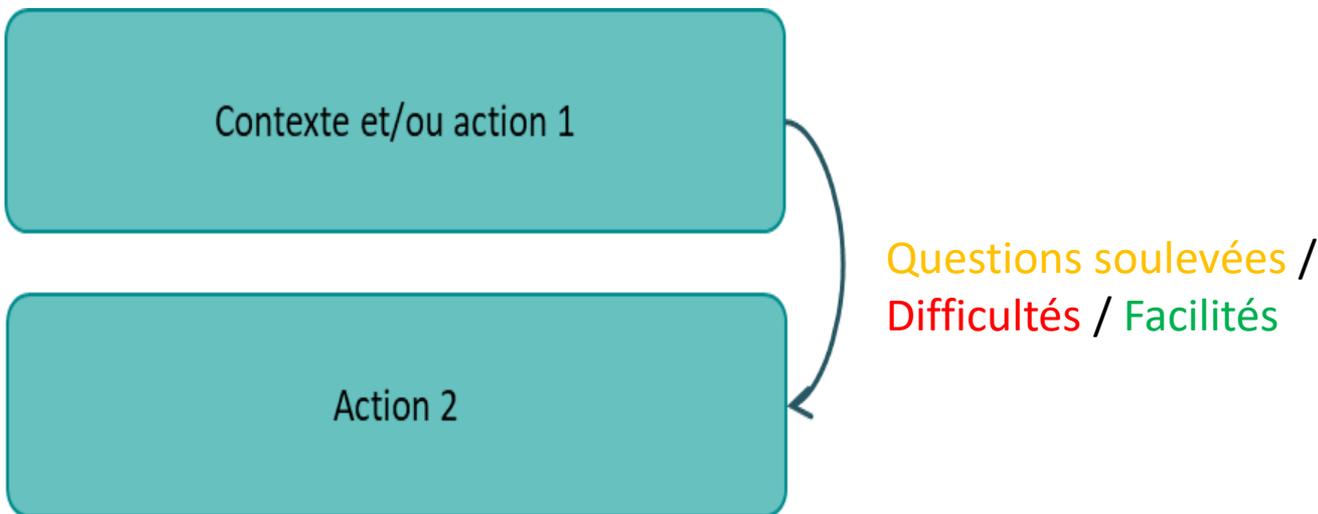
Quelle méthodologie pour créer et améliorer la démarche ?

Un **processus réflexif** pour améliorer en continue la démarche



Un processus réflexif pour améliorer en continue la démarche

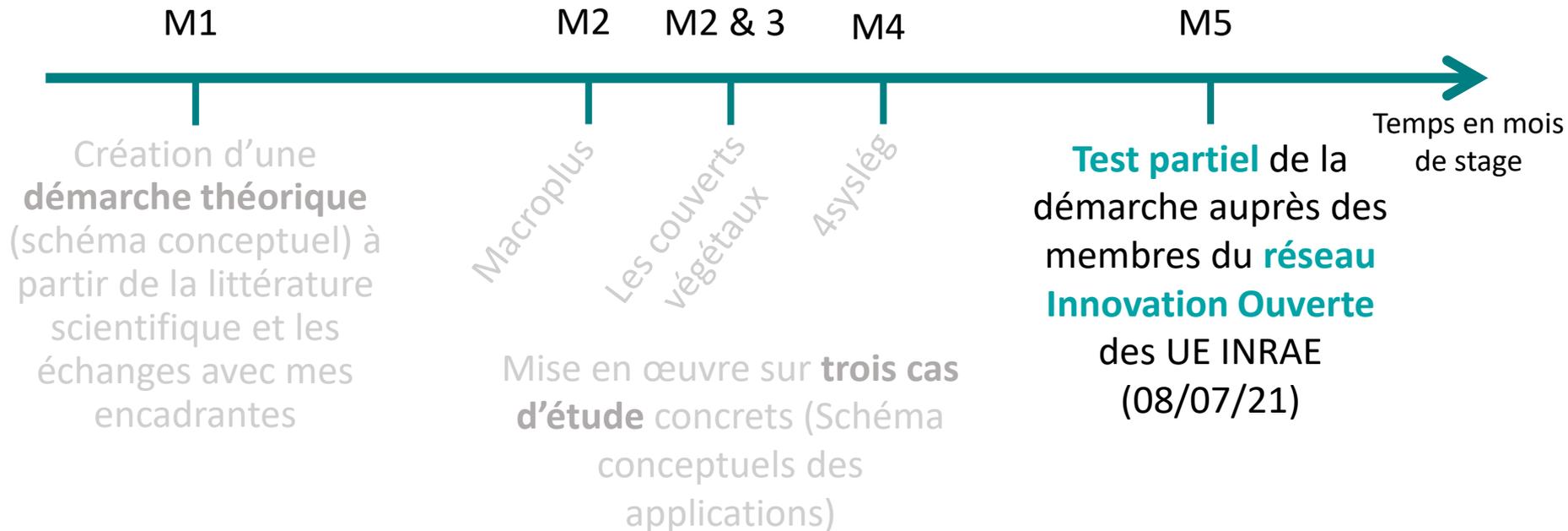
« *Propre à la réflexion, au retour de la pensée sur elle-même* » (Le Robert en ligne, s. d.)



Suivi dans un **journal de bord**

Quelle méthodologie pour créer et améliorer la démarche ?

Un **processus réflexif** pour améliorer en continue la démarche



Méthodologie du test partiel de la démarche : un jeu de rôle



1h30



4 groupes



Témoïn :

Porte une
expérimentation système
Présente son
expérimentation et
apporte un sujet à affiner



Enquêteur :

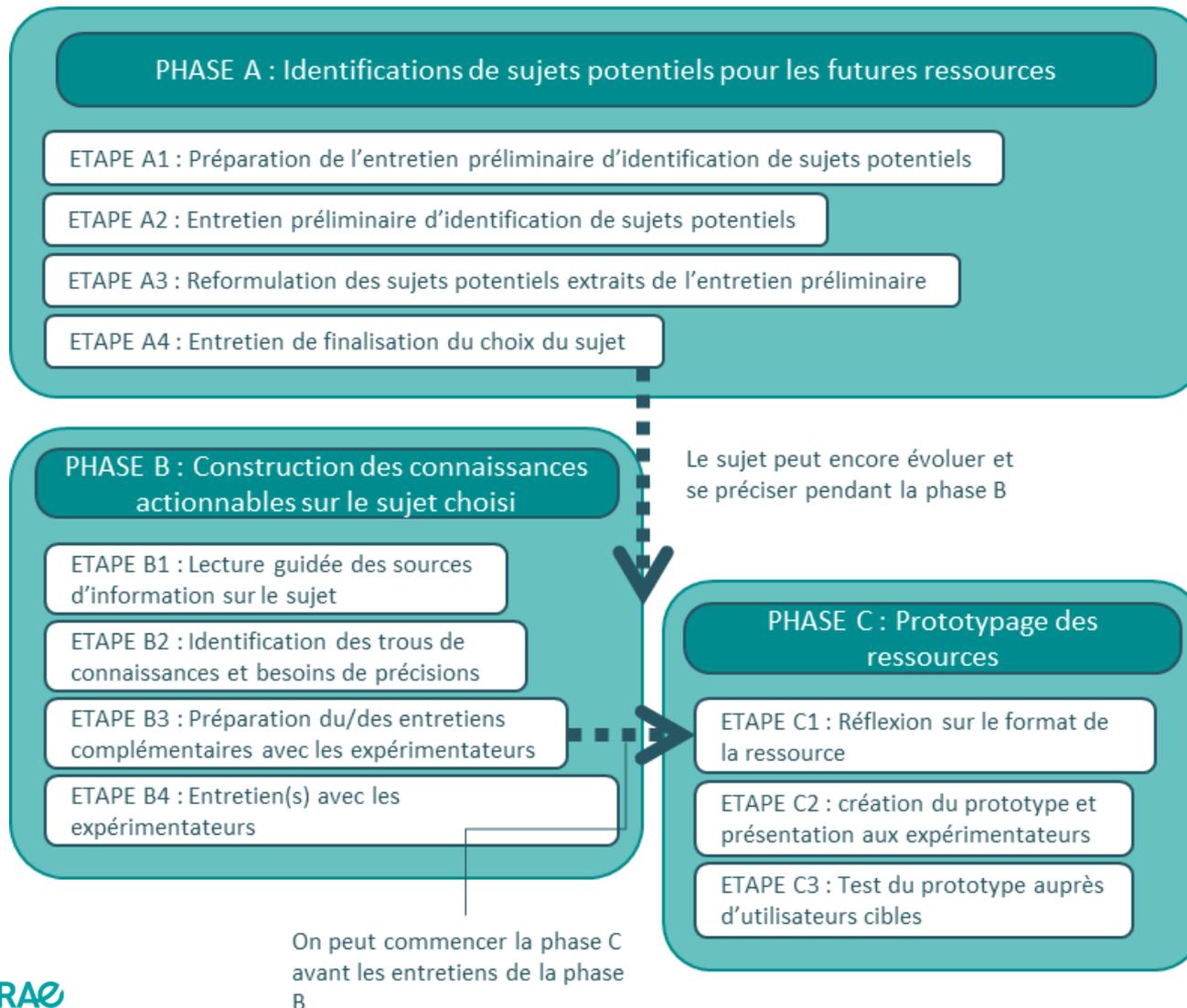
Questionne le témoin
pour affiner le sujet à
traiter et pour construire
ensemble des
connaissances
actionnables



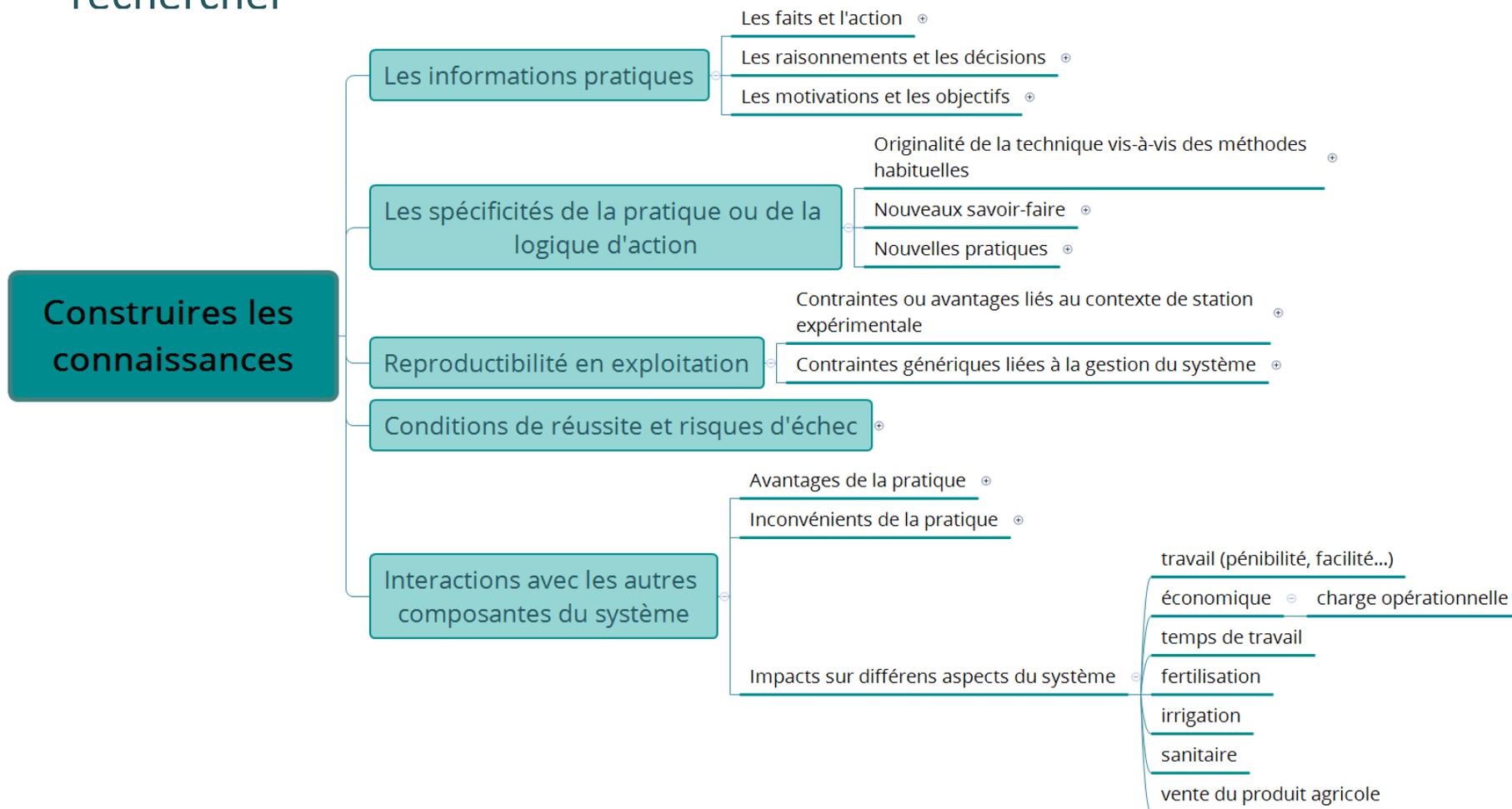
Observateur :

Observe la discussion et
prend des notes sur la
fluidité de l'échange
(difficultés, facilité)

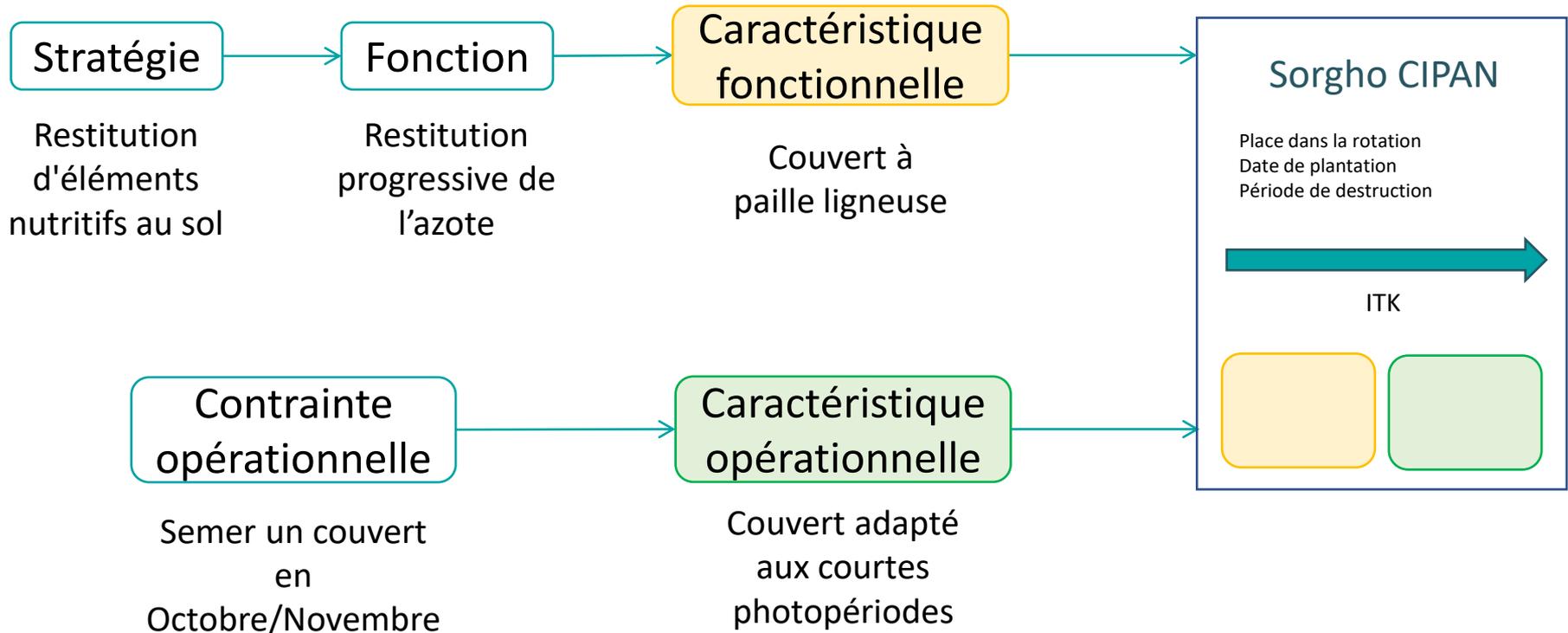
Une démarche en 3 phases



Phase B : guide d'entretien N°2 et les 5 types d'information à rechercher



Des ressources complémentaires sur la diversité des couverts végétaux en maraîchage



...

Axes d'amélioration issus de la réflexivité sur le travail de stage et des retours du test partiel de la démarche

- Création de la **phase A** : identification de sujets potentiels
- Création du **guide de posture** de l'utilisateur de la démarche
- Création des **5 catégories d'information** du guide d'enquête N°2
- **Place de l'utilisateur final** dans la démarche et en particulier pour le choix du format de la ressource 
- Réfléchir une **diversité de ressources** plus importante et des **formats** plus dynamiques (vidéo...) 

Est-ce que les objectifs sont atteints et le cahier des charges remplis ?

1. Proposer une **démarche méthodologique remobilisable** :

- Production d'un guide pratique opérant avec des **objectifs clairs** et des **outils**
- Proposition de **5 types d'information** à identifier pour construire les connaissances actionnables
- **2 guides d'entretiens** qui recensent des questions
- **1 guide de posture** pour l'utilisateur
- Testée sur différents types de système (élevage, grandes cultures)

Limites et perspectives à donner :

- Phase A de choix du sujet : améliorer le guide d'entretien
- Phase B : approfondir le travail sur les 5 catégories d'information
- Phase C : travailler sur la place de l'utilisateur final et le choix du format de la ressource
- Questionner les informations et les indicateurs suivis pendant les expérimentations système



Est-ce que les objectifs sont atteints et le cahier des charges remplis ?

2. Faire des **propositions de ressources** :

- Un poster sur l'utilisation et l'entretien du soucis comme refuge hivernal pour *Macrolophus pygmaeus* et le transfert vers la culture d'intérêt
- Un arbre d'exploration de la diversité des couverts végétaux accompagnées de cartes descriptives de chaque couvert
- Une fiche technique sur l'irrigation d'une association de culture d'hiver sous abris

Limites et perspectives à donner :

- Finaliser les prototypes
- Les tester auprès d'utilisateurs potentiels et en situation de conception

3. Contribuer à **outiller la conception** de systèmes agroécologiques (objectif secondaire)



Merci pour votre attention !

Plan de la présentation

Introduction (D. 3 à 4)

Contexte du stage (D. 5 à 6)

Problématique (D. 7)

Définitions (D. 8 à 9)

Objectifs du stage (D. 10)

Cahier des charges de la démarche (D. 11)

Méthodologie de travail (D. 12 à 15)

Résultats : Une démarche en 3 phases (D. 16 à 22)

Résultats : Apports de la réflexivité sur le travail mené (D. 23)

Résultats : Apports du test de la démarche auprès du réseau Innovation Ouverte (D. 24)

Limites de la méthodologie (D. 25)

Axes d'amélioration et perspectives de la démarche (D. 26)



Bibliographie citée dans la présentation

Barrios, Edmundo, Barbara Gemmill-Herren, Abram Bicksler, Emma Siliprandi, Ronnie Brathwaite, Soren Moller, Caterina Batello, et Pablo Tittone. 2020. « The 10 Elements of Agroecology: enabling transitions towards sustainable agriculture and food systems through visual narratives ». *Ecosystems and People* 16 (1): 230-47. <https://doi.org/10.1080/26395916.2020.1808705>.

Meynard, Jean-Marc. 2016. « Les savoirs agronomiques pour le développement : diversité et dynamiques de production ». *Agriculture, Environnement & Sociétés* 6 (2): 19-28.

Wezel, A., S. Bellon, T. Doré, C. Francis, D. Vallod, et C. David. 2009. « Agroecology as a science, a movement and a practice. A review ». *Agronomy for Sustainable Development* 29 (4): 503-15. <https://doi.org/10.1051/agro/2009004>.

Girard, Nathalie. 2014. « Gérer les connaissances pour tenir compte des nouveaux enjeux industriels : L'exemple de la transition écologique des systèmes agricoles ». *Revue internationale de Psychosociologie* XIX (1): 51. <https://doi.org/10.3917/rips.049.0049>.

Prost, Lorène, Elsa T. A. Berthet, Marianne Cerf, Marie-Hélène Jeuffroy, Julie Labatut, et Jean-Marc Meynard. 2017a. « Innovative Design for Agriculture in the Move towards Sustainability: Scientific Challenges ». *Research in Engineering Design* 28 (1): 119-29. <https://doi.org/10.1007/s00163-016-0233-4>.

Argyris, Chris. 1995. « Action science and organizational learning ». *Journal of Managerial Psychology* 10 (6): 20-26. <https://doi.org/10.1108/02683949510093849>.

Leclère, Margot, Chantal Loyce, et Marie-Hélène Jeuffroy. 2018. « Growing Camelina as a Second Crop in France : A Participatory Design Approach to Produce Actionable Knowledge ». *European Journal of Agronomy* 101 (novembre) : 78-89. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2018.08.006>.

Geertsema, Willemien, Walter AH Rossing, Douglas A Landis, Felix JJA Bianchi, Paul CJ van Rijn, Joop HJ Schaminée, Teja Tschardtke, et Wopke van der Werf. 2016. « Actionable Knowledge for Ecological Intensification of Agriculture ». *Frontiers in Ecology and the Environment* 14 (4): 209-16. <https://doi.org/10.1002/fee.1258>.

Quinio, Maude. 2021. « Repenser la capitalisation et le partage des connaissances pour le changement de pratiques vers l'agroécologie : proposition d'un cadre socio-cognitif à partir d'une démarche centrée utilisateur ». Paris Saclay. <http://www.theses.fr/s190449>.

Le Robert. (s. d.). *Réflexif*. Dans *Dictionnaire en ligne*. Consulté le 6 septembre 2021 sur <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/reflexif>



Projet MACROPLUS

Comment entretenir le *Calendula officinalis* pour fournir un refuge hivernal à *Macrolophus pygmaeus* ?

Projet multisites mené entre 2015 et 2017 en partenariat avec le GRAB, la SERAIL, l'APREL et la Chambre d'agriculture des Bouches-du-Rhône qui s'inscrit dans l'appel à projet Ecophyto PSPE2, avec le soutien financier de l'Office Français pour la Biodiversité (OFB)

Objectifs : concevoir et d'évaluer des stratégies de conservation de *Macrolophus pygmaeus* sur diverses plantes hôtes en tant que zones refuges hivernales ou plantes relais

Cas étudié à Alénia : L'utilisation du *Calendula officinalis*

Systèmes étudiés : plantation sur les bordures des abris ou plantation en pot conservé sous filets dans un abris dédié l'hiver

Critère d'évaluation de la réussite : nombre d'auxiliaire présent au printemps sur le soucis



Les couverts végétaux d'interculture

Comment choisir un couvert d'interculture en maraîchage sous abri ?

Depuis 20 ans l'UE maraîchage a testé divers couverts végétaux remplissant diverses fonctions. Un synthèse de ces couverts a été réalisée pour l'évaluation de la station en 2020.

Objectifs : couvrir le sol / améliorer la fertilité globale / Gérer les adventices / lutter contre les ravageurs telluriques...

COUVERTS	Janvier		Février		Mars		Avril		Mai		Juin		Juillet		Août		Septembre		Octobre		Novembre		Décembre		Cahier des charges	Rôle	Biomasse Fraîche T/ha																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
Sorgho	salade				Melon				concombre				salade				salade				fenouil				salade				AB	Fertilité	21																					
																													Conv	Biodésinfection	20																					
																																	Conv	Biodésinfection	23																	
																																	Conv	Biodésinfection	61																	
																																					AB	Fertilité	50													
																																					Conv	CIPAN	51													
																																					Conv	CIPAN	55													
Sorgho, vesce, fêverole																																					Conv	Fertilité	+++													
Sorgho, seigle, pois fourrager	salade																																				AB	Fertilité	7													
Sorgho, sarrasin, pois fourrager																																					Conv	Fertilité	++													
																																					Conv	Fertilité	36													
																																					Conv	Fertilité	35													
																																					AB	Fertilité	5													
Moutarde brune																																									Conv	Biodésinfection	66									
Seigle					tomate																																Conv	Biodésinfection	32													
Seigle, vesce, fêverole	salade																																								Conv	Fertilité	+++									
Seigle vesce	poivron prévu, sorgho réalisé cause covid																																				Conv	Fertilité	++													
Ray grass, vesce	poivron théorique, réalisé sorgho, sarrasin, pois f cause covid																																				Conv	Fertilité	++													
Ray grass, vesce	poivron théorique, réalisé sorgho, sarrasin, pois f cause covid																																				Conv	Fertilité	++													



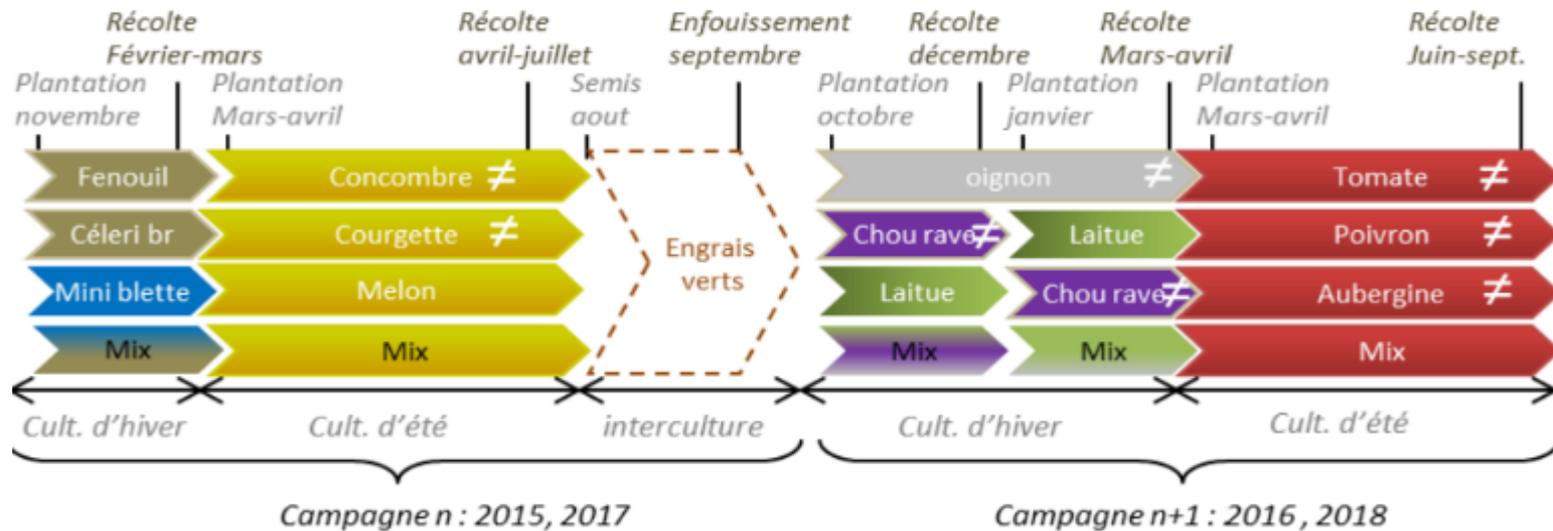
Expérimentation 4Syslèg

Comment irriguer une association culturale d'hiver ?

4syslèg est une expérimentation menée entre 2014 et 2018 dans le cadre du réseau DEPHY EXPE.

Objectifs : concevoir et tester 4 systèmes de production à faible IFT sur la longue durée. Chaque système représente une combinaison de pratique en lien avec un cadre technico-économique différent.

Systèmes étudiés : DIV AB et DIV RED



INRAE

Création d'une démarche pour produire des connaissances actionnables à partir des expérimentations systèmes dans des ressources opérantes

13/09/2021 / Soutenance pour le diplôme d'Ingénieure Agronome / Julie André

Phase A : guide d'entretien N°1

Qu'est ce qui a été **appris qui n'était pas connu avant** l'expérimentation ?

Qu'est-ce que vous avez **appris à faire/observer** que vous ne saviez pas faire avant ?

Quelles sont les **pratiques nouvelles** par rapport à ce que vous faisiez avant ?

Conduite des cultures : Quelles cultures ont été mises en place qui ne l'étaient pas jusque là ? Qu'est-ce que vous avez appris sur la gestion d'une culture/plusieurs cultures que vous ne saviez pas avant ?

Protection des cultures : Quels bioagresseurs avez-vous appris à gérer ? Quelle technique de lutte vous maîtrisez mieux maintenant ? Avez-vous testé de nouvelles techniques de lutte ?

Gestion des adventices : Quelles adventices vous avez réussi à gérer grâce au système mis en place? Est-ce que vous avez mis en application de nouvelles méthodes de lutte contre les adventices ? Qu'est-ce que vous avez appris à leur sujet ?

Travail du sol : Avez-vous testé de nouvelles méthode de gestion du sol dans l'expérimentation ? Comment avez-vous travaillé le sol ? Avez-vous appris quelques chose de nouveau à propos du travail/non travail du sol grâce à cette expérimentation ?

Gestion de la fertilisation : Comment avez-vous géré la fertilisation dans cette expé ? Avez-vous appris quelque chose au sujet de la fertilisation ? En lien à une culture, une contrainte technique/pratique... Quelles étaient les contraintes particulières à cette expérimentation par rapport à une expé factorielle plus classique ?

Gestion de l'irrigation : Comment avez-vous géré l'irrigation dans cette expé ? Quelles étaient les contraintes particulières à cette expérimentation par rapport à une expé factorielle plus classique ?

Gestion de l'aération de l'abris : Comment était géré l'aération ? Quelles étaient les contraintes particulières à cette expérimentation par rapport à une expé factorielle plus classique ?

Essayer de remonter vers **l'objectif stratégique** de la technique/comboinaison de technique décrite

Comment vous faisiez **avant** ça ?



Phase A : Liste de critères de choix du sujet

- **Précision du sujet**
- **Originalité**
- **Intérêt / enjeux** 
- **Lié à l'opérationnel/ l'actionnable**
- **Expérimentations multiples** 
- **Volonté de valorisation de l'expérimentateur** 
- **Apprentissage** 



Phase B : Guide de posture de l'utilisateur de la démarche

Un guide pour :

- Préciser le **rôle** de l'utilisateur
- Préciser **l'état d'esprit** pour aborder la discussion semi-directive
- Préciser le **positionnement vis-à-vis de l'expérimentation** étudiée



Résultats et apports du test partiel de la démarche : Application de la phase B à 4 cas d'étude hors maraîchage

	Groupe A	Groupe B	Groupe C	Groupe D
Thèmes	Conception et gestion adaptée de prairies multi-espèces dans un système caprin 100% pâturant pour la maîtrise des risques sanitaires	Elevage de génisse sous nurses pour favoriser une meilleure croissance	Désherbage alternatif en grandes cultures dans des systèmes en réduction de travail du sol	L'élevage de veaux femelles sous la mère dans un système bovin laitier : utilisation d'une palette nasale pour un sevrage en douceur
Objectifs				
Les utilisateurs ont-ils réussi à affiner un « sujet » sur lequel il y avait un enjeu de production de connaissances ?	Non : groupe resté sur la présentation générale du sujet amené par le témoin	Oui : sujet recentré sur la méthode pour garantir l'adoption de la génisse	Oui : /	Oui : sujet centré sur l'usage d'une palette pour empêcher la tétée et favoriser un sevrage en douceur
Les utilisateurs ont-ils réussi à faire exprimer aux témoins des connaissances sous-jacentes aux sujets décrits ?	+/- : ils ont recensé des connaissances mais sans affiner sur un sujet précis	Oui : exploration plutôt complète des catégories de connaissances	Oui : /	Oui : exploration plutôt complète des catégories de connaissances
Les utilisateurs ont-ils proposé un format de capitalisation des connaissances ?	Oui : ils ont proposé la réalisation de vidéos	Oui : BD, power-point animé ou vidéos	Oui : vidéos	Oui : BD ou vidéos



① • sys d'irrigat° ? Culture hiver ? culture été ?

- Quelles règles décisions ?
- comment suivi ? Quels indicateurs ?
- **Comment** suivi infos sur irrig ?
quelles infos récupérées ? Noté où ?
Comment traçat° des FI ?

② • Besoin de quoi pour irriguer une asso ?

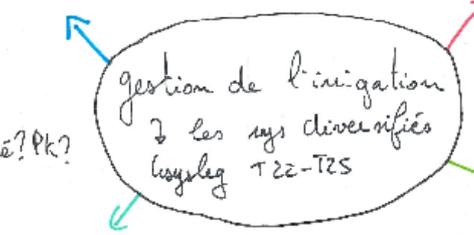
③ • Pourquoi faites ça ?
• Régularité irrigat° ? Quand est-ce que vous irriguez ? Pk ?

- À quelles conditions se marche d'irriguer une association ?
- Qu'est-ce qui il faut absolument prendre en compte pour bien irriguer son asso ?
lex: besoins, tps, pénurie ...
- Au fur et à mesure qu'est-ce que vous avez amélioré ?
à votre façon irrigat° ? Sur quels constats ?

on veut démettre
principes généraux
de contraintes
propres à Aléria

- Quelles contraintes techniques se pose d'irriguer des systèmes diversifiés ?
- les contraintes varient-elles en f° du plan de l'asso (carte X) ?
↳ en ligne ↳ en bande ↳ alternance culture
- Comment gérer diversité besoins d'une asso ?
- Dans l'idéal, aurait fait comment ? → par contraintes
lex 15 vannes #tes ... ?

gestion technique



Contraintes que se pose

Impacts

- Impact pdt projet
- Impact sys irrigat° "classique"
↳ main d'œuvre
↳ tps travail
↳ Incidence sur maladie
↳ En particulier à sys hiver passer au gaz se change quoi ?
- Impact à choix irrigat° Diversifood ?
quelles des° pour diversifood en f° apprentissage hydryq ?
Comment tu ferais idéalement aujourd'hui avec le recul ?



Pratique : Qu'est-ce qui a été fait ?	Jusqu'en 2016 encore irrigation par aspersion sur les cultures d'hiver puis petit à petit de plus juste au g-à-g.
Pratique : Comment on a fait ?	<p>> Suivi au tensiomètre : en général au moins une espèce bien connue (référence de gamme de dépression connue) on peut donc se faire une idée de l'état hydrique du sol car les textures de sol du domaine sont très bien connues par les expérimentateurs et ils sont capables de relier dépression mesurée et besoin en eau. Des relevés sont effectués 2 fois par semaine (lundi et jeudi). La mesure du lundi amène la cellule Ferti-Irrigation à prendre une décision pour l'irrigation des cultures. Elle est complétée par des carottages dans chaque "patch" de culture pour voir l'état hydrique du sol au niveau de chaque culture de l'association. La mesure du jeudi sert à ajuster la décision, si un apport a été fait on vérifie qu'il a été suffisant ou non etc.</p> <p>> En général reprise des mottes à l'aspersion (bien humidifier la motte pour faciliter la sortie des racines de cette dernière) ou au g-à-g maintenant, particulièrement pour les cultures plantées en période climatique très demandeuses en eau (août...)</p> <p>> Système de g-à-g avec un gouteur intégré tous les 30cm env. possibilité de faire 2 peignes de conduites séparés. Ces gouteurs sont moins chers et plus simples à gérer que des capillaires qu'il faut d'abord mettre dans la motte puis ressortir ensuite. Il y a deux lignes d'irrigation par rang de culture. Il y a en général 4 rangs de culture.</p>
Pratique : Quand est-ce qu'on l'a fait ?	<p>Quantité/ répétition des apports : en fonction de l'état du sol et autres indicateurs de pilotage. Au démarrage, des petits apports réguliers pour mouiller les 10 premiers centimètres du sol et pour avoir une bonne installation des plantes. Ensuite des apports plus longs mais moins réguliers pour mouiller plus en profondeur et favoriser la prospection des racines vers la profondeur (30 cm env).</p>
Impacts de la pratique : Qu'est-ce que ça a fait ?	<p>G-à-g pour les espèces d'hiver plutôt intéressant sauf pour la salade où ce n'est pas mieux, pas moins de maladie etc. Par contre permet meilleure gestion de l'herbe que l'aspersion qui favorise sa pousse. Diminution du temps de travail sur ce poste (gestion de l'herbe) mais plus de carottages dans les systèmes associés que dans les systèmes en culture pure car on se pose plus de question. La consommation d'eau est moins homogène, il faut donc faire plus de prélèvement pour se faire une bonne idée.</p>
Conditions de réussite : Qu'est ce qui a été mis en œuvre pour que ça marche ? qu'est-ce qu'il faut pour que ça fonctionne ?	<p>Pour bien réussir la reprise des mottes au g-à-g, en période climatique critique (août etc), il faut enterrer les mottes. A l'automne ça peut marcher sans les enterrer mais il faudra mouiller beaucoup le sol pour que l'humidité remonte dans la motte. C'est bien pour la gestion de l'herbe dans les passe-pieds (on ne les mouille pas donc il n'y a pas autant d'herbe qui pousse qu'avec l'aspersion) + En association, l'aspersion d'une partie de la serre en aspersion peut déborder sur une autre culture à qui ce n'est pas bénéfique (pas même stade, pas besoin à ce stade...) etc. Irriguer une association par g-à-g facilite la cohabitation des espèces.</p>

Schéma Macroplus

À partir de quoi ?

Comment ?

Dans quelles finalités ?

Biblio. Méthodo

- Type de connaissances
- Formats des ressources : fiches techniques, logique d'action, arbre exploratoire...
- Besoins des concepteurs

Biblio. Maraîchage

- Conception de système
- Maraîchage sous abris
- Contexte

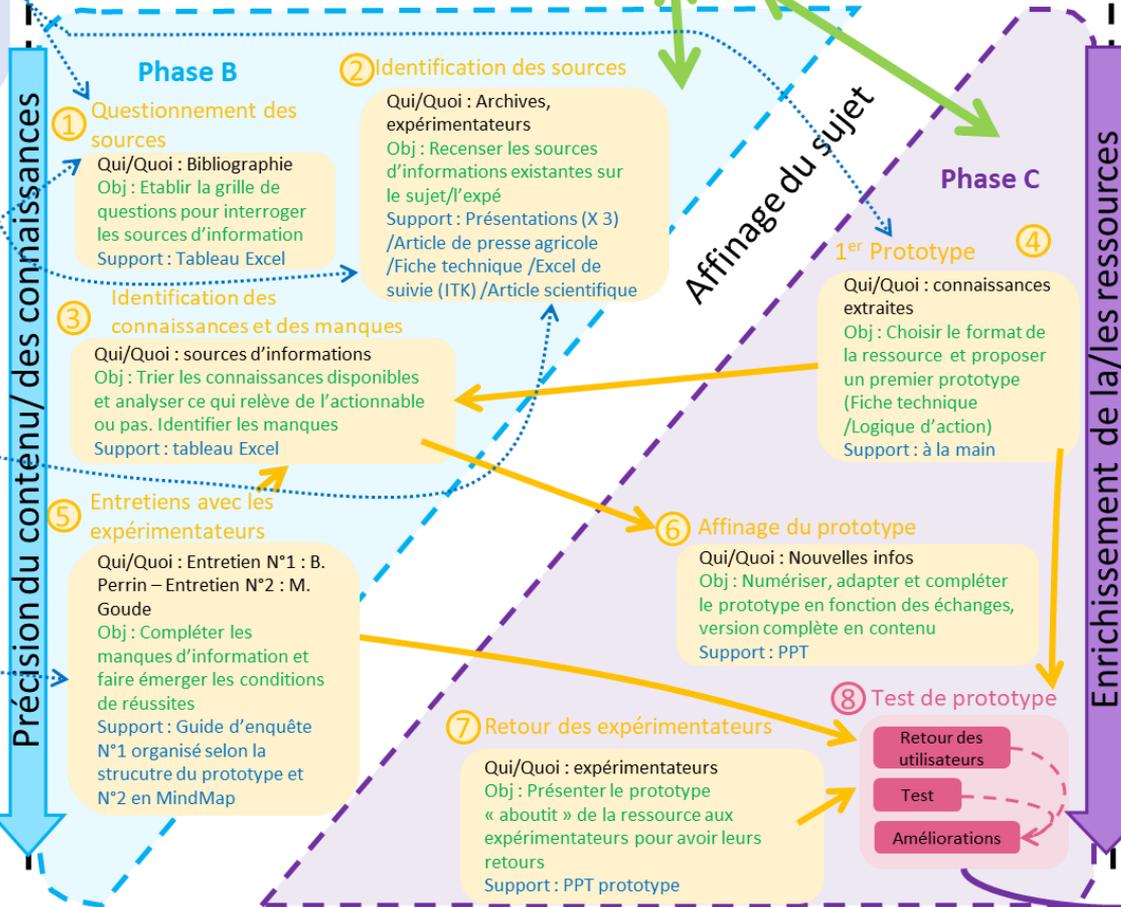
Expérimentations

Expérimentation Macroplus – 2015/2017 (pseudo-systémique)

Unité Expé.

Expérimentateurs (X 2)

* Les expés menées à Alénia ont toujours une dimension systémique



Méthodo remobilisable

- Questionnements des sources d'informations
- Méthode d'enquête
- Choix de la mise en forme
- Création des ressources
- Méthodes d'évaluations

Alimenter la conception

- Ateliers de co-conception
- Design de systèmes maraîchers
- Exploration de la diversité des solutions

- Légendes :
- Phase 1 (jaune)
 - Phase 2 (rose)
 - Env. actif (bleu)
 - Env. passif (vert)

Création d'une démarche pour produire des connaissances actionnables à partir des expérimentations systèmes dans des ressources opérantes

13/09/2021 / Soutenance pour le diplôme d'Ingénieure Agronome / Julie André

Schéma couverts

À partir de quoi ?

Comment ?

Dans quelles finalités ?

Biblio. Méthodo

- Type de connaissances
- Formats des ressources : fiches techniques, logique d'action, arbre exploratoire...
- Besoins des concepteurs

Biblio. Maraîchage

- Conception de système
- Maraîchage sous abris
- Contexte

Expérimentations

Expérimentation GEDUBAT - 4SYSLEG

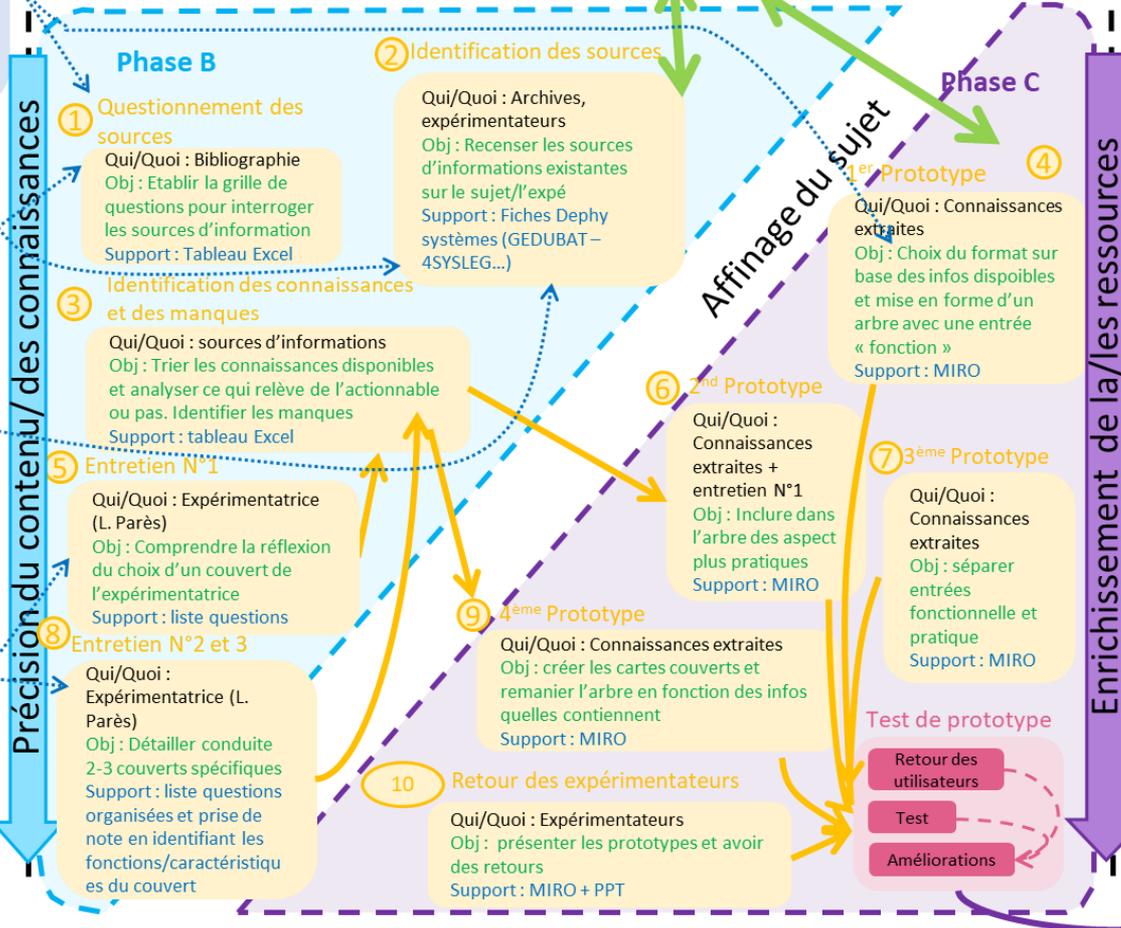
Unité Expé.

Expérimentatrice

* Les expés menées à Alénia ont toujours une dimension systémique



Méthodologie
Quelle démarche adopter pour construire des connaissances actionnables à partir des connaissances issues des expérimentations de systèmes agroécologiques sous abris de l'UE Maraîchage et les valoriser dans des ressources opérantes ?



Méthodo remobilisable

- Questionnements des sources d'informations
- Méthode d'enquête
- Choix de la mise en forme
- Création des ressources
- Méthodes d'évaluations

Alimenter la conception

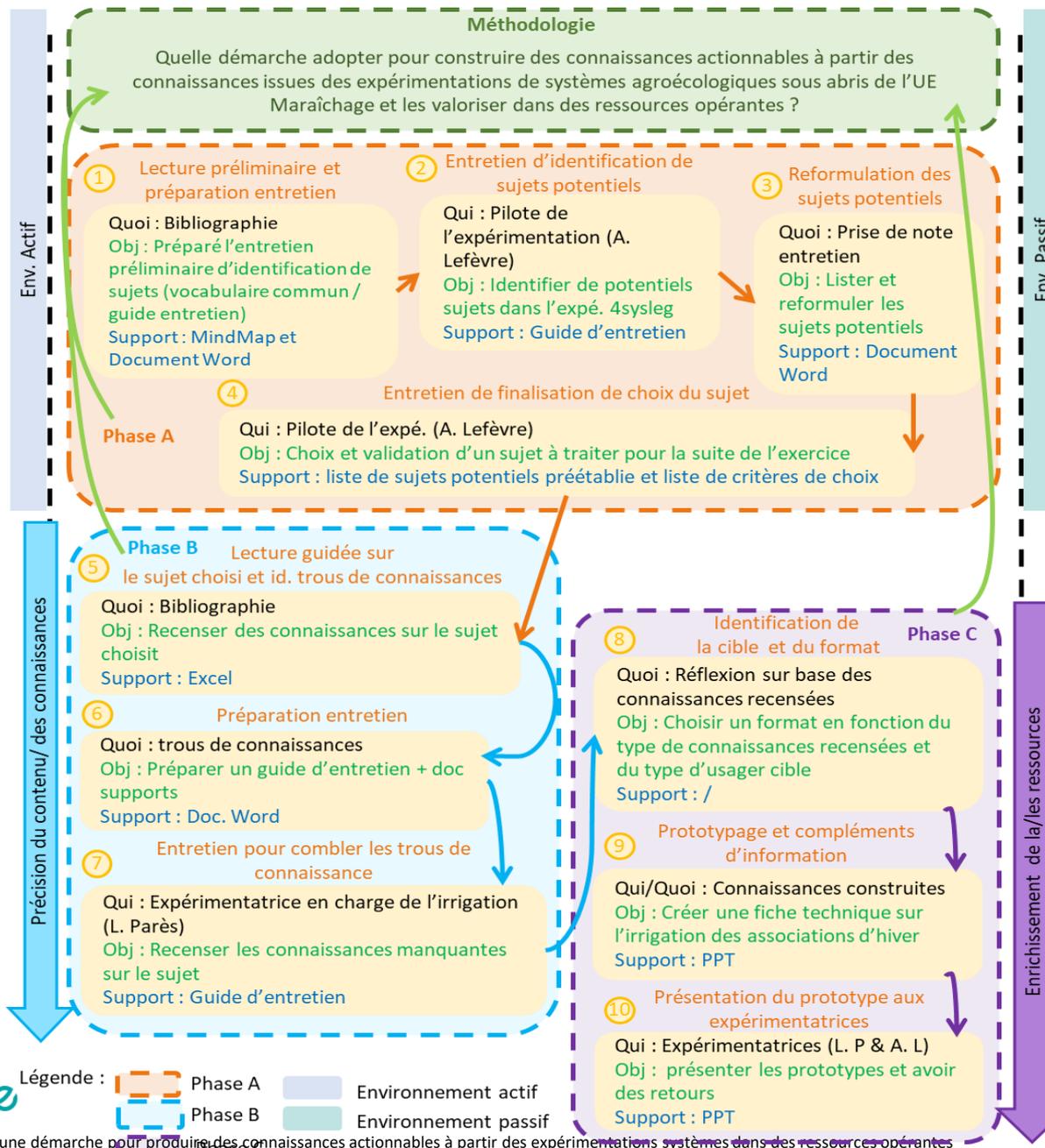
- Ateliers de co-conception
- Design de systèmes maraîchers
- Exploration de la diversité des solutions

Légendes :

- Phase 1
- Phase 2
- Env. actif
- Env. passif

Création d'une démarche pour produire des connaissances actionnables à partir des expérimentations systèmes dans des ressources opérantes

13/09/2021 / Soutenance pour le diplôme d'Ingénieure Agronome / Julie André



Légendes

Facultatif/au besoin

Nécessaire

Macrolophus pygmaeus (M. p.) : une punaise prédatrice utilisée en lutte biologique intégrée

Entretien des *Calendulas officinalis* (Soucis) pour fournir un refuge ou élever des *Macrolophus pygmaeus*

Sources : Expérimentation Macroplus menée en partenariat par le GRAB, la SERAIL, l'APREL, la Chambre d'Agriculture des Bouches du Rhône et l'INRA UE d'Alénya - 2015/2017

Ephytia - INRAE - <http://ephytia.inra.fr/tr/C/19952/Biocontrol-Cycle-conditions-de-developpement>

Expérimentateurs interrogés : B. Perrin et M. Goude (INRAE Alénya (66))

Contact : ?

Ressources créée par J. André (Stage de fin d'étude pour le diplôme d'Ingénieur Agronome - Institut Agro (Montpellier))

Macrolophus p. : Punaise prédatrice généraliste à tous ses stades mobiles

Régime alimentaire **polyphage** : *Tuta absoluta*, aleurodes, acariens, thrips, œufs de chenilles ET sur certaines plantes (dont soucis) sève et pollen

Présence : Indigène dans le Sud de la France, utilisé partout en France sous abris



Tmax : 40°C mort

25 à 35°C : 45 j pour un

cycle à 20°C : 90 j pour un

cycle à 10°C arrêt de l'activité

Capacité de dispersion : Face inférieure des feuilles

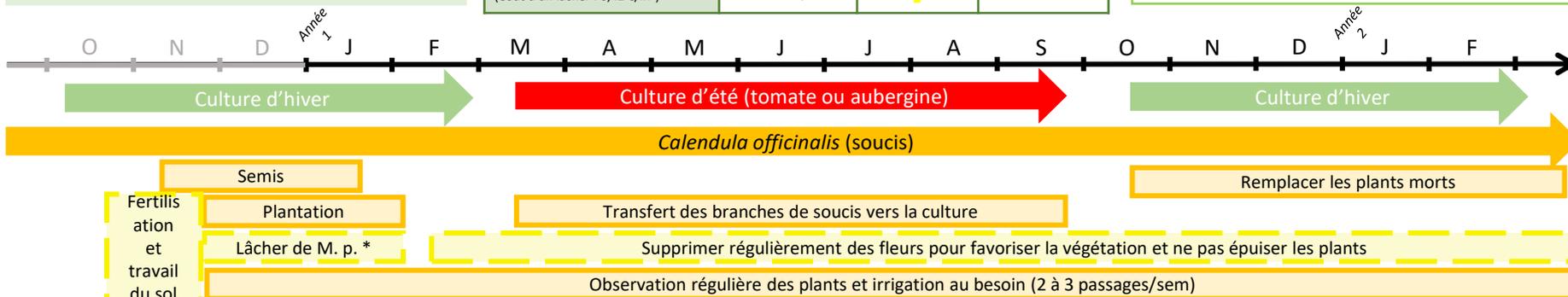
Adultes : Jeunes pousses, tiges



Les +/- des techniques	En motte dans les tunnels	En pots déplaçables	En élevage sous abris dédié
Croissance des <i>Calendula off.</i>	+	-	++
Souplesse d'utilisation	-	+	++
Compatibilité avec les traitements d'hiver/solarisation	-	+	+
Facilité de mise en œuvre	+	-	+
Temps de travail	+	-	+
Espace nécessaire	+	-	-
Coût/bénéfice de la technique (Coût d'un lâcher : 0,42 €/m ²)	0,11 €/m ² ≈ 10€ d'aux. / motte	≈ 14€ d'aux. / pot	?

A NOTER

- l'**oïdium** du soucis lui est **spécifique**, il n'y a pas de risque constaté de transfert à la culture de vente
- Faible risque de salissement dû aux soucis : **destruction facile** par le travail du sol
- Certains produits phytosanitaires sont **néfastes** pour *Macrolophus*
- Le soucis est une plante **rustique** et **peu exigeante**, sa conduite ne diffère pas beaucoup d'une culture de salade par exemple. Il ne nécessite **pas d'outils spécifiques**
« En fait, il faut le voir comme une culture classique, faire une ferti en amont, préparer le sol etc »



* A la première plantation, un lâcher de M. p. peut être réalisé pour installer une population stable

Conditions de réussite

Préparation des plants et plantation

- ✓ Semis en plaque alvéolaire (1/2 plante/motte)
- ✓ Elevage en serre chauffée jusqu'à obtenir un enracinement correct
- ✓ Plantation en planche avec **au moins 40 cm** entre chaque plants pour **éviter que les branches se chevauchent** et faciliter la récolte des branches
- ✓ Ligne de goutte à goutte et premier arrosage de trente minutes accompagné d'un arrosage au tuyau de chaque plant pour **bien « plomber » le plant**

« Les M. p. sont plus à l'aise à 20°C, donc on règle l'aération de l'abri sur cet optimum pour leur cycle de reproduction »

« La clé pour réussir avec cette technique, c'est **l'anticipation**. Il faut anticiper la date à laquelle on aura besoin des M. p. et organiser le calendrier cultural du soucis en fonction. »

Transfert des M. p. vers la culture de vente

- ✓ Estimation visuelle de la quantité de M. p. à vendre : $X \text{ larves/branche} \times Y \text{ branches/plant} = Z \text{ M. p.}$
- ✓ Coupe et stockage des branches dans une caisse plastique **étanche et fermée**
- ✓ Ouverture de la caisse **au milieu** du tunnel pour que les adultes se dispersent dans la culture
- ✓ Disposition des branches dans la culture, **d'abord à proximité des ouvrants et des entrées** potentielles de ravageurs puis partout ensuite. Poser les branches dans la végétation de la culture, à mi hauteur du plant.
« On peut recouper les branches pour en mettre sur un maximum de plant »
- ✓ Retourner et secouer la caisse sur les plants pour ne pas perdre les M. p. tombés au fond lors du transport

« Il faut faire la coupe à deux : un se charge de couper les branches et l'autre de fermer et d'ouvrir la caisse afin de perdre un minimum de Macro. Il faut **être délicat** pour ne pas faire tomber les larves des branches »

Choix de la variété

- ✓ Productive en végétation
 - ✓ Faible tendance à la verse (pas trop haut)
 - ✓ Peu importe la couleur des fleurs
- NB : Les soucis nains produisent de beaux plants

« Si tu gardes toujours une petite bande de soucis, ou quelques pieds, tu auras toujours des macros. Une fois qu'ils sont installés, si tu as tes soucis, tu en auras toujours. »

Pour les autres techniques de conservation des soucis

L'entretien des soucis ne varie pas mais il faut faire attention à :

- **En pot** : être vigilant à l'irrigation -> beaucoup plus sensibles au manque d'eau
- **En bande fleurie dans les tunnels** : vérifier la nocivité des traitements d'hiver pour M. p.

Macrolophus p. : Punaise prédatrice généraliste à tous ses **stades mobiles**

Régime alimentaire **polyphage** : *Tuta absoluta*, aleurodes, acariens, thrips, œufs de chenilles ET sur certaines plantes (dont soucis) sève et pollen



Présence : Indigène dans le Sud de la France, utilisé partout en France sous abris

Capacité de dispersion :

Larves :
Face inférieure des feuilles

Adultes :
Jeunes pousses, tiges



Tmax : 40°C mort

25 à 35°C : 45 j pour un cycle

10 à 20°C : 90 j pour un cycle

Tmin : 10°C arrêt de l'activité



Les +/- des techniques	En motte dans les tunnels	En pots déplaçables	En élevage sous abris dédié
Croissance des <i>Calendula off.</i>	+	-	++
Souplesse d'utilisation	-	+	++
Compatibilité avec les traitements d'hiver/solarisation	-	+	+
Facilité de mise en œuvre	+	-	+
Temps de travail	+	-	+
Espace nécessaire	+	-	-
Coût/bénéfice de la technique (Coût d'un lâcher : 0,42 €/m ²)	0,11 €/m ² = 10€ d'aux. / motte	= 14€ d'aux. / pot !	?

A NOTER

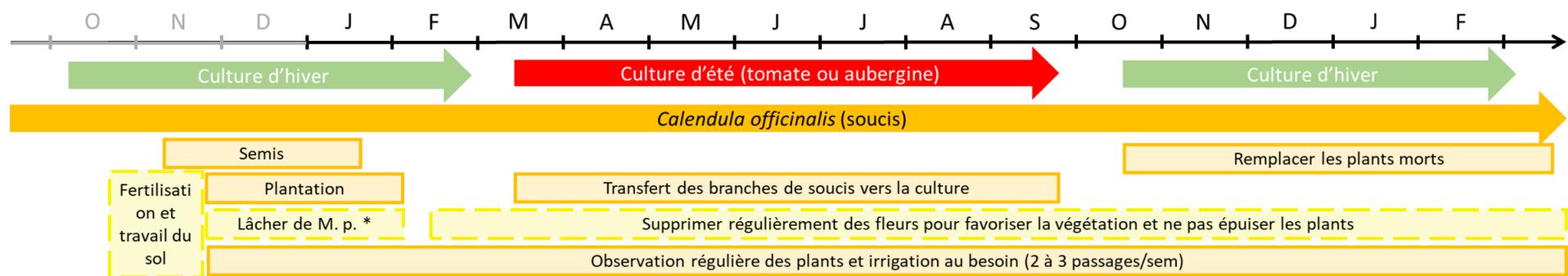
- l'**oidium** du soucis lui est **spécifique**, il n'y a pas de risque constaté de transfert à la culture de vente
- Faible risque de salissement dû aux soucis : **destruction facile** par le travail du sol
- Certains produits phytosanitaires sont **néfastes** pour *Macrolophus*
- Le soucis est une plante **rustique** et **peu exigeante**, sa conduite ne diffère pas beaucoup d'une culture de salade par exemple. Il ne nécessite **pas d'outils spécifiques**
« En fait, il faut le voir comme une culture classique, faire une ferti en amont, préparer le sol etc »



INRAE

Création d'une démarche pour produire des connaissances actionnables à partir des expérimentations systèmes dans des ressources opérantes

13/09/2021 / Soutenance pour le diplôme d'Ingénieure Agronome / Julie André



* A la première plantation, un lâcher de M. p. peut être réalisé pour installer une population stable

Préparation des plants et plantation

- ✓ Semis en plaque alvéolée avec 1 graine/motte
- ✓ Elevage en serra chauffée jusqu'à obtenir un enracinement correct
- ✓ Plantation en planche avec **au moins 40 cm** entre chaque plants pour **éviter que les branches se chevauchent** et faciliter la récolte des branches
- ✓ Ligne de goutte à goutte et premier arrosage de trente minutes accompagné d'un arrosage au tuyau de chaque plant pour **bien « plomber » le plant**

« Les M. p. sont plus à l'aise à 20°C, donc on règle l'aération de l'abri sur cet optimum pour leur cycle de reproduction »

« La clé pour réussir avec cette technique, c'est l'**anticipation**. Il faut anticiper la date à laquelle on aura besoin des M. p. et organiser le calendrier cultural du soucis en fonction. »

Transfert des M. p. vers la culture de vente

- ✓ Estimation visuelle de la quantité de M. p. dans les plants de soucis
X larves/branche x Y branches/plant = Z M. p.
- ✓ Coupe et stockage des branches dans une caisse plastique **étanche et fermée**
- ✓ Ouverture de la caisse **au milieu** du tunnel pour que les adultes se dispersent dans la culture
- ✓ Disposition des branches dans la culture, **d'abord à proximité des ouvrants et des entrées** potentielles de ravageurs puis partout ensuite. Poser les branches dans la végétation de la culture, à mi hauteur du plant.
« On peut recouper les branches pour en mettre sur un maximum de plant »
- ✓ Retourner et secouer la caisse sur les plants pour ne pas perdre les M. p. tombés au fond lors du transport

« Il faut faire la coupe à deux : un se charge de couper les branches et l'autre de fermer et d'ouvrir la caisse afin de perdre un minimum de Macro. Il faut **être délicat** pour ne pas faire tomber les larves des branches ! »

Choix de la variété

- ✓ Productive en végétation
- ✓ Faible tendance à la verse (pas trop haut)
- ✓ Peu importe la couleur des fleurs
- NB : Les soucis nains produisent de beaux plants

« Si tu gardes toujours une petite bande de soucis, ou quelques pieds, tu auras toujours des macros. Une fois qu'ils sont installés, si tu as tes soucis, tu en auras toujours. »

Pour les autres techniques de conservation des soucis

L'entretien des soucis ne varie pas mais il faut faire attention à :

- **En pot** : être vigilant à l'irrigation -> beaucoup plus sensibles au manque d'eau
- **En bande fleurie dans les tunnels** : vérifier la nocivité des traitements d'hiver pour M. p.



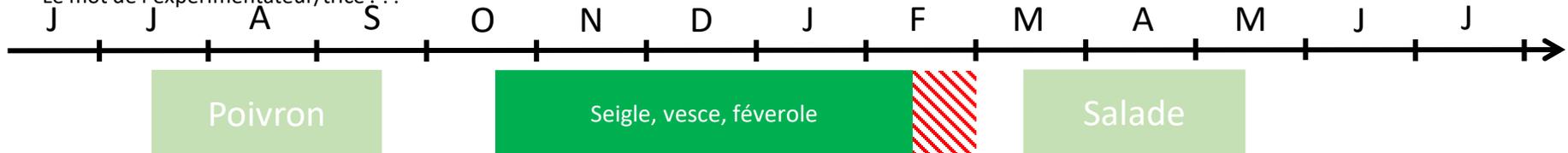
INRAE

Création d'une démarche pour produire des connaissances actionnables à partir des expérimentations systèmes dans des ressources opérantes

13/09/2021 / Soutenance pour le diplôme d'Ingénieure Agronome / Julie André

Couvert d'interculture d'hiver : mélange Seigle, vesce, féverole

- **Objectif rapide et synthétique** : Rôle dans la fertilité globale du sol : Couvrir le sol pendant une longue interculture d'hiver et apporter de l'azote.
- **Composition du couvert** : Le seigle : la céréale sert de tuteur à la vesce. La vesce et la féverole : deux fabacées permettant d'incorporer de l'azote atmosphérique dans le système
- **place dans la rotation** : le précédent est un poivron (culture d'été) et le suivant est une salade (culture d'hiver)
- **Période d'implantation** : Le couvert est semé à la mi-octobre
- **Période de destruction** :
- Le mot de l'expérimentateur/trice : ??



Préparation du lit de semence : travail du sol fin avec un passage d'outil profond (canadien) et d'un outils rotatif (herse)

Semis : mélange de 1600 g de seigle / 800 g de vesce / 2400 g de féverole avec un Maxiculteur + new holland avec semoir adossé

Conduite : un apport d'eau immédiat au semis puis conduite à l'ETP (100% de l'ETP apporté), irrigation par aspersion. Les bordures sont régulièrement désherbées, les éventuels chardons arrachés

Destruction : Broyage (Tondobroyeur) vers le 10 février et enfouissement vers le 15 février (rotobèche + NewHolland) en 2 passages

Points de vigilances :

- **Diminution des apports d'eau** à l'approche de la destruction du couvert
- Il faut **laisser au moins 15 jours** entre l'enfouissement du couvert et la plantation de la culture suivante



Caractéristiques du couvert et fonctions remplies

- Les fabacées présentes dans le mélange permettent l'**assimilation d'azote atmosphérique**
- Le seigle et la féverolle sont rapidement couvrants (**levée rapide et bon taux de couverture**) ce qui permet une **compétition avec les adventices** et de **ne pas laisser le sol nu**
- Introduire des fabacées et une graminée dans la rotation permet de **diversifier les familles botaniques** et donc **d'interrompre le cycle de certaines maladies/ravageurs**

Caractéristiques opérationnelles et condition de réussite

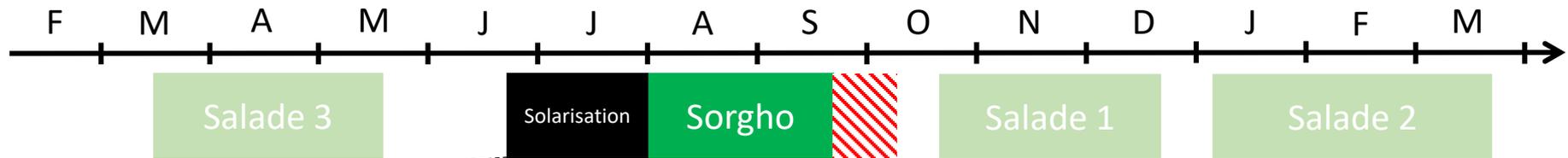
- Les espèces du mélange sont **adaptées aux courtes photopériodes**
- La combinaison des conditions environnementales et du choix des espèces permet d'obtenir **une montée à graine tardive** : le couvert reste en place pendant 4 mois et on veut éviter le salissement de la parcelle donc on choisit des espèces qui montent à graine tardivement.

Objectif rapide et synthétique : stocker de l'azote post solarisation pour le restituer au fur et à mesure aux cultures suivantes. Le taux de nitrate dans le sol après la solarisation est très important et ce fort taux favorise la sensibilité aux maladies chez la première salade qui suit en général. Donc on met un sorgho monocoupe qui va pousser vite et produire beaucoup de biomasse. On le détruit avant la floraison (épi visible), on le broie finement et on le restitue au sol. Lors de la première culture suivante, la majorité de la biomasse sera dégradée et restituée au sol (mise à part la partie ligneuse des pailles). -**Composition du couvert** : Sorgho fourrager

Place dans la rotation : entre une solarisation et une culture d'hiver, en général, la salade

Période d'implantation : Le sorgho peut être semé sur toute la période estivale, ici il est implanté entre Août et Septembre

Période de destruction :



Semis : Pas de travail du sol, il a déjà été travaillé profondément avant la solarisation. Semis à la volée ou avec un semoir portatif à 50 kg/ha de densité.

Conduite : Irrigation après le semis puis tout au long de la culture par aspersion. Soit réglé à l'ETP soit au besoin. Pas besoin de fertiliser, post solarisation environ 300 U sont disponibles dans le sol. Pas de désherbage nécessaire post solarisation.

Destruction : Broyage le plus fin possible (idéal au broyeur à marteau) et enfouissement consécutif au vibroculteur.

Points de vigilances :

- Arrêt de l'irrigation **quand le couvert atteint le fil**, il faut donc irriguer plus avant pour que le couvert ne manque pas d'eau à la fin de sa culture. Il faudra donc être particulièrement vigilant à l'**irrigation de la culture suivante** qui démarrera dans un sol asséché
- Il faut **laisser au moins 15 jours** entre l'enfouissement du couvert et la plantation de la culture suivante

Traits fonctionnels du couvert

- Forte production de biomasse donc capacité à **stocker de l'azote**, on parle d'**effet CIPAN**
- **Système racinaire fasciculé** puissant (**décompactation du sol**)
- Production de **biomasse ligneuse** plus difficile à dégrader donc capacité à **restituer des éléments nutritifs** sur le moyen terme

Caractéristiques opérationnelles et conditions de réussites

- Le sorgho fourrager est adapté **aux longues photopériodes** mais surtout **aux conditions chaudes et fortes températures**

Irrigation d'un système de culture d'hiver diversifiée : irrigation au gouttes à gouttes

Déclanchement par a coup pas automatisée comme en été

Reprise à l'aspersion : maintenir motte humide pour faciliter sortie racine ou en humidifiant beaucoup sol au gag : gestion de l'herbe + facile au gag : facilite la cohabitation entre espèce (aspersion peut faire coucher les oignons...)
Juge en fonction état sanitaire de la plante / stade / Demande climatique prévisionnelle
La quantité d'eau est calculée sur la moyenne des besoins des différentes cultures

Goute à goutte tj
installé pareil peut
importe le plan de
l'association

Tensiomètre : voir dans quelle gamme de dépression on est. Pilotage précis au tensio connu que pour la salade. Pour les autres espèces on utilise tension pour voir niveau de dépression couplé à expertise sur leur sol peuvent dire état hydrique. + Carottage : faire plus de point qu'avec tensio + jaugé humidité dans les espèces peu connues (juger état d'humidité avec la carotte)
Etat général e la plante : peut avoir besoin eau mais sclerotinia donc en aspersion pas fou en gag déjà mieux

Il faut parvenir à arbitrer entre la demande de certaines cultures et les risques que cela peut représenter pour une autre (pression de maladie)...

Le goutte à goutte en hiver au lieu de l'aspersion permet une meilleure gestion des adventices

Facteurs limitants



INRAE

Création d'une démarche po

13/09/2021 / Soutenance pour le diplôme d'ingénieur Agronome / Julie Allaire

5