

Un guide pratique pour concevoir des systèmes de culture légumiers économes en produits phytopharmaceutiques

Launais M., Bzdrenga L., Estorgues V., Faloya V., Jeannequin B., Lheureux S.,
Nivet L., Scherrer B., Sinoir N., Szilvasi S., Taussig C., Terrentroy A., Trottin-
Caudal Y., Villeneuve F.

Contexte : Une commande du ministère en charge de l'Agriculture

- **Ecophyto** : Plan qui vise à réduire progressivement l'utilisation des produits phytosanitaires (communément appelés pesticides) en France tout en maintenant une agriculture économiquement performante.
- **Action 12** : Identifier les stratégies de protection des cultures économes en pesticides existantes et mobilisables.
- **Action 13** : Diffuser les résultats concernant ces stratégies de protection des cultures économes en produits phytopharmaceutiques et aider à leur adoption au sein des exploitations. Impliquer le Conseil agricole dans cette diffusion.



Contexte : Les spécificités des cultures légumières

- Une cinquantaine d'espèces cultivées
 - Plusieurs modes de production : plein champ, abri, serre
 - Plusieurs bassins de production
- Grande diversité de systèmes de culture et grande variabilité des problèmes sanitaires



Contexte : Pourquoi réduire l'utilisation des produits phytopharmaceutiques?

- **Enjeux de santé humaine** : risques pour l'agriculteur, consommation de légumes recommandée
- **Enjeux environnementaux** : productions en zones sensibles (zones côtières, alluvionnaires ou périurbaines)
- **Enjeux qualitatifs** : qualité sanitaire, cahiers des charges, demandes des consommateurs
- **Enjeux réglementaires** : plan Ecophyto, directive cadre sur l'eau (DCE)
- **Enjeux concernant la pérennité de la protection chimique** : faible gamme de produits, manque d'efficacité
- **Enjeux économiques** : maintenir le revenu



Contexte : Comment réduire l'utilisation des produits phytopharmaceutiques ?

- Des voies de progrès :
 - **Efficience** : Accroître l'efficacité de pratiques conventionnelles afin de réduire l'usage et la consommation d'intrants.



Photos : Inra®

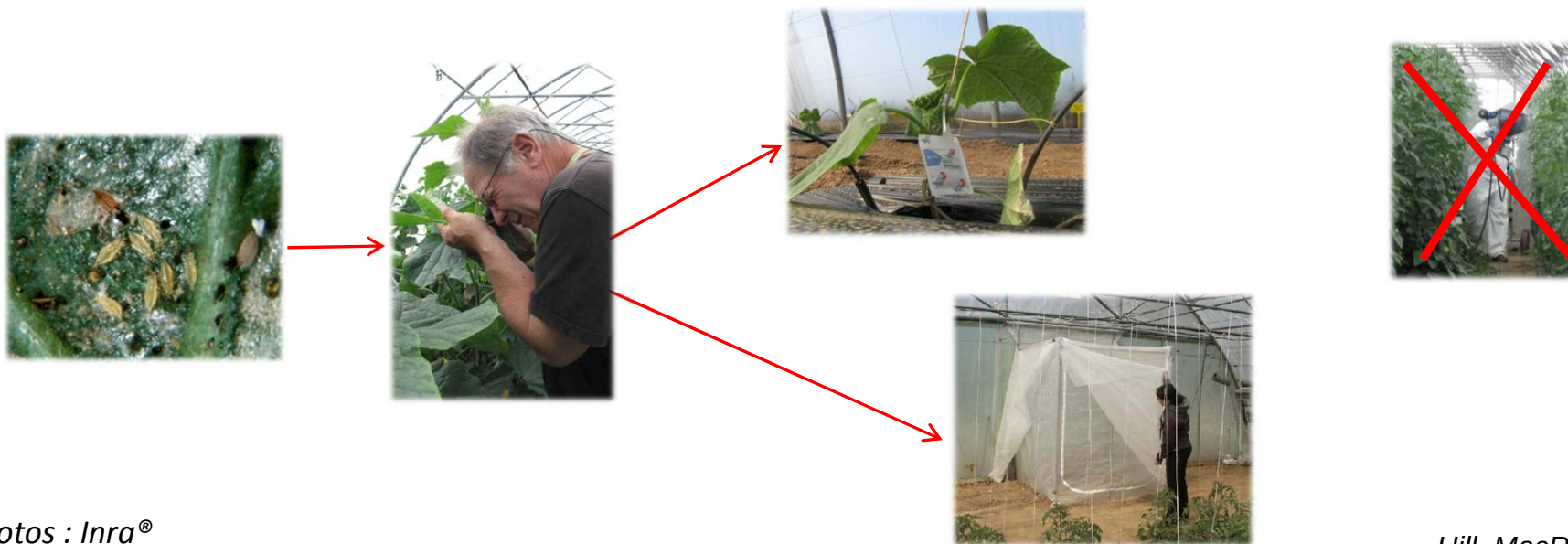


Hill, MacRae, 1995

Journée thématique du GIS PIClég, 17 juin 2014 à l'Inra d'Alénia

Contexte : Comment réduire l'utilisation des produits phytopharmaceutiques ?

- Des voies de progrès :
 - **Substitution** : Remplacer les intrants et pratiques conventionnels par d'autres intrants ou par des modes de gestion alternatives plus respectueux de l'environnement



Photos : Inra®



Hill, MacRae, 1995

Journée thématique du GIS PIClég, 17 juin 2014 à l'Inra d'Alénia

Contexte : Comment réduire l'utilisation des produits phytopharmaceutiques ?

- Des voies de progrès :
 - **Reconception** : Reconcevoir le système comme un agro-écosystème soutenant sa propre fertilité, une régulation naturelle des ravageurs et la productivité agricole.



Photos : Inra®



Hill, MacRae, 1995

Journée thématique du GIS PIClég, 17 juin 2014 à l'Inra d'Alénia



Changement de pratiques, M. Coudane, Inra



Journée thématique du GIS PIClég, 17 juin 2014 à l'Inra d'Alénia

Un guide...

- Inspiré de l'étude Ecophyto R&D (étude globale 2005, filière cultures légumières 2009) qui :
 - Apporte des connaissances sur de la protection des cultures ;
 - Apporte des connaissances sur les itinéraires culturaux économes en pesticides ;
 - Conclue qu'une réduction forte de l'usage des produits phytopharmaceutiques (>50%) « supposerait une nouvelle conception des systèmes de production [...] en mobilisant les connaissances et technologies disponibles, et en tenant compte des interactions écologiques au sein des parcelles cultivées et des paysages, ainsi que du fonctionnement des exploitations agricoles ».



Un guide : Elaboré pour...

- Aider à concevoir des systèmes de culture performants plus économes en produits phytopharmaceutiques
- Accompagner la réflexion sur la mise en œuvre de modes de gestion alternatifs à l'utilisation de produits phytopharmaceutiques
- Aider l'utilisateur pour un auto-diagnostic



Un guide : Destiné à...

- Binôme agriculteur/accompagnateur-conseiller
- Groupe d'agriculteurs accompagné d'un conseiller
- Formateur/Etudiant



Formation des IR légumes à la co-conception, octobre 2012, DEPHY Ferme



Journée thématique du GIS PIClég, 17 juin 2014 à l'Inra d'Alénia

Un guide : Qui propose...

- Une démarche pour imaginer et concevoir des systèmes moins dépendants aux produits phytopharmaceutiques :
 - Limiter les risques sanitaires sur l'exploitation agricole et sur l'ensemble de la succession
 - Sans pénaliser les composantes sociale et environnementale du système
- S'inscrivant dans le cadre de la production intégrée



Journée thématique du GIS PIClég, 17 juin 2014 à l'Inra d'Alénya



Un guide qui...



- Répond aux spécificités des cultures légumières ;
- Est générique pour tenir compte de la diversité des espèces cultivées ;
- Prend en compte les différents modes de production selon les spécificités des bassins de production ;
- Un groupe d'auteurs de différents organismes de la recherche, de l'expérimentation et du développement des principales régions de production
- Est évolutif pour intégrer des fiches techniques en fonction des nouvelles connaissances qui seront acquises dans le GIS PIClég et les autres programmes de recherche-développement.



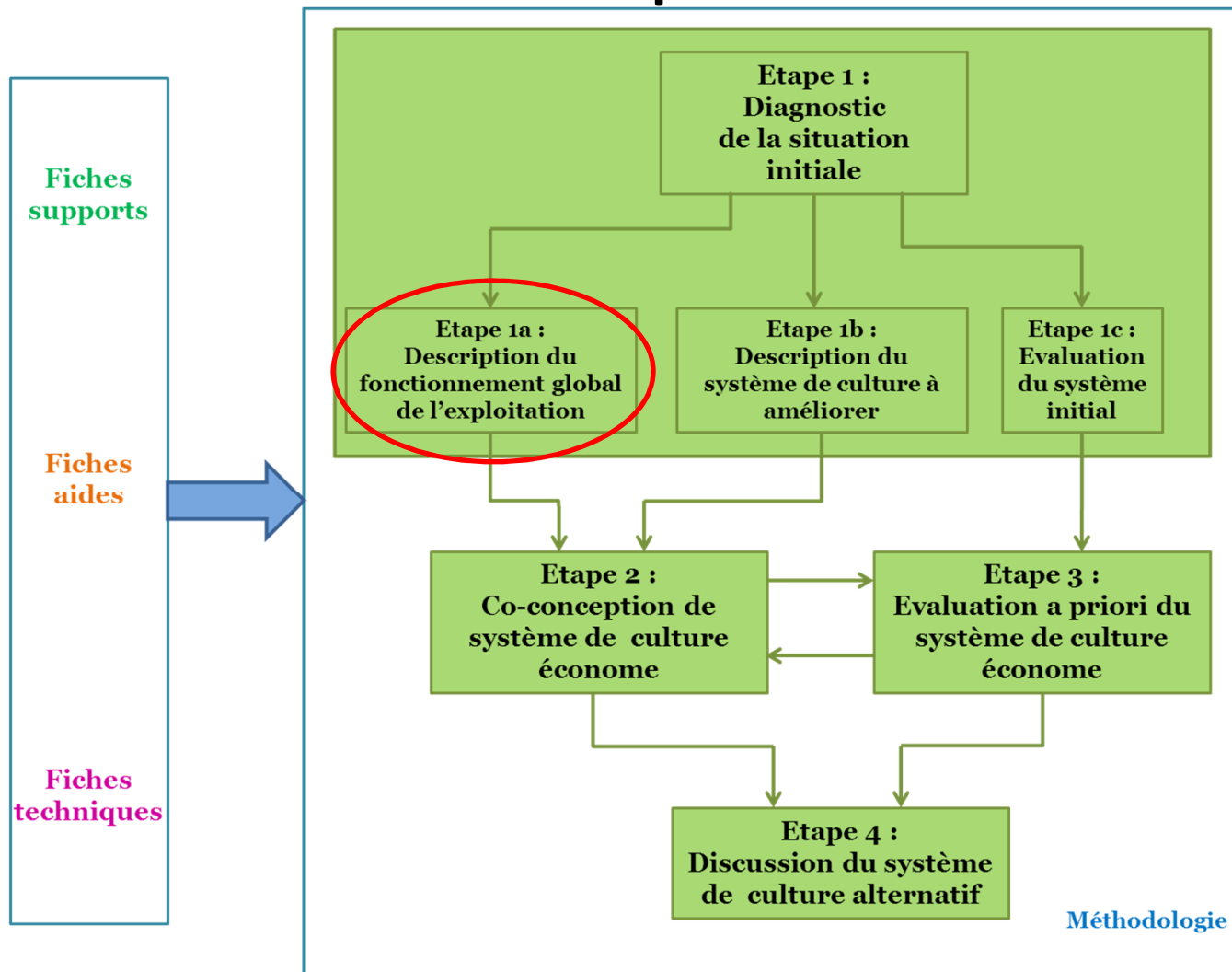
Journée thématique du GIS PIClég, 17 juin 2014 à l'Inra d'Alénia

Un guide : Composé de...

- Une **méthodologie** : accompagner l'utilisateur (partie 1 : les fondamentaux ; partie 2 : la démarche de co-conception)
- De **8 fiches supports** : aider à la mise en œuvre de la démarche (bases pour discuter des améliorations)
- De **4 fiches aides** : donner des informations utiles à la conception (bases bibliographiques)
- De **26 fiches techniques** : aider au choix des techniques alternatives



Une méthodologie : Structurée en 4 étapes



Journée thématique du GIS PIClég, 17 juin 2014 à l'Inra d'Alénia

Un exemple : Conception d'un système de cultures sous abri



- Etape 1 : Diagnostic de la situation initiale
 - 1.a. Description du fonctionnement global de l'exploitation
 - 1.b. Description du système de culture à améliorer
 - 1.c. Evaluation du système initial
- Objectifs :
 - Comprendre les objectifs de l'agriculteur et le fonctionnement de l'exploitation agricole ;
 - Lister les atouts et les contraintes de l'exploitation ;
 - Identifier les systèmes de culture et choisir celui que l'on souhaite améliorer.
- Support : **fiche support S1** : Description du fonctionnement global de l'exploitation agricole

Etape 1a : FS1

Description de l'exploitation agricole et du système de production	Priorités de l'exploitant, objectifs de l'EA	Chantiers prioritaires	Enjeux locaux	Équipements et matériel
- Installation en 1998 comme producteur de pommes de terre primeur - Cultures légumières en primeur - Pomme de terre (1,5 ha plein champ + 2 ha sous abri) - Courgette et tomate (2 ha sous abri) - Céréales + gel (2 ha)	- Produire en primeur	- Pommes de terre	- Zone péri-urbaine	Tout le matériel est en propriété Abris irrigués (2 ha, aspersion et goutte à goutte) Pomme de terre plein champ irriguées (aspersion)
Environnement technico-économique	Main d'oeuvre	Milieu pédo-climatique	Caractéristiques parcellaires	
- Vente à une OP pour les légumes - Vente à un grossiste pour les pommes de terre - Diversification en légumes - Conseils : groupement de développement	Exploitant (1 UTH), conjoint (0,5 UTH) , 4 saisonniers de 8 mois (3,2 UTH)	Sol sablo-limoneux, riche en éléments plutôt salés Sol peu profond (25-30 cm), présence d'argile en profondeur Abris drainés Cultures sur buttes Très peu de gel et vent important	Un seul tenant (5,5 ha)	
Principaux bio-agresseurs maîtrisés avec la lutte chimique	Principaux bio-agresseurs mal maîtrisés	Projets de l'exploitation agricole		
- Pomme de terre : nématodes, rhizoctonia : dommages acceptés - Courgette : oïdium, pucerons, dommages acceptés - Tomate : oïdium, pucerons, aleurodes, dommages acceptés	- Pomme de terre : mildiou - Tomate : mildiou	- Démarche identitaire pour la vente des pommes de terre - AB envisagée - Restriction de l'irrigation provenant de la station d'épuration		
Système de culture 1	Système de culture 2	Système de culture 3	Système de culture 4	
- Pourcentage sur l'exploitation : 36 % - Succession des cultures : PDT/courgette printemps/courgette automne/PDT/tomate - Sol : sablo-limoneux - Irrigation : oui, aspersion et goutte à goutte à partir d'une réserve d'eau - Pas de chauffage - Abris : multichapelle, multitunnels, tunnels 5 m - Système en sol - Objectifs : primeur et diversification légumes	- Pourcentage sur l'exploitation : 28 % - Succession des cultures : monoculture, PDT - Sol : sablo-limoneux - Irrigation : oui, aspersion - Plein champ - Objectifs : allonger la période de primeur en prenant la suite des abris	- Pourcentage sur l'exploitation : 36 % - Succession des cultures : gel et céréales - Sol : sablo-limoneux - Irrigation : non - Plein champ - Objectifs : réserve foncière avec passage possible en AB		

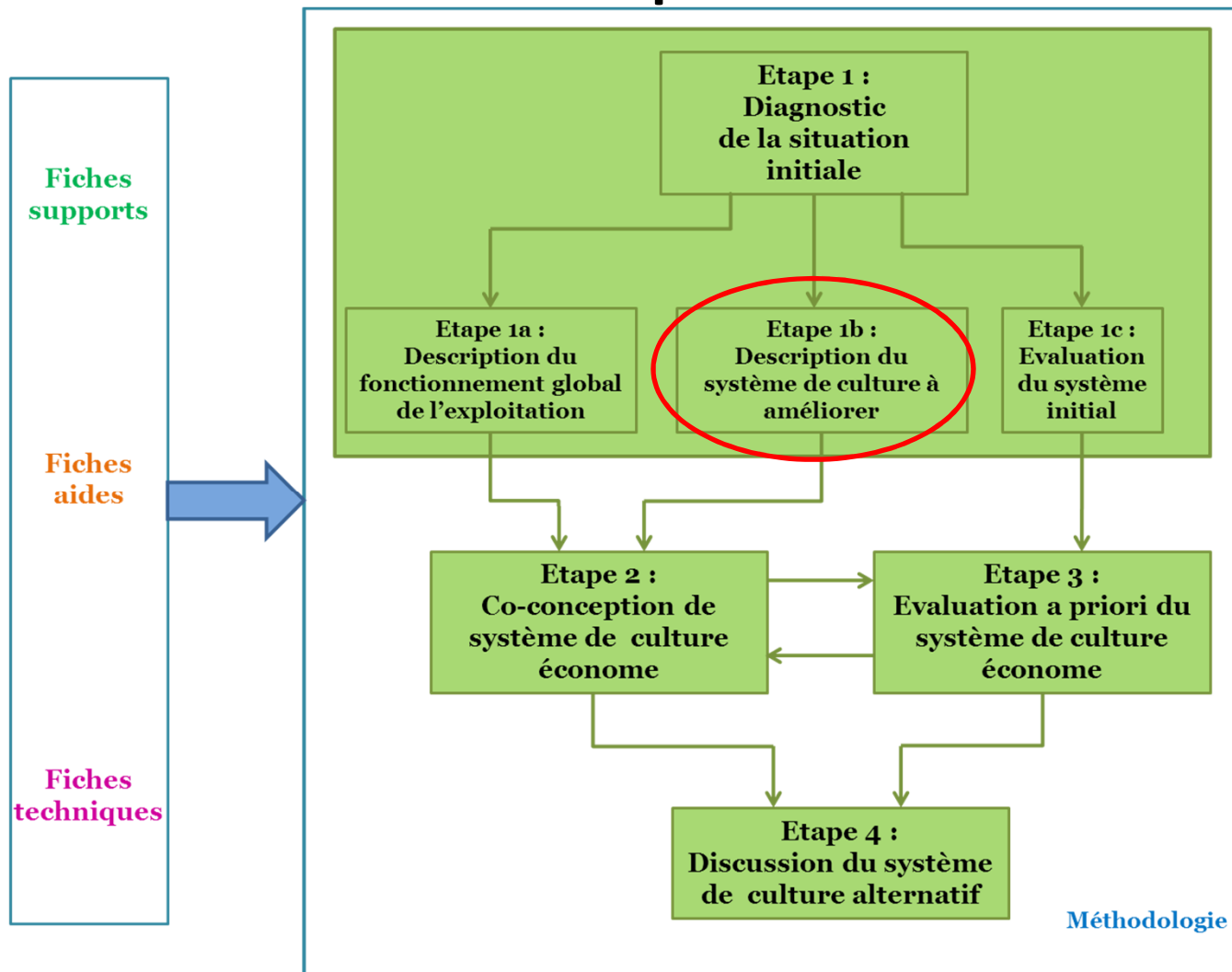
Etape 1a : FS1

Système de culture 1

- Pourcentage sur l'exploitation : 36 %
- Succession des cultures : PDT/courgette printemps/courgette automne/PDT/tomate
- Sol : sablo-limoneux
- Irrigation : oui, aspersion et goutte à goutte à partir d'une réserve d'eau
- Pas de chauffage
- Abris : multichapelle, multitunnels, tunnels 5 m
- Système en sol
- Objectifs : primeur et diversification légumes



Une méthodologie : Structurée en 4 étapes



Un exemple : Conception d'un système de cultures sous abri

- Etape 1 : Diagnostic de la situation initiale
 - 1.a. Description du fonctionnement global de l'exploitation
 - 1.b. Description du système de culture à améliorer
 - 1.c. Evaluation du système initial
- Objectifs :
 - Caractériser le système de culture (succession, itinéraire technique...) ;
 - Connaître les objectifs et les enjeux de l'exploitant sur ce système de culture.
- Supports : **fiche support S2** : Description du système de culture initial
fiche support S3 : Description des bio-agresseurs présents sur l'exploitation



Etape 1b : FS2

Année		Culture 1	Culture 2	Culture 3	Culture 4	Culture 5
		1	1	1	2	2
Culture	Espèce	Pomme de terre primeur	Courgette printemps	Courgette d'automne	Pomme de terre primeur	Tomate
	Temps en place (mois)	4 mois	4 mois	4 mois	4 mois	8 mois
Choix d'une variété résistante (O/N, bio-agresseurs visés)		Non	Non	Non	Non	Oui (greffage+ résistances)
Culture intermédiaire précédente (O/N)	Espèce semée, date de semis	/	/	/	/	/
	Date et mode de destruction	/	/	/	/	/
Travail du sol	Sous-solage (O/N)	Oui	Non	Non	Oui	Oui
	Travail profond (types d'outils, dates)	Labour	/	/	Labour	/
	Travaux superficiels (types d'outils, dates)	Oui	Oui (rotobuttes)	Oui (rotobuttes)	Oui	Oui
Date d'implantation et de récolte		Implantation : fin octobre, mi-novembre, mi-décembre Récolte : de février à début avril	Implantation : mars et avril Récolte : d'avril à juin	Implantation : juillet Récolte : d'août à octobre	Implantation : fin octobre, mi-novembre, mi-décembre Récolte : de février à début avril	Implantation : 1 ^{ère} quinzaine d'avril Récolte : juin à octobre
Densité d'implantation		148 000 plants/ha	1 plant/m ²	1 plant/m ²	148 000 plants/ha	2,4 têtes/m ²
Culture sous contrat (O/N)		Non	Non	Non	Non	Non
Traitement	Insecticides	/	/	/	/	/
	Fongicides	/	/	/	/	/



Journée thématique du GIS PIClég, 17 juin 2014 à l'Inra d'Alénia

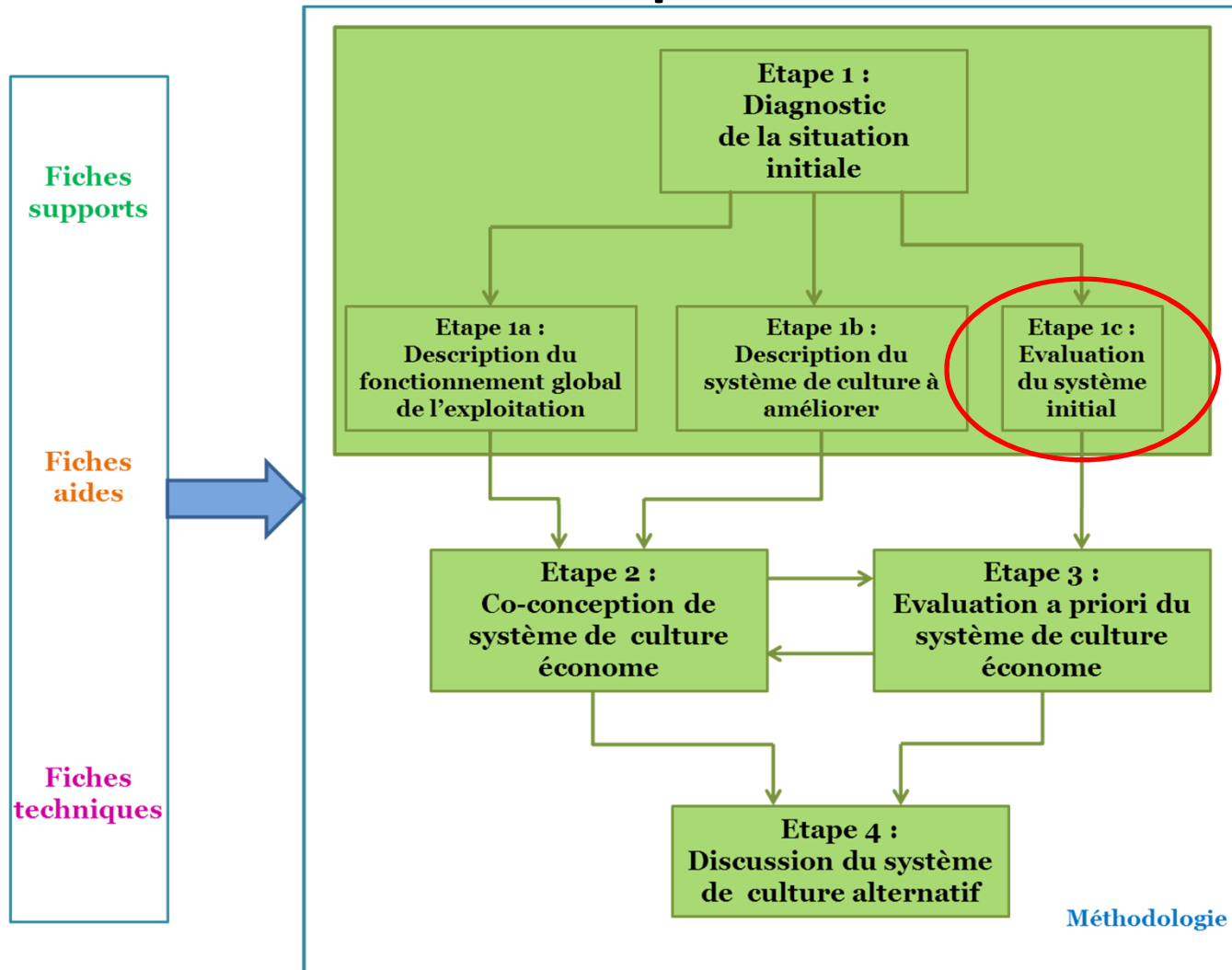
Etape 1b : FS3

Année	Culture	Liste des bio-agresseurs	Importance (faible, moyenne, élevée)	Mode de gestion (chimique, génétique, agronomique, physique)	Règles de décision (modèle, BSV, observation (nbre de parcelles, fréquence, temps), systématique...)	Niveaux de maîtrise (bon, moyen, faible)	Si difficulté de maîtrise, pourquoi ?
1	Pomme de terre	Rhizoctone	Moyenne	Chimique	Systématique	Bon	
		Nématodes	Moyenne	Chimique	Systématique	Bon	
		Mildiou	Elevée	Chimique	Systématique	Faible	Faible efficacité des produits pression permanente
		Adventices	Moyenne	Chimique	Systématique	Bon	
1	Courgette de printemps	Oïdium	Moyenne	Chimique	Observation - intervention aux premiers symptômes	Bon	
		Pucerons	Moyenne	Auxilliaires / chimique	Observation - traitement chimique si efficacité des auxilliaires insuffisante	Bon	
		Adventices	Faible	Physique et chimique passe-pieds	Systématique	Bon	

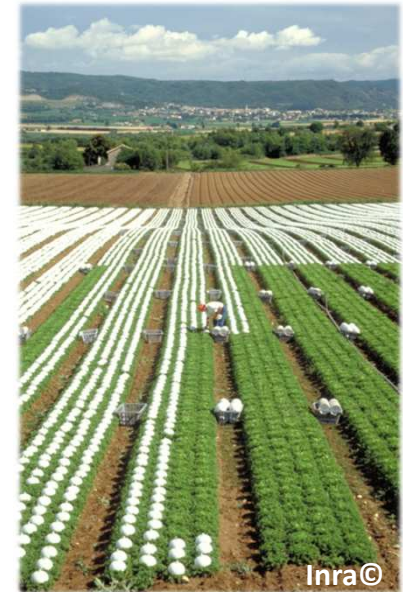


Journée thématique du GIS PIClég, 17 juin 2014 à l'Inra d'Alénia

Une méthodologie : Structurée en 4 étapes



Un exemple : Conception d'un système de cultures sous abri



- Etape 1 : Diagnostic de la situation initiale
 - 1.a. Description du fonctionnement global de l'exploitation
 - 1.b. Description du système de culture à améliorer
 - 1.c. Evaluation du système initial
- Objectifs :
 - Evaluer le système de culture à partir d'une liste d'indicateurs préétablie pour pouvoir ensuite comparer ses performances à celles des systèmes alternatifs proposés
- Support : **fiche support S4** : Evaluation des systèmes de culture



Etape 1c : FS4

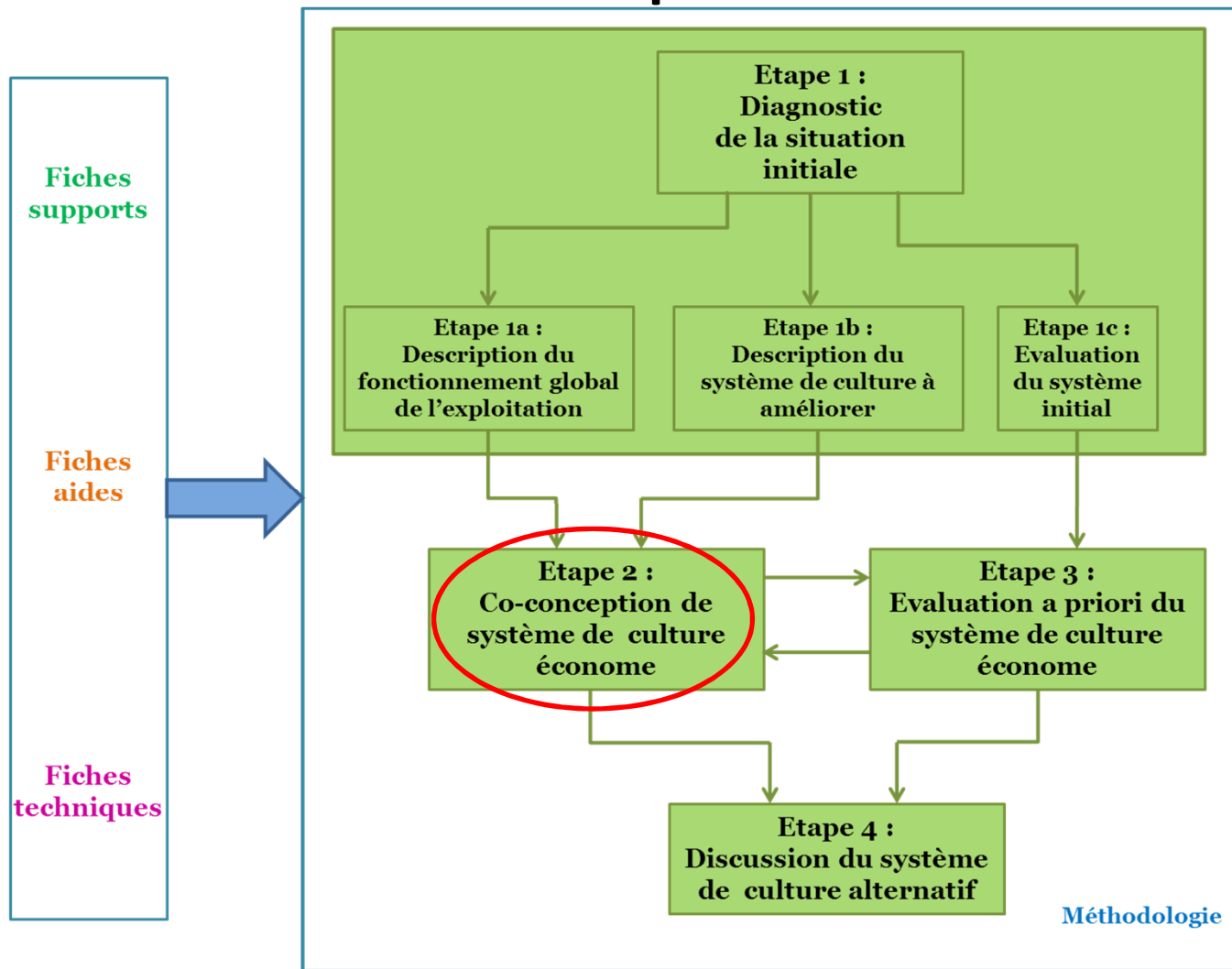
Evaluation du système de culture initial

Indicateurs	Culture 1	Culture 2	Culture 3	Culture 4	Culture 5	Moyenne ou tendance annuelle du SdC initial
Année	1	1	1	1	1	
Culture	Pomme de terre primeur	Courgette printemps	Courgette d'automne	Pomme de terre primeur	Tomate	
Rendement commercial	10-15 t/ha	80 à 100 t/ha	60 à 80 t/ha	10-15 t/ha	200 t/ha	
Rendement brut (ou écart de tri)	10-15 t/ha	80 à 100 t/ha	60 à 80 t/ha	10-15 t/ha	200 t/ha	
Maîtrise des bio-agresseurs	Maladies mal maîtrisées	Oui	Oui	Maladies mal maîtrisées	Maladies mal maîtrisées	Maladies mal maîtrisées
IFT hors biocontrôle	6,63	1	1,68	6,63	7,35	11,65
IFT biocontrôle	0	1	1	0	3	2,5
IFT total	6,63	2	2,68	6,63	10,35	14,15
Nbre de lâchers de macro-organismes et fraction de la parcelle concernée	0	1	1	0	3	2,5



Journée thématique du GIS PIClég, 17 juin 2014 à l'Inra d'Alénia

Une méthodologie : Structurée en 4 étapes



Journée thématique du GIS PIClég, 17 juin 2014 à l'Inra d'Alénia

Un exemple : Conception d'un système de cultures sous abri



- Etape 2 : Conception de systèmes de culture économes
- Objectifs :
 - Définir les objectifs et les contraintes du nouveau système ;
 - Identifier avec l'agriculteur les leviers agronomiques déjà mis en œuvre au niveau de la succession et des itinéraires techniques ;
 - Identifier les leviers supplémentaires potentiels ;
 - Réaliser une combinaison de l'ensemble des leviers retenus.
- Supports : **fiche support S5** : Identification des objectifs et des contraintes du système de culture amélioré
fiche support S6 : Quelles sont les techniques alternatives utilisées par l'agriculteur et quelles autres sont disponibles ?
fiche support S7 : Mécanismes et mise en œuvre des solutions techniques alternatives disponibles pour la protection des cultures à l'échelle du système de culture

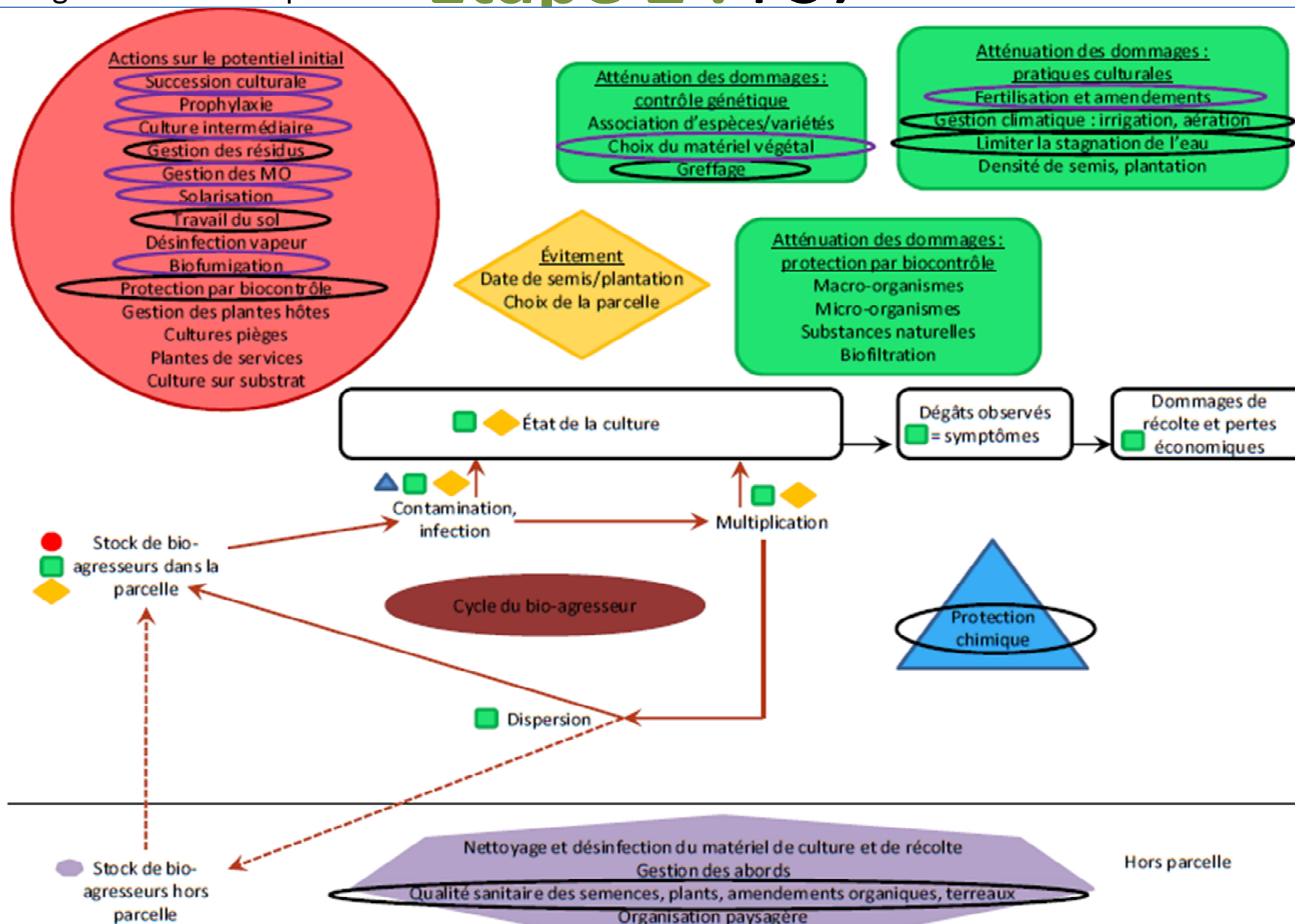
Etape 2 : FS5

	Objectifs	Contraintes
Choix	❖ Réduction de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques ❖ Précocité des récoltes ❖ Diversification des légumes ❖ Equilibre économique	❖ Problème de la qualité de l'eau (salinité) ❖ Retrait des nématicides et des molécules efficaces ❖ Pression forte des bio-agresseurs due à l'environnement ❖ Gestion de la main-d'oeuvre
Exemples	❖ Maximiser la rentabilité ❖ Optimiser la rentabilité ❖ Contrôler telle adventice ❖ Contrôler telle maladie ❖ Contrôler tel ravageur ❖ Optimiser les rendements ❖ Optimiser la qualité de la production	❖ Milieu - érosion du sol - problèmes de stabilité structurelle ❖ Bio-agresseurs ❖ Contraintes technico-économiques - contrats - encadrement technique réduit - matériel disponible...

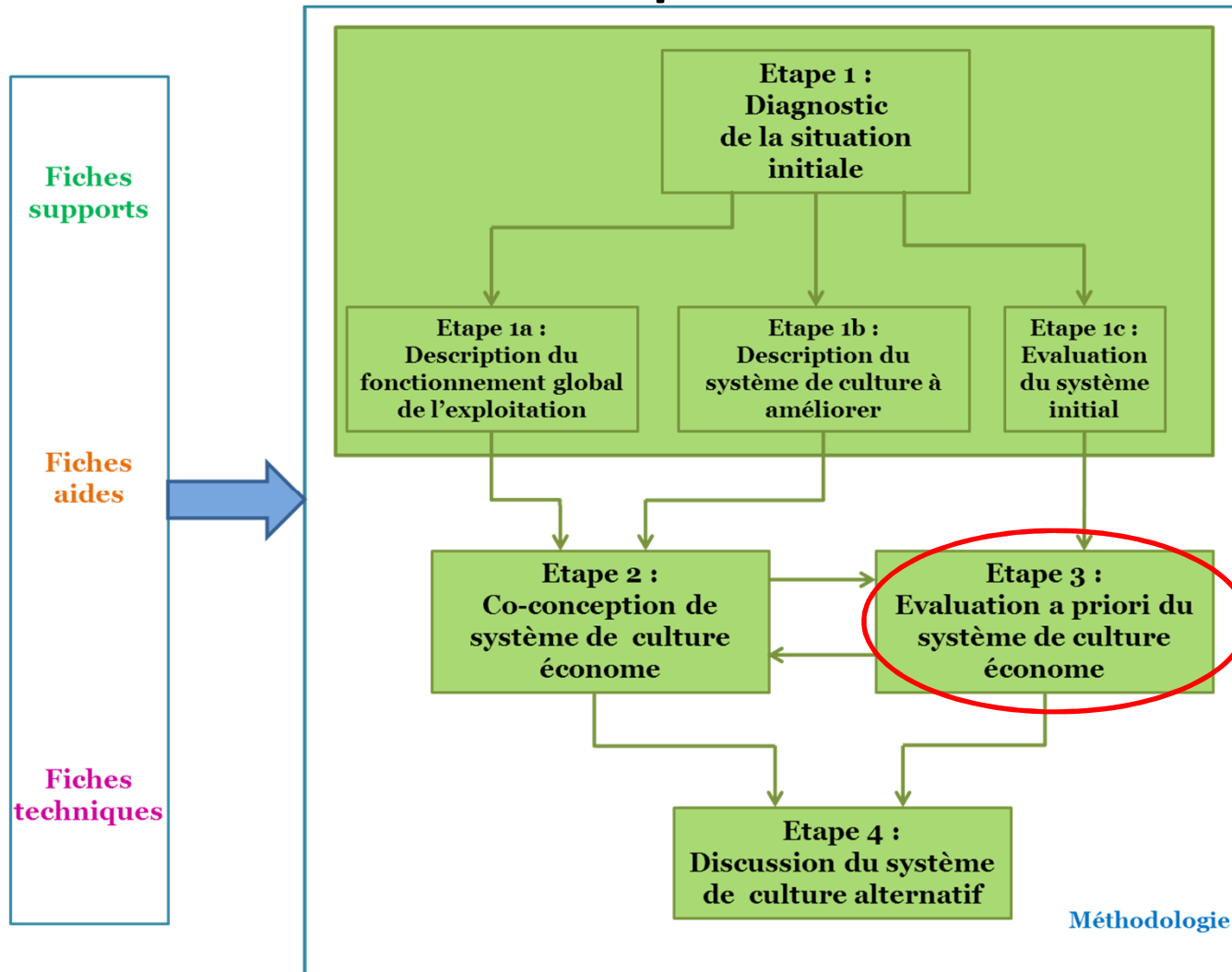
Etape 2 : FS6

Leviers	Techniques	Mise en œuvre dans le système initial		Mise en œuvre possible dans le système amélioré	
		Succession : PDT/courgette/courgette/PDT/tomate		Succession : PDT/courgette/plante de service (sorgho)/salade/épinard/tomate/salade/radis/courgette/solarisation	
		Oui	Non	Oui	Non
Succession	Éviter les précédents à risques		x	x	
	Respecter les délais de retour d'une même culture ou d'une même famille		x		x
	Diversifier les périodes d'implantation		x	x	
Travail du sol	Réaliser un travail profond certaines années	x		x	
Implantation de cultures intermédiaires			x	x	
Faux semis			x		x
Protection par biocontrôle (micro-organismes)		x		x	
Gestion des résidus et des adventices en post-récolte		x		x	
Mise en place de la solarisation			x	x	
Mise en place d'une occultation			x		x
Mise en place de la désinfection vapeur			x		x
Mise en place de la biofumigation			x	x	
Mise en place de plantes de service autres			x		x
Gérer les plantes hôtes et les abords de parcelles			x	x	
Gestion des amendements organiques	Réaliser des apports réguliers et raisonnés de matière organique		x	x	
Introduction de cultures pièges			x		x
Culture sur substrat			x		x
Prophylaxie	Nettoyer et désinfecter le matériel de plantation, de semis, de culture, de récolte et les abris/serres		x		x
	Travailler les parcelles les plus contaminées en dernier		x	x	
	Équiper les travailleurs et les visiteurs (blouse, gants, surchaussures...)	x		x	
	Arracher les premières plantes/serres touchées		x	x	

Etape 2 : FS7



Une méthodologie : Structurée en 4 étapes



Journée thématique du GIS PIClég, 17 juin 2014 à l'Inra d'Alénia

Un exemple : Conception d'un système de cultures sous abri



- Etape 3 : Evaluation a priori du système de culture économe en produits phytopharmaceutiques
- Objectifs :
 - Evaluer le système de culture amélioré à partir de la liste d'indicateurs préétablie ;
 - Comparer les performances du nouveau système par rapport à celles du système initial.
- Support : **fiche support S4** : Evaluation des systèmes de culture

Etape 3 : FS4

Evaluation du système de culture amélioré

Indicateur	Culture 1	Culture 2	Culture 3	Culture 4	Culture 5	Culture 6	Culture 7	Culture 8	Culture 9	Culture 10	Moyenne ou tendance annuelle du SdC amélioré
Année	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	
Culture	Pomme de terre	Courgette	Plante de service (sorgho)	Salade	Épinard	Tomate	Salade	Radis	Courgette	Solarisation	
Rendement commercial	15 t/ha	80 à 100 t/ha	/	45 t/ha	15 t/ha	200 t/ha	45 t/ha	18 t/ha	80 à 100 t/ha	/	
Rendement brut (ou écart de tri)	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	
Maîtrise des bio-agresseurs	Oui	Oui	/	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	/	
IFT hors biocontrôle	4	0,33	/	4	1	1,66	4	1,6	0,33	/	5,64
IFT biocontrôle	0	1	/	1	0	7	1	0	1	1	4
IFT total	4	1,33	/	5	1	8,66	5	1,6	1,33	1	9,64
Nombre de lâchers de macro-											



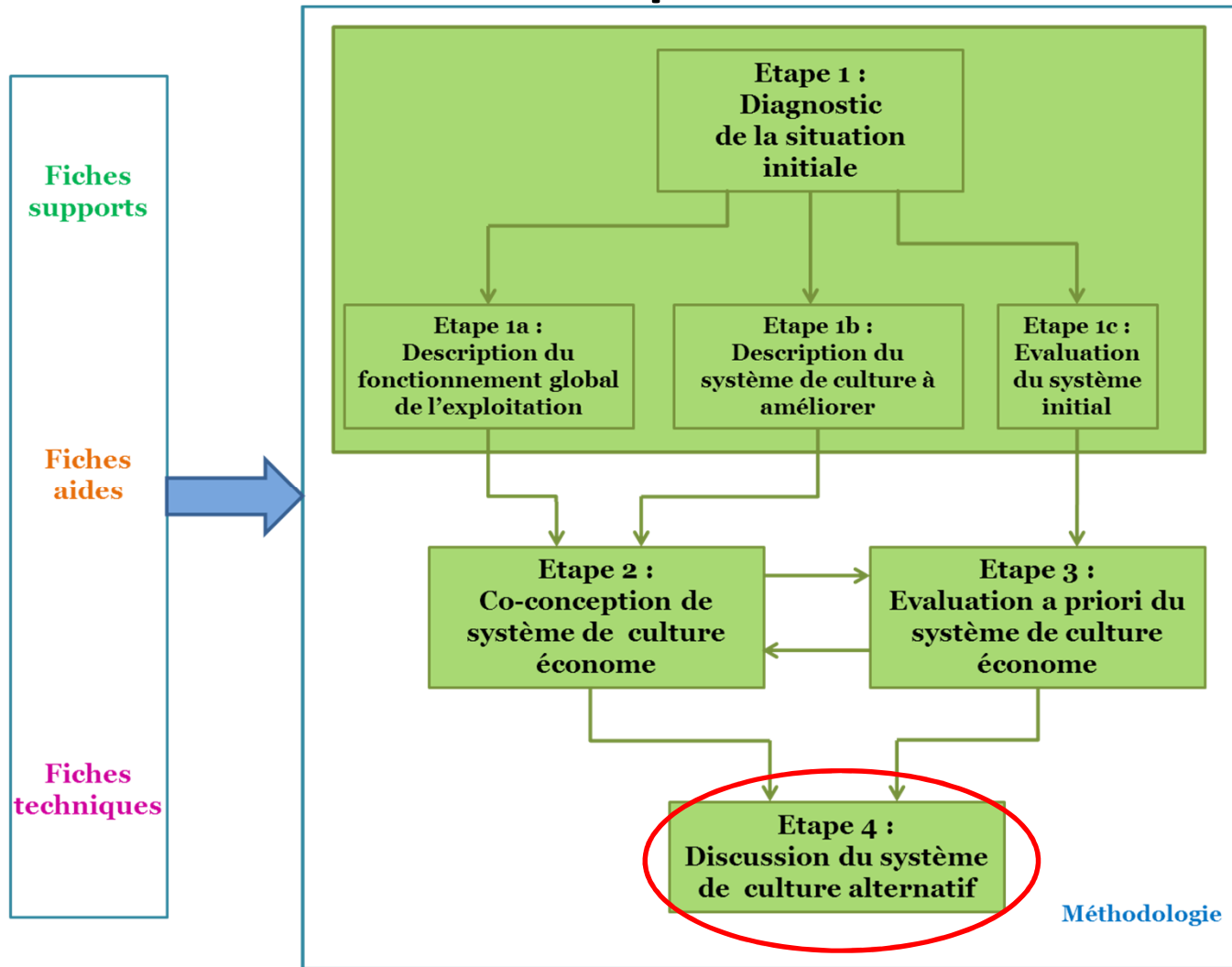
Journée thématique du GIS PIClég, 17 juin 2014 à l'Inra d'Alénya

Etape 3 : FS4

Synthèse

Indicateur	Moyenne ou tendance annuelle du SdC initial	Moyenne ou tendance annuelle du SdC amélioré	Comparaison SdC initial-SdC amélioré
Rendement commercial			
Rendement brut (ou écart de tri)			
Maîtrise des bio-agresseurs	maladies mal maîtrisées	oui	
IFT hors biocontrôle	11,65	5,64	-52%
IFT biocontrôle	1,5	4	+260%
IFT total	13,15	9,64	-27%
Nombre de lâchers de macro-organismes et fraction de la parcelle concernée	1,5	3	+200%
Quantité de déchets non dégradables	525	973	+185%
Coûts énergétiques totaux	?	?	
Coûts énergétiques directs	?	?	

Une méthodologie : Structurée en 4 étapes



Journée thématique du GIS PIClég, 17 juin 2014 à l'Inra d'Alénia

Un exemple : Conception d'un système de cultures sous abri

- Etape 4 : Discussion des résultats
- Objectifs :
 - Discuter de la mise en place du système proposé sur l'exploitation.
- Support : **fiche support S8** : Schéma récapitulatif du système de culture amélioré



Etape 4 : FS8

Bio-agresseurs telluriques

Action sur le stock
initial

Effet
biofumigation

Évitement

Atténuation des
dommages
-contrôle génétique
-pratiques culturales
-protection de
biocontrôle

Irrigation
uniquement en
goutte à goutte
Culture sur buttes

Culture sur
buttes

Apport de
*Coniothyrium
minitans*



Analyse de sol (azote) et fumier pour gestion MO et fertilisation

Protection
chimique



Journée thématique du GIS PIClég, 17 juin 2014 à l'Inra d'Alénia



Mise en œuvre

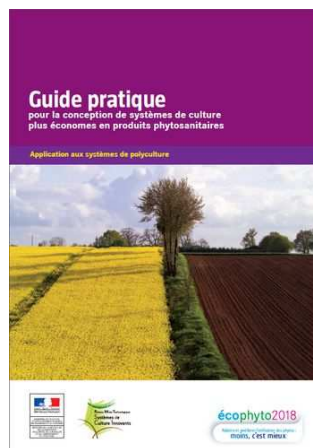


- Une journée pour la démarche entière :
 - 1 h - 1 h 30 pour le diagnostic
 - 2 h - 3 h pour la conception
 - 1 h - 1 h 30 pour l'évaluation
 - 30 min - 1 h pour la discussion en fonction des freins et des blocages rencontrés



Un guide : A diffuser largement

- Diffusion du guide dès la fin du mois en version papier et pdf téléchargeable sur picleg.fr et le portail Ecophytopic
- Appui à l'appropriation du guide
- En cours : développement d'un outil interactif commun à l'ensemble des 5 guides (toutes filières) disponible fin 2014



- Arboriculture
fruitière

- Cultures tropicales



Journée thématique du GIS PIClég, 17 juin 2014 à l'Inra d'Alénia

Merci pour votre attention



Journée thématique du GIS PIClég, 17 juin 2014 à l'Inra d'Alénia