



**HAL**  
open science

## **Guides de conception des systèmes de culture horticoles économes en produits phytopharmaceutiques**

Marine Guadagnini-Palau, Daniel Plénet, Sylvaine S. Simon, Vincent V. Faloya, Benoit B. Jeannequin, Céline Berthier, Christian C. Gary, Raphaël Metral

### ► To cite this version:

Marine Guadagnini-Palau, Daniel Plénet, Sylvaine S. Simon, Vincent V. Faloya, Benoit B. Jeannequin, et al.. Guides de conception des systèmes de culture horticoles économes en produits phytopharmaceutiques. Les journées scientifiques HortiPaysages, Feb 2016, Montpellier, France. hal-02796422

**HAL Id: hal-02796422**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02796422>**

Submitted on 5 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

 **PDF Complete**  
Your complimentary use period has ended.  
Thank you for using PDF Complete.  
[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)



## Les Journées Scientifiques

# DÉVELOPPER DES SYSTÈMES DE CULTURE INNOVANTS ET RÉSILIENTS EN FRUITS, LÉGUMES ET VITICULTURE

## Guides de conception des systèmes de culture horticoles économes en produits phytopharmaceutiques

Marine Guadagnini-Palau, Daniel Plénet, Sylvaine Simon

Vincent Faloya, Benoît Jeannequin

Céline Berthier, Christian Gary, Raphaël Metral



- Commande du Ministère en charge de l'Agriculture aux GIS Fruits et PIClég
- Coordination des projets confiée à l'INRA
- Co-construction avec un partenariat très large
- S'inscrit dans le cadre du plan national Ecophyto :
  - Recenser les moyens connus permettant de réduire l'utilisation des produits phytopharmaceutiques
  - Aider à leur adoption au sein des exploitations
- Financés par l'ONEMA



# les élaborés 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



# les destinés aux...

- Binômes « agriculteur/accompagnateur-conseiller »
- Groupes d'agriculteurs accompagnés d'un conseiller
- Formateurs/ Etudiants



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

# enjeux pour la réduction ?

## Santé humaine

- applicateurs
- consommateurs
- citoyens



## Économique

- Revenu des producteurs
- durabilité exploitations



## Environnementaux

- zones sensibles
- qualité des eaux, air...
- impact biodiversité...



## Qualités

- qualité sanitaire
- cahier des charges
- attentes des conso.

## Réglementaires

- plan Ecophyto
- directives « Eaux »...

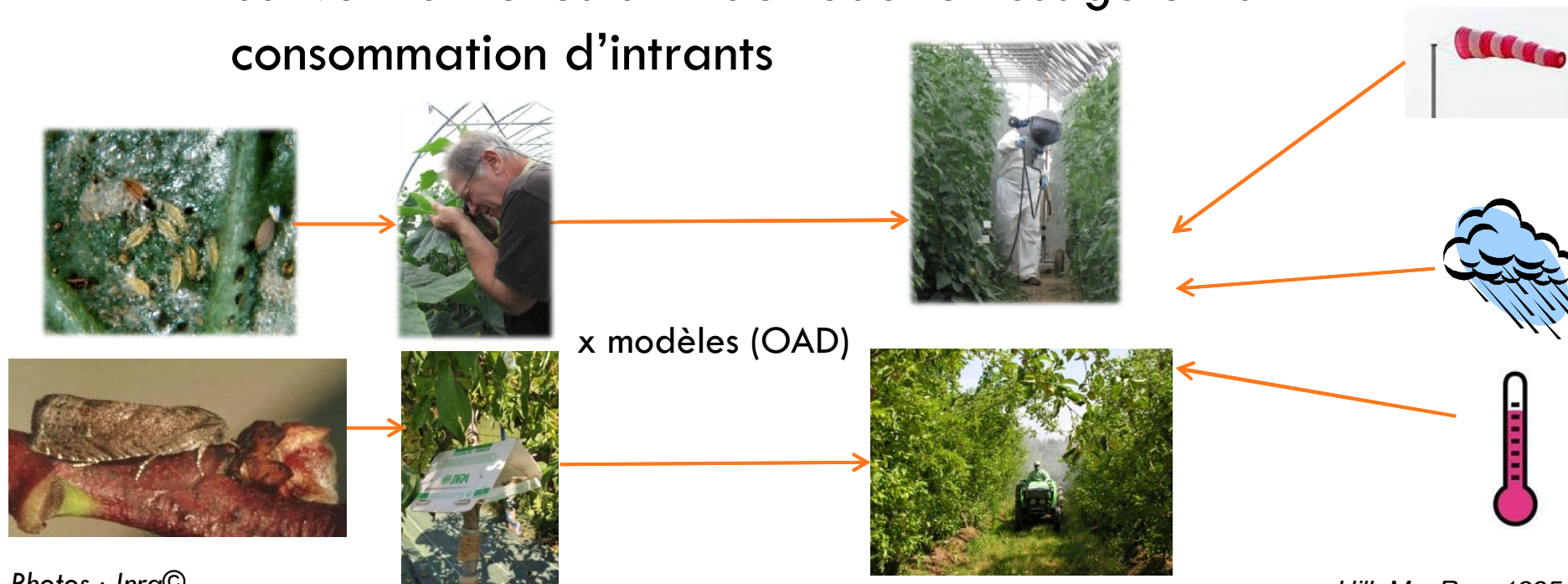
## Efficacité protection

- rareté des molécules
- résistance aux pesticides

# 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©

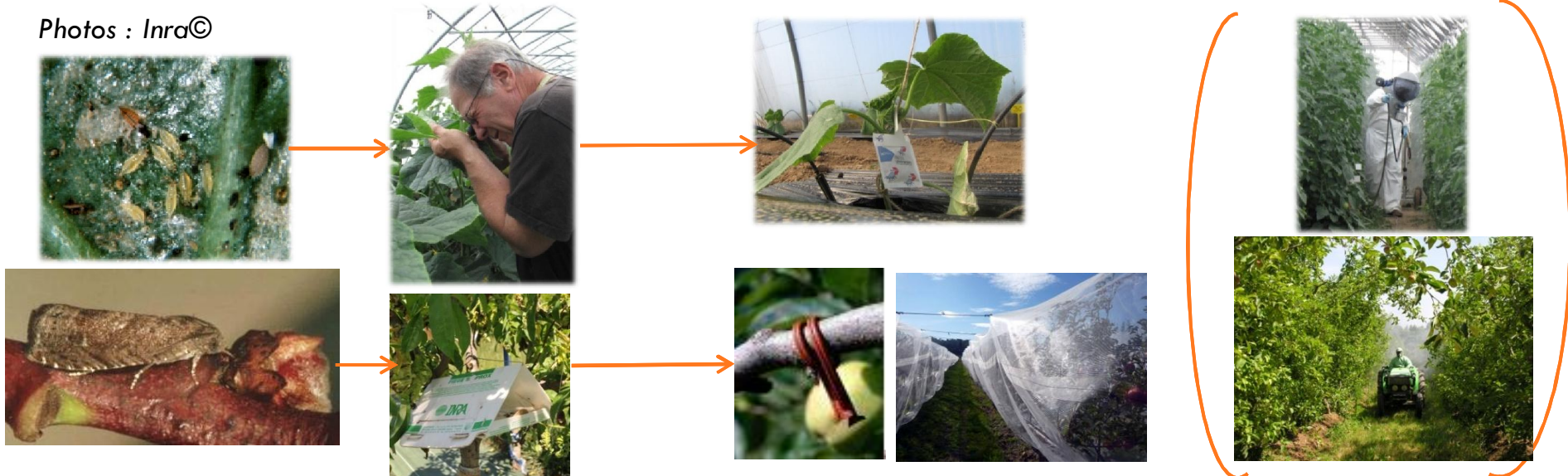


# Comment réduire l'utilisation des produits phytopharmaceutiques ?

## □ 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©





# Comment réduire l'utilisation des produits phytopharmaceutiques ?

## □ Des voies de progrès :

*Hill, MacRae, 1995*

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



Photos : Inra©



# jeux pour ces guides ?

- Concevoir des systèmes de culture à haute performance environnementale, économiquement viables et produisant des fruits ou des légumes de bonne qualité (production intégrée, agriculture biologique, agriculture durable, agro-écologie...)

➔ **Approche systémique :**

prise en compte de l'ensemble des techniques et de leurs interactions potentielles pour concevoir des systèmes cohérents par rapport aux objectifs

# me de culture

- l'ensemble des modalités techniques mises en œuvre sur des parcelles cultivées de manière identique dans un objectif de production

*Sebillotte, 1990*



Photos : Inra©



Les Journées Scientifiques - 4 février 2016



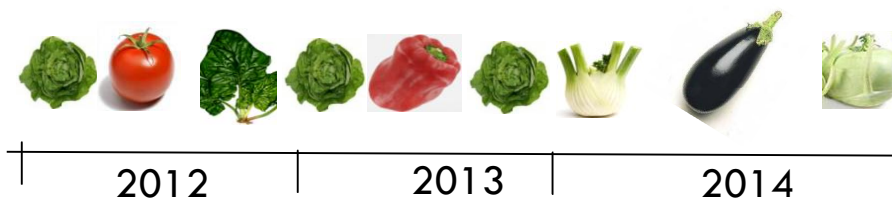
# me de culture légumier

## □ Se définit par :

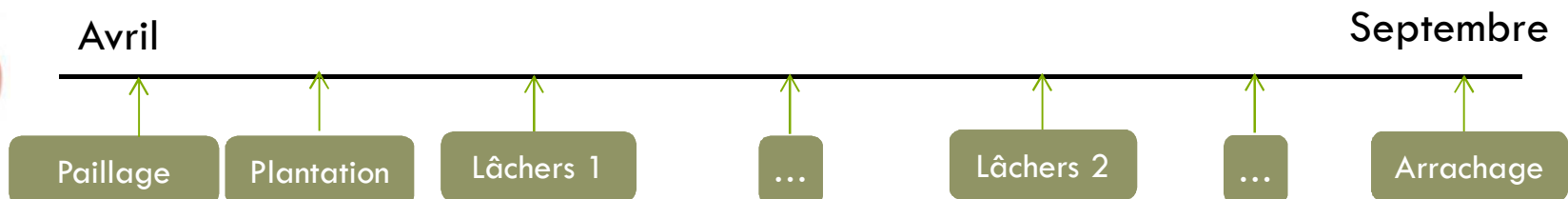
□ la nature des cultures



□ leur ordre de succession



□ les itinéraires techniques



# es de culture fruitiers et viticoles

- **Se définit par :**
  - ▣ les itinéraires techniques
  - ▣ à l'échelle pluriannuelle

Plantation

Jeune verger

Verger en production



Photos : Inra©

# ions posées avant la conception



- Quels sont mes objectifs de production ?
- Pour quels marchés de commercialisation?
- Quels sont les atouts et contraintes de mon exploitation ?
- Quels sont mes stratégies de protection contre les bio-agresseurs ?
- Quel est mon niveau d'utilisation de la protection chimique ? ...

# is posées pendant la conception

- Est-ce que je peux faire évoluer certains de mes objectifs ?
- Comment améliorer l'efficacité de mes interventions ?
- Est-ce que je peux utiliser des méthodes alternatives à la place de la lutte chimique ?
- Comment combiner des pratiques de prévention et des méthodes alternatives pour concevoir un système moins « sensible » aux bioagresseurs ?



# des guides

- C'est au producteur avec l'aide de son conseiller de construire des scénarios techniques adaptés à sa situation

➔ **Pas de solution unique**

➔ **Pas de système de culture « clé en main » !**



Photos : Inra©

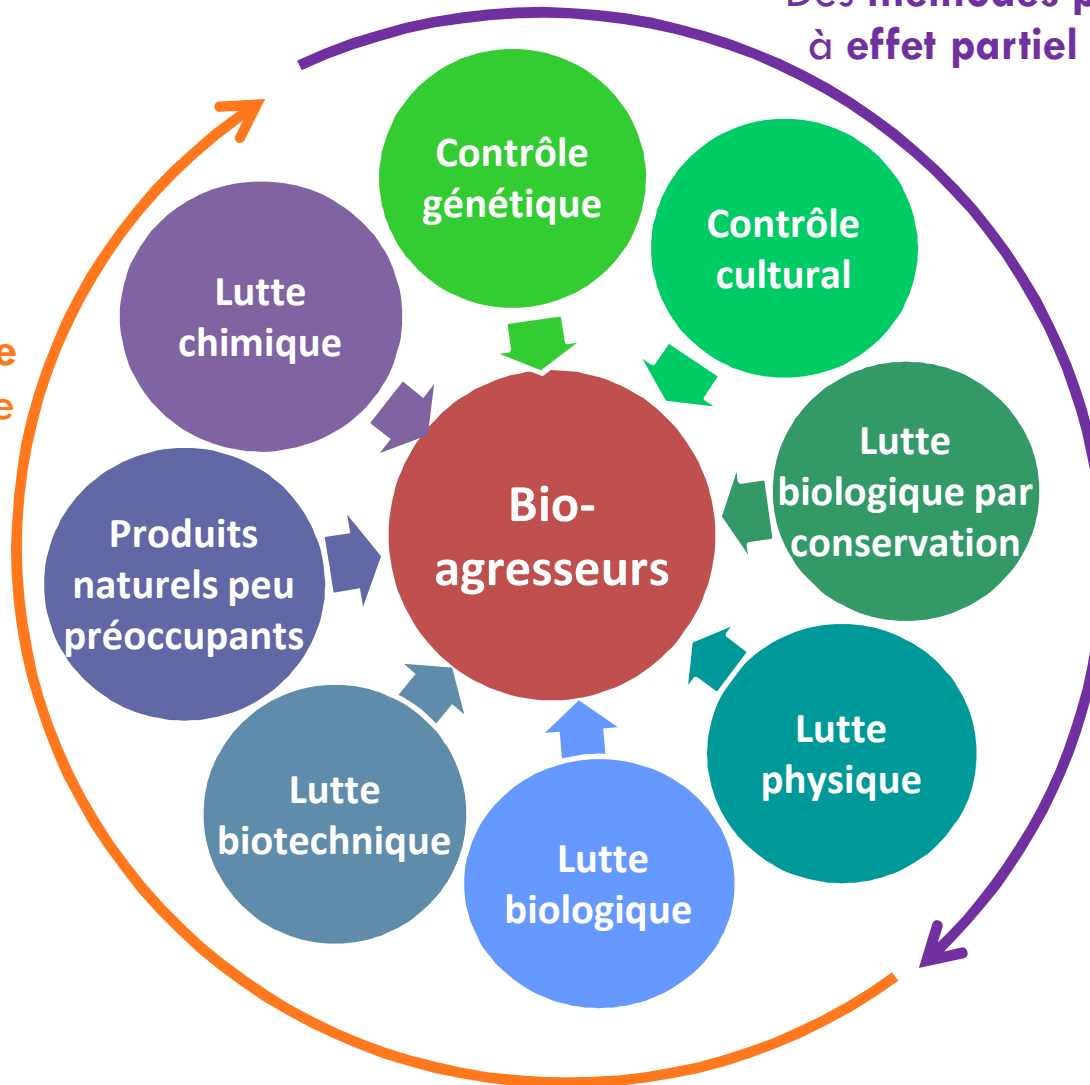


# Différents leviers disponibles

Combiner différents leviers d'action pour rendre le système moins vulnérable aux bioagresseurs

Des méthodes préventives souvent à effet partiel et non spécifique à un bioagresseur ...

... aux moyens de lutte directe et de rattrapage ciblés sur un bioagresseur donné, mais en privilégiant les produits de biocontrôle



# constitutifs des Guides

Ex. Fruits

## Guide méthodologique

- Enjeux
- Définition des concepts
- Leviers d'action mobilisables



## Fiches « Supports »

- Grilles de entretien avec le producteur
- Grilles et schémas pour faciliter la conception et l'évaluation des Systèmes de Culture



## Fiches « Aides »

- Matrices « espèce fruitière × bio-agresseurs × leviers d'action »
- Mode d'emploi des indicateurs d'évaluation

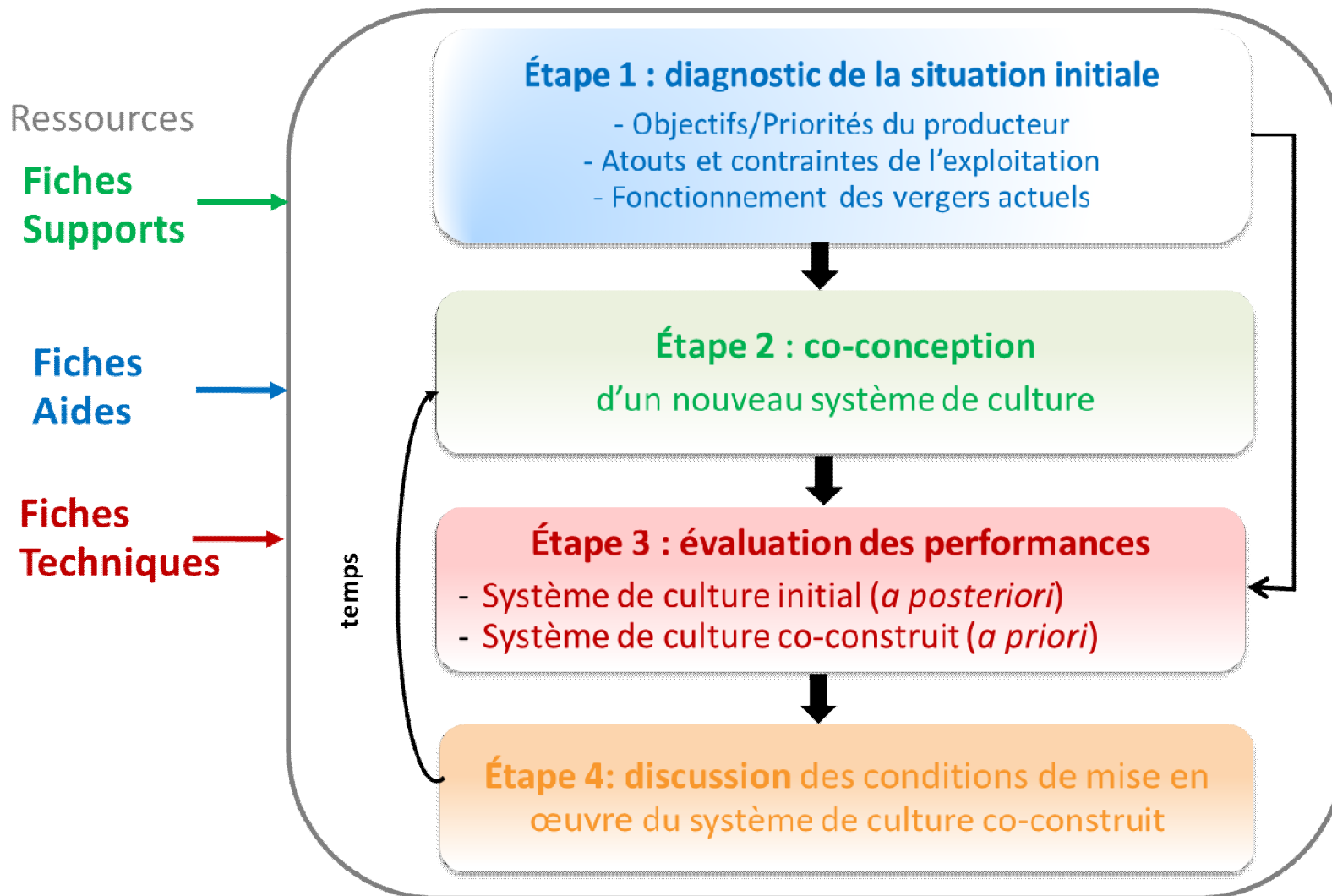


## Fiches « Techniques »

Informations pratiques sur les méthodes alternatives et les conditions de mise en œuvre



# recherche de co-conception

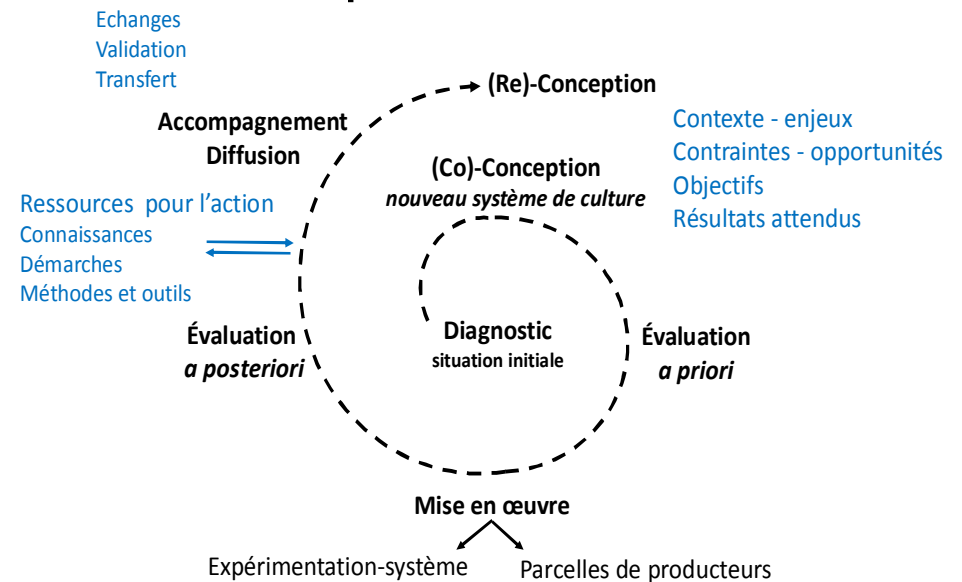


# La spirale de progrès de la conception de SdC innovants

- Processus itératif lors de la conception / évaluation
- Transition progressive vers des SdC économes : introduction de nouvelles TK au cours du temps
- Progressivité de l'installation de certains processus écologiques
- Temps d'apprentissage à la conduite de nouveaux SdC

➔ Importance de l'accompagnement dans cette transition (conseiller, groupes de producteurs, lieux d'échanges...)

## La « spirale de progrès » de la conception de SdC innovants



**ÉCOPHYTO**

RÉDUIRE ET AMÉLIORER  
L'UTILISATION DES PHYTOS

## GUIDE PRATIQUE

pour la conception de systèmes  
de culture légumiers économes  
en produits phytopharmaceutiques



© Champ de cultures, B. Couvrot, 2016



# Diversités 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

# urs du guide

- Jeannequin B. (**Inra**) culture maraîchères sous serres, Sud
- Faloya V. (**Inra**) culture légumières en plein champ, Ouest
- Trottin-Caudal Y. (**Ctifl**) cultures maraichères sous abris, Sud-Est
- Villeneuve F. (**Ctifl**) cultures légumières de plein champ, Sud-Ouest
- Scherrer B. (**Légumes de France**) Fonctionnement des exploitations légumières
- Nivet L. (**Unilet**) cultures légumières d'industries, France
- Terrentroy A. (**CA 13**) cultures maraichères sous abris, Sud-Est
- Bzdrenga L. (**CA 85**) cultures maraichères sous abris, Ouest
- Estorgues V. (**CA 29**) cultures légumières de plein champ, Ouest
- Taussig C. (**Station régionale APREL**) cultures maraichères sous abris, Sud-Est
- Sinoir N. (**ITAB**) cultures légumières en agriculture biologique, France
- Lheureux S. (**Agro-Transfert R&T**) cultures légumières d'industries, Nord
- Szilvasi S. (**MAAF-DGAL**) Réglementation vis-à-vis des BA et Moyens de protection

# de la démarche : Diagnostic de la situation initiale

Quels sont les atouts et les contraintes de mon exploitation ?

Quels sont mes objectifs et le fonctionnement de mon exploitation agricole ?

Quels sont les systèmes de culture (SdC) sur mon exploitation ?



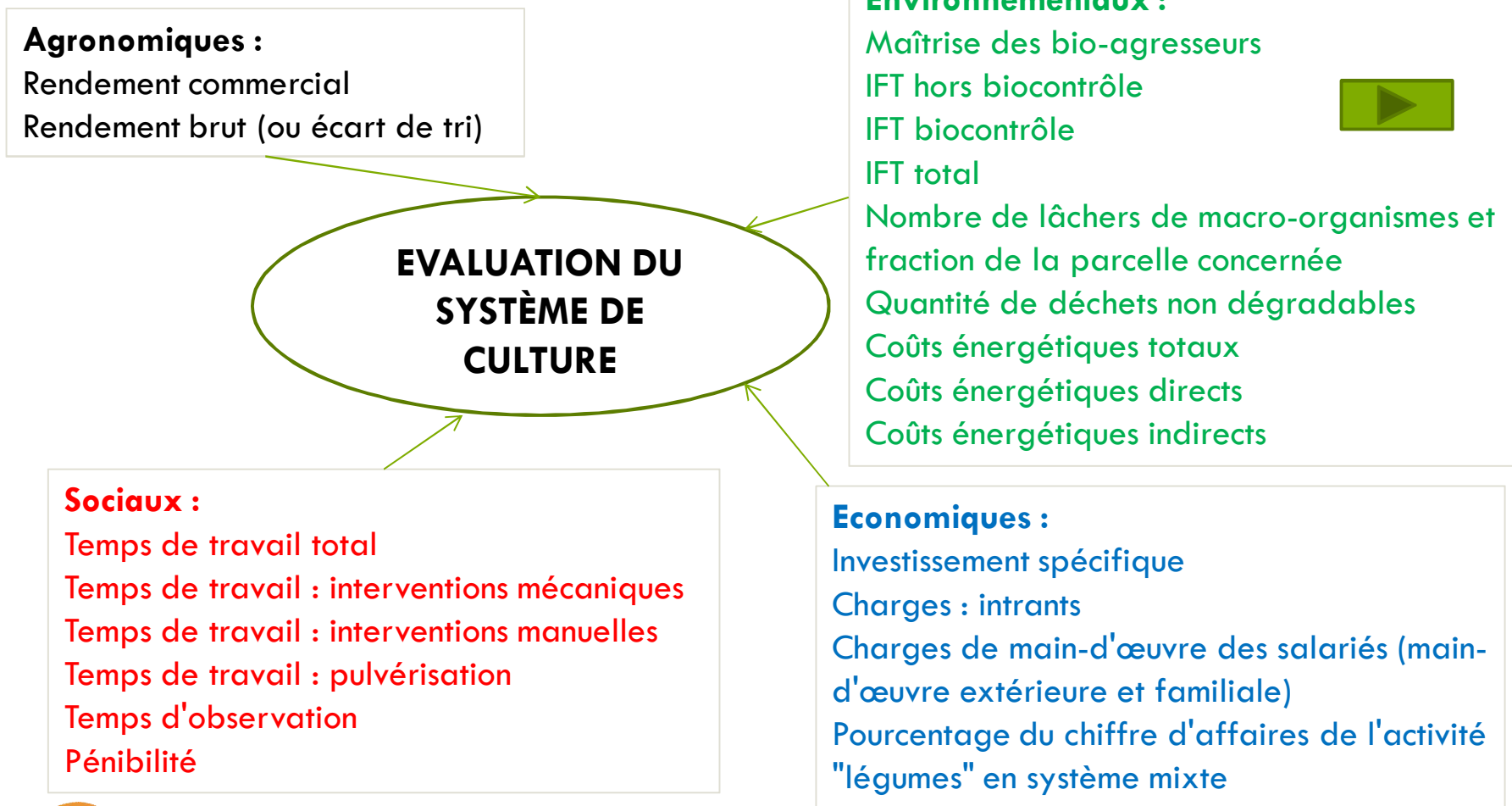
Quelles sont les performances de mon SdC ?

Quelles sont les caractéristiques (ITK, succession, BA...) du SdC que l'on veut améliorer ?

Quels sont mes objectifs et mes enjeux sur ce SdC ?



# de la démarche : Diagnostic de la situation initiale



# Conception de systèmes de CULTURE economes

Comment combiner ces leviers dans un SdC ?

Est-ce que le producteur met ces leviers en place dans son SdC initial ?



Quels sont les leviers que le producteur pourrait mettre en place ?

Leviers	Techniques	Effet sur les adventices	Effet sur les bio-agresseurs aériens	Effet sur les bio-agresseurs telluriques
Succession	Éviter les précédents à risques			
	Respecter les délais de retour d'une même culture ou d'une même famille			
	Diversifier les périodes d'implantation	x	x	x
Travail du sol	Réaliser un travail profond certaines années	x	x	x
Implantation de cultures intermédiaires		x	x	x
Faux semis		x		
Protection biocontrôle (micro-organismes)			x	x

Comment le savoir ?

Qu'est-ce que c'est ?

# Evaluation a priori du systeme de culture économe

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	?	?	→

## : Discussion

- Discuter de la mise en place du système proposé sur l'exploitation
- Quel accompagnement est nécessaire pour faire évoluer le SdC ?
  - ▣ Introduction progressive de nouveaux leviers d'action
  - ▣ Prendre en compte le temps d'apprentissage par les producteurs (nouvelles cultures, techniques, raisonnement, reconnaissance des BA...)
- Possibilité de revenir aux étapes précédentes pour construire d'autre SdC et choisir le plus opportun



- Version papier à la demande au GIS PIClég
- Téléchargeable sur le site picleg.fr et le portail Ecophytopic
- Une application mobile téléchargeable sur Google Play et App Store





Organisme	Nom des experts	Espèces	Régions
<b>Cellule coordination :</b> <b>INRA</b> PSH et Gotheron	Eva LAGET (CDD 2 ans) Daniel PLENET, Sylvaine SIMON	Noyau et Pépins	S-E
<b>APCA</b> (CA 66 et CA 84)	Marc FRATANTUONO, Vincent RICAUD	Noyau, Pépins	S-E et S-E
<b>BIP</b>	Marie-Hélène RAMES	Prune de l'Ente	S-O
<b>CAN Arbo/ APCA</b> (CA82)	Jean-Louis SAGNES	Pommier	S-O
<b>CTIFL</b>	Bruno LOQUET, Franziska ZAVAGLI	Noyau et Pépins	S-E et S-O
<b>EDUCAGRI</b> (Montauban)	Claude ROUSSELOU	Pépins, Noyau, Kiwi	S-O
<b>GRCETA de Basse Durance</b>	Bruno HUCBOURG, Pascal BORIOLI	Pépins, Noyau, Olivier	S-E
<b>IFPC</b>	Anne GUERIN	Pomme à cidre	Ouest
<b>INRA UE Arbo Angers</b>	Arnaud LEMARQUAND	Pépins	Ouest
<b>ITAB - GRAB</b>	Claude-Eric PARVEAUD	Pépins, Noyau	S-E
<b>OP BLUE WHALE</b> (CA 81)	Gérard ASSIÉ	Pépins	S-O
<b>OP PomAnjou</b> (Arbo Conseil)	Bruno BILLOTTE	Pépins, myrtille	Ouest
<b>OP UNICOQUE</b>	Marion MERCADAL, Leyla RAMADE	Fruits à coque	S-O
<b>MAAF/DGAL</b>	Bertrand BOURGOUIN	Toutes	national

## Experts thématiques (± 60) :

### ✓ Stations Régionales d'Expérimentation

ADIDA, AREFE, AREFLEC, CEFEL, CEHM, GRAB, La Morinière, La Pugère, La Tapy, SEFRA, SENURA, SERFEL,...

### ✓ Chambre d'Agriculture (07, 13, 30, 66, 76, 82, 84), APCA, CRA

### ✓ Instituts techniques : CTIFL, CTO, IFV, IFPC,...

### ✓ INRA

### ✓ Associations (GRCETA), Syndicats (BIP)

### ✓ OP : Blue Whale, GIE Perlim,...

### ✓ Producteurs





# és des cultures fruitières

## □ **Caractère pérenne**

- ⇒ absence du levier d'action « rotation »
- ⇒ permanence des bio-agresseurs inféodés à la culture et risque d'effets cumulatifs
- ⇒ milieu potentiellement favorable à la lutte biologique par conservation (maintien des « auxiliaires généralistes » en gérant leurs habitats)

## □ **Importance des choix à la plantation**

- ⇒ engagent le producteur pour plusieurs années

## □ **Productions à haute valeur ajoutée** (investissements importants et coûts de production élevés liés notamment à la main d'œuvre)

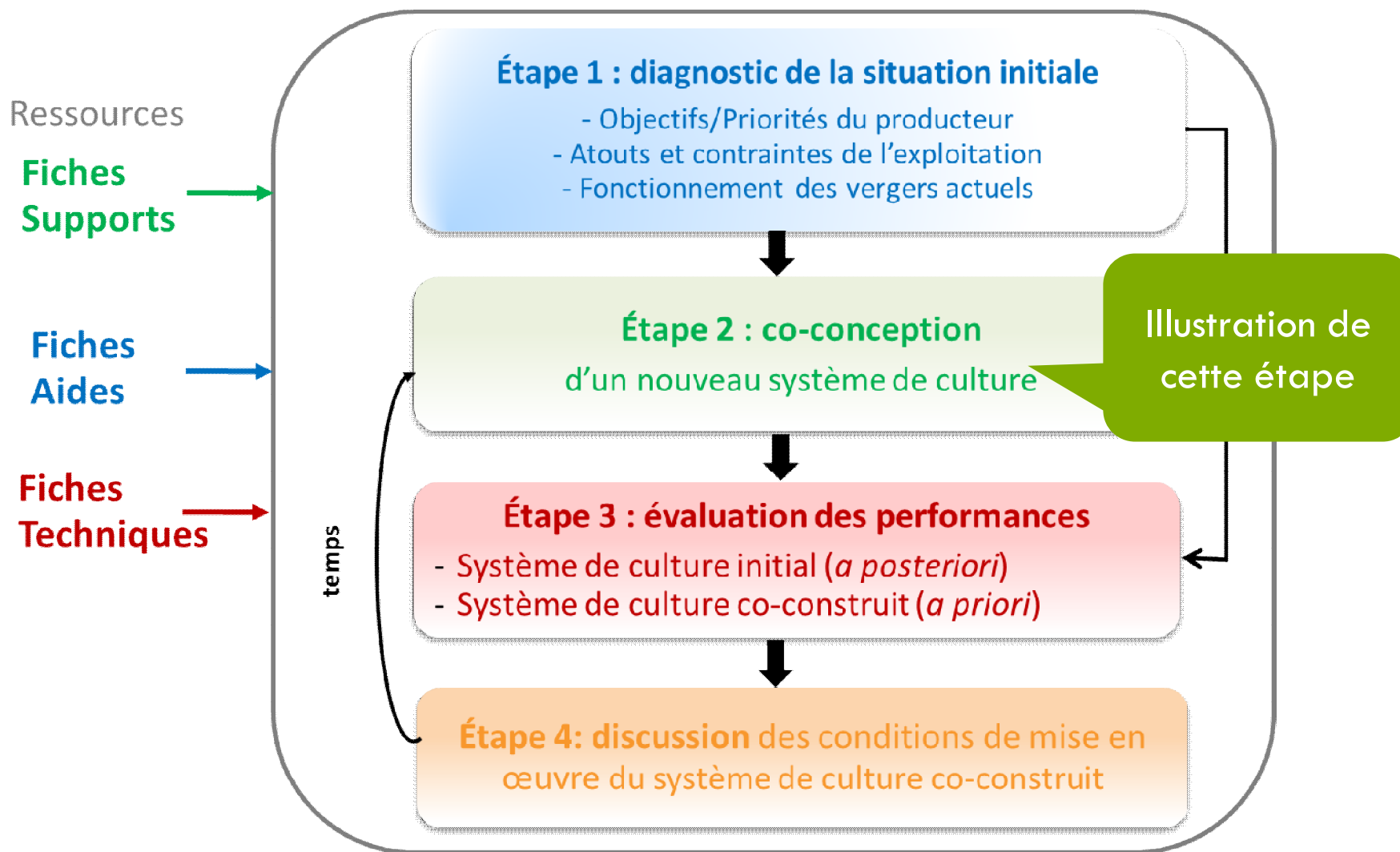
- ⇒ importance des critères qualités des fruits
- ⇒ forte appréhension liée aux dégâts des bio-agresseurs

# des espèces fruitières

- Abricotier
- Amandier
- Cassissier-groseillier
- Cerisier
- Châtaignier
- Clémentinier
- Framboisier
- Kiwi
- Myrtillier
- Noisetier
- Noyer
- Olivier
- Pêcher
- Poirier
- Pommier
- Prunier
- Vigne (raisin de table)

➔ Démarche générique mais des entrées spécifiques  
« espèce x bioagresseurs x méthodes alternatives »

# arche de co-conception



# -conception du nouveau SdC

## Ex. Fiche Support S5

Systeme	Objectifs visés
mode de production	
circuit	
valorisation	

Quelles évolutions dans les objectifs et les résultats attendus?

Résultats attendus	Objectifs visés
Rendement (T/ha)	
Catégories- Calibres	

Bio-agresseur	Objectifs agronomiques	Leviers à la plantation (création de verger)	Méthodes alternatives / méthodes culturales	Lutte chimique (nb de traitements)	Raisonnement (OAD / RDD)

Quels leviers mobiliser lors de la création d'un verger ?

Quelles méthodes supplémentaires?  
Quelles combinaisons?  
=> **Fiches aides**  
=> **Fiches techniques**

Outils d'Aide à la Décision mobilisables ?

Comment augmenter l'efficience ?

# Fiches Aides

## EXEMPLE DU PÊCHER

			Ravageurs 1/2								
			Tordeuse orientale du pêcher	Puceron vert du pêcher	Thrips californien	Thrips méridional	Petite mineuse du pêcher	Cochenille blanche du mûrier et pou de San José	Autres cochenilles (lécanines)	Puceron farineux du prunier	
Catégorie du levier	Levier	N° fiche	Méthodes ou Techniques	<i>Cydia molesta</i>	<i>Myzus persicae</i>				<i>Aspidiotus perniciosus</i>	<i>Hyalopterus pruni</i>	
Contrôle culturel	Action sur les populations	1	Éliminer les rameaux/branches touchés		C						
			Éliminer les fruits touchés, ne pas laisser de fonds de cueille, enlever les momies, broyer les fruits ou les retirer	C							
			Brossage, curetage (brosse, couteau, fil de fer, lance à eau )								
	Atténuation en	3	Taille en vert		1 C	2 C	2 C				1 C
			Taille d'hiver								
			Éviter les excès d'alimentation hydrominérale	C	C	C					
Lien vers les Fiches Techniques des méthodes alternatives			Éviter les excès d'engrais sur le rang / Éviter les irrigations			3 !					
			Éviter les excès d'engrais sur les branches basses et les fruits								
			Éviter les excès d'engrais sur les fruits	C		C					
Lutte biologique	Par conservatoire		Préserver les auxiliaires	Favoriser l'action des auxiliaires est indispensable à la protection du verger							
	Microbiologique	12	Bacillus thuringiensis	P				P			
			Virus granuloze	P							
Lutte biotechnique	Biotechnique	17	Confusion sexuelle					Expé			
Produits divers	Peu préoccupants pour l'environnement et la santé humaine	13	Argiles (kaolinite calc)								

**Levier « Complémentaire » :** levier à effet partiel, nécessitant de le combiner à d'autres leviers pour diminuer le nombre de traitements

« Attention, effet secondaire possible, risque de favoriser le développement de ce bio-agresseur »

**Levier « Principal » :** efficacité connue, levier permettant de diminuer le nombre de traitements phytopharmaceutiques

**Levier en expérimentation**

## PHYSANISATION DE MICRO ORGANISMES

# Fiches Techniques

## FICHE n° 12 : LUTTE PAR PULVÉRISATION DE MICRO ORGANISMES

► **Principe** : pulvériser des **micro-organismes (virus, bactéries, champignons) ou des macro-organismes** de très petites dimensions (**nématodes**) pour protéger les cultures contre les ravageurs et les maladies.

**NB** : on ne considère dans cette fiche que la pulvérisation de micro ou macro-organismes et non la pulvérisation de toxines produites par les micro-organismes.

### Temps de travail

45 min/ha (comme un traitement phytosanitaire).

### Espèces concernées et bio-agresseurs ciblés

#### Levier principal pour

Virus de la **granulose** contre :

- **carpocapse** (*Cydia pomonella*) sur **pommier, poirier, noyer**
- **tordeuse orientale** (*Cydia molesta*) sur **pommier et pêcher**
- Bacillus thuringiensis* contre **Lépidoptères et Coléoptères** selon souches :
  - teigne de l'olivier
  - **tordeuse orientale** du pêcher
  - *Anarsia* (petite mineuse)
  - tordeuses de la pelure (*Archips/Capua/Pandemis*)
  - autres tordeuses (verte, rouge, des buissons)
  - **zeuzère** du pommier, poirier, châtaignier, prunier et noyer
  - cheimatobie
  - teigne du groseillier sur cassis
  - chenilles défoliatrices sur framboisier
  - Eudémis sur raisin de table
  - Cochylys sur raisin de table

*Bacillus subtilis* contre le feu bactérien  
*Aureobasidium pullulans* contre le **feu bactérien (mais non recommandé en France en rapport à la limitation de la dose par hectare en vigueur)**

#### Levier complémentaire

Nématodes contre :

- **carpocapse du pommier** (*Cydia pomonella*) sur pommier, poirier et noyer
- **tordeuse orientale du pêcher** (*Cydia molesta*)
- **carpocapse des prunes** (*Cydia funebrana*)
- **capnode** (*Capnodis tenebrionis*) sur pêcher, abricotier et amandier

### Pour C selon le bio-agresseur

#### ► Dans quelles conditions la solution est-elle efficace ?

- Il est important de considérer que les **micro-organismes** et les **nématodes** utilisés sont des **organismes vivant** seulement sous certaines conditions de **température, d'humidité et de rayonnement**.

- Pour les **nématodes**, la présence d'**eau libre** est indispensable pendant et après le traitement pour assurer une bonne efficacité (pluie ou **irrigation par aspersion sur frondaison ou par microjets**). De plus, les températures ne doivent pas être trop fraîches (minimum 8-12 °C selon les souches).

- L'utilisation d'organismes vivants nécessite d'**aménagement la lutte phytosanitaire** (certains produits chimiques sont à éviter, se renseigner avant utilisation) et d'utiliser du **matériel de pulvérisation propre** (sans résidus de produits phytopharmaceutiques) avec des conditions adaptées (pression maximale notamment).

- Les produits microbiologiques permettent à eux seuls un contrôle des ravageurs cités (en levier principal) en présence de niveaux de populations **peu élevés**. En présence de fortes populations, d'autres méthodes sont à utiliser ou à combiner.

**NB** : il est important de ne pas laisser monter les populations dans un verger en agriculture biologique.

### Moyens mis en oeuvre...

#### ► Matériel

Pas de matériel spécifique (pulvérisateur), mais irrigation parfois nécessaire juste après l'application (ex. nématodes).

#### ► Technique

- Appliquer les pulvérisations aux moments opportuns en fonction du cycle biologique du ravageur.

- **Nématodes** : une seule application sur les larves hivernantes du ravageur dès la fin de la descente larvaire (cf. bulletins de santé du végétal) et une température supérieure à 10-12 °C (selon produit).

#### ► Suivi

Piégeage et observations pour positionner les traitements avec des produits microbiologiques.

<b>Effets induits sur les aspects...</b>	
<b>Autres bio-agresseurs</b>	
<b>Organisationnel</b>	(+) Absence ou faible délai de réentrée et de délai avant récolte (-) <b>Nématodes</b> : conditions d'application parfois difficiles à avoir, l'alimentation du réseau d'irrigation doit être encore opérationnelle à cette époque Rappel : système d'irrigation de type aspersion sur frondaison ou par microjets nécessaire pour maîtriser l'efficacité du traitement avec des nématodes. (-) <b>Passage pouvant être spécifique, « hors saison »</b> <b>NB</b> : En saison, la fréquence des applications peut être plus élevée qu'avec un PPP de synthèse car les micro-organismes sont plus sensibles aux fortes températures et aux UV
<b>Économique</b>	Coûts* : - Nématodes : 110-220 €/ha - Bt : 30-50 €/ha - Virus de la granulose : 40-50 €/ha - <i>Aureobasidium pullulans</i> : environ 70 € à 1,5 kg/ha - <i>Bacillus subtilis</i> : environ 60 €/ha
<b>Agronomique</b>	(+) <b>Nématodes</b> : amélioration de l'efficacité des stratégies par réduction des populations hivernantes (-) <b>Virus et bactéries</b> : possibilité d'apparition de résistances aux souches utilisées <b>NB</b> : importance de l'alternance des souches/d'isolats de virus (ou bactéries) utilisés ou de l'alternance virus (ou bactéries) et d'autres produits phytopharmaceutiques pour limiter le risque d'apparition de résistances.
<b>Environnemental</b>	(+) <b>Peu d'impact sur l'environnement</b> (eau, air, sol) (-) <b>Les nématodes ou le <i>Bacillus thuringiensis</i> sont peu sélectifs</b>
<b>Qualité des fruits</b>	(+) <b>Pas de résidus</b>
<b>Auxiliaires</b>	L'impact dépend de la sélectivité de l'organisme utilisé (ex. le virus de la granulose est très sélectif, alors que les nématodes sont peu sélectifs).

\* Coûts indicatifs, référence : « Coût 2014 des approvisionnements en arboriculture », Chambre d'agriculture 84

### Intéressante/interactions positives en combinaison avec les techniques alternatives...

- Combinaisons de différents micro-organismes.

- Méthodes **culturelles et prophylaxie** : éviter les grappes de fruits et enlever les fruits touchés lors de l'éclaircissage, ne pas laisser de fonds de cueille, éviter les éclairages nocturnes (tordeuses), éviter les palox en bois (préférer en plastique), ne pas laisser les palox proche des parcelles, poser des bandes pièges (carpocapse). **Fiche technique n° 1 « Prophylaxie »**

- Lutte **biotechnique** : confusion sexuelle (tordeuses). **Fiche technique n° 17 « Confusion sexuelle »**

- Lutte biologique par **conservation** : aménagements favorables aux prédateurs des Lépidoptères et pucerons (nichoirs, haies composites...). **Fiche technique n° 2 « Lutte biologique par conservation »**

- Lutte **physique** : filet Alt'Carpo contre le carpocapse. **Fiches techniques n° 14 « Filet Alt'Carpo monorang », n° 15 « Filet Alt'Carpo monoparcelle »**

- Contrôle **génétique** : variétés précoces. **Fiche technique n° 6 « Contrôle génétique »**

### Testé

#### ► Nématodes sur carpocapse des châtaignes

La technique s'est montrée inintéressante. Le manque d'efficacité, la difficulté de mise en œuvre dans un certain nombre de vergers (pulvérisation, même au sol, souvent impossible) et la difficulté, dans les vergers adaptés à la pulvérisation, de trouver une période climatique favorable pour les utiliser en font une technique difficilement applicable en verger.

### En expé (non autorisé en juillet 2014)

- Essai en cours du virus de la **granulose** sur le **carpocapse des prunes**
- Essai en cours (depuis 2011) des **nématodes** sur **capnode en fruits à noyau** (Ctifl, centre de Balandran)
- Essai du *Bacillus thuringiensis* sur **carpocapse du noyer**
- Essai du *Bacillus thuringiensis* sur **balanin du noisetier**
- Essai **champignons antagonistes** contre la **tavelure** (*Microsphaeropsis*, *Athelia*) (Benyagoub et al., 1998)
- Essais de **Beauveria** (champignons entomophages) contre les larves de **hannetons**, le **balanin des châtaignes** et le **carpocapse de la châtaigne**, la **mouche de la cerise**, *Drosophila suzukii* (cerisier), la **cératite** (clémentinier) et la **mouche de l'olive**
- Essai de *Metschnikowia fructicola* contre *P. expansum* sur pommier (Guérin, 2011) ré-expérimentée (en 2014) en post-récolte contre *Botrytis* et *Monilia* (Ctifl).
- Essais du *Bacillus thuringiensis* pour la mouche du brou sur noyer, sur les chenilles du myrtillier, nématodes sur l'otiorhynque du myrtillier



Pulvérisation de nématodes sur pommier

### Pour en savoir plus...

- Benyagoub M., Benhamou N., Carisse O., 1998. Cytochemical investigation of the antagonistic interaction between a *Microsphaeropsis* sp. (isolate P130A) and *Venturia inaequalis*. *Biochem. Cell Biol.*, 88, 605-613.
- Férez J.-M., Duchon-Doris J., Decoin M., 2009. Les trois domaines du *Bacillus thuringiensis*. *Phytoma*, 613, 10-13.
- Guérin A., 2011. Techniques de lutte alternatives en verger prévenant l'apparition de *Penicillium expansum* en conservation. IFPC, synthèse bibliographique, 9 p.

### Exemples de produits commerciaux (type produits de biocontrôle) – 2014

Se référer au site <http://e-phy.agriculture.gouv.fr/> et à l'*index phytosanitaire ACTA en vigueur pour avoir la liste complète des produits commerciaux en vigueur*

#### ► Virus de la granulose

Carpovirusine® (Carpovirusine 2000® et Carpovirusine Evo 2®)

– <http://www.staehler.ch/fr/produits/info/carpovirusine-evo2.html>

– <http://www.arystalfcience.fr/fr/produits/gamme-bio/126-carpovirusine-2000.html>

– <http://www.arystalfcience.fr/fr/produits/gamme-bio/127-carpovirusine-evo2.html>

#### ↳ Madex® (et Madex plus®)

[http://www.compo-expert.com/fileadmin/user\\_upload/compo\\_expert/fr/documents/pdf/MADEX\\_PRO\\_4\\_pages\\_2013.pdf](http://www.compo-expert.com/fileadmin/user_upload/compo_expert/fr/documents/pdf/MADEX_PRO_4_pages_2013.pdf)

#### ► Nématodes

↳ NEMASYS C® : <http://www.sumiagro.fr/fichiers/produit-phytosanitaire-1340357062.pdf>

↳ ADVERB® : <http://www.desangosse.fr/produits/n-u-3463450000513.pdf>

↳ Capsanem : <http://www.koppert.fr/actualites/actualites/detail/capsanem-contre-capnode-une-solution-qui-a-sedu-it-le-jury-du-concours-innovatec-du-miffel-2012/>

↳ Carponem : <http://www.biotop-solutions.fr/agriculture/professionnels/arboriculture/10-agriculture/104-macrotop-23.html>

#### ► Bacillus thuringiensis

Produits utilisés en arboriculture : Bacivers®, Bactura DF®, Biobit DF®, Biobit 2X®, Delphin®, Dipel DF®, Insectobiol 2X®.

Se référer au site : <http://e-phy.agriculture.gouv.fr/>

#### ► Bacillus subtilis

↳ Serenade max® (et Serenade biofungicide®) :

<http://webservices.bayercropscience.fr/urftp.action?codeProduit=1052&codeClient=52142569>

#### ► Aureobasidium pullulans

↳ Blossom protect® : <http://shop.biocontrol.ch/Webportal/showpage.asp?pagename=Fongicides-BlossomProtect&ula=2>



*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

- ✓ Guide disponible sur internet : GIS Fruits et EcophytoPIC
- ✓ Version papier à la demande
- ✓ Développement d'un site web et d'une application smartphone (GIS Fruits/INRA)

**Contacts :**

[marine.guadagnini-palau@avignon.inra.fr](mailto:marine.guadagnini-palau@avignon.inra.fr)

[daniel.plenet@avignon.inra.fr](mailto:daniel.plenet@avignon.inra.fr)

[sylvaine.simon@avignon.inra.fr](mailto:sylvaine.simon@avignon.inra.fr)

<http://www.gis-fruits.org/>

<http://arboriculture.ecophytopic.fr/arboriculture>



# écophyto2018

Réduire et améliorer l'utilisation des phytos :  
moins, c'est mieux



**CEPVITI** Co-conception de systèmes viticoles  
économiques en produits phytosanitaires  
Guide méthodologique



# Stratégie pour la Co-conception de de protection de la vigne Economies en produits Phytosanitaires

## Auteurs du guide :

- Jean-Marc BARBIER, INRA Montpellier
- Nicolas CONSTANT, AIVB-LR
- Ludivine DAVIDOU, CA 33
- Laurent DELIERE, INRA Bordeaux
- Marc GUISSET, CA 66
- Olivier JACQUET, CA 84
- David LAFOND, IFV
- Marie-Laure PANON, CIVC
- Didier SAUVAGE, CA 71

## Animatrice du Comité de Rédaction :

- Céline BERTHIER, IFV

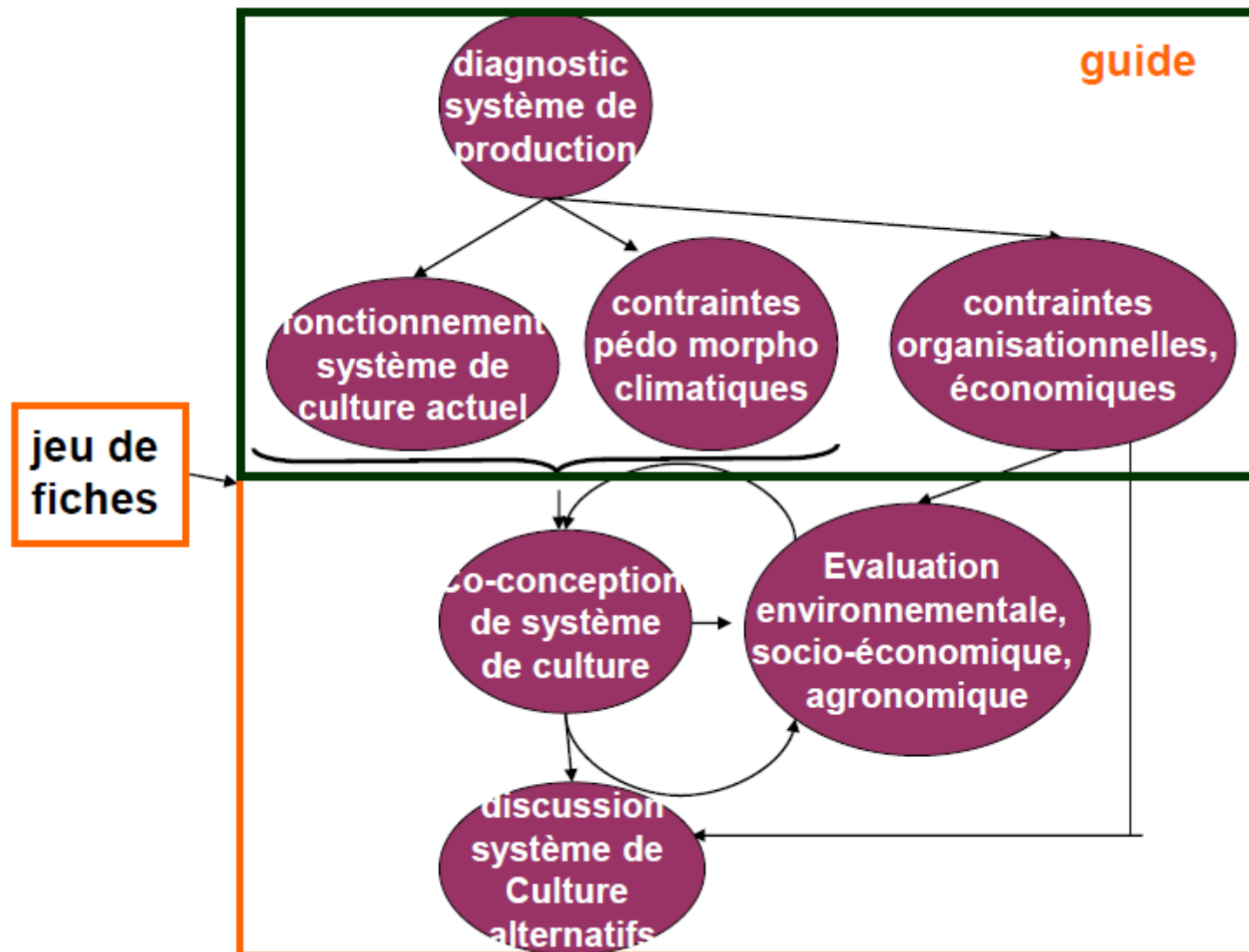
## Comité de pilotage :

- Bruno CANUS, ONEMA
- Thierry COULON, IFV
- Delphine DI BARI, MAAPRAT/DGAL
- Christian GARY, INRA Montpellier
- Jacques GROSMAN, MAAPRAT/DGAL
- Laurent PANIGAI, CIVC
- Émilie PLEYBER, MEDDLT/DEB
- Rosine TRAVERS, MAAPRAT/DGPAAT
- Andreas SEILER, MAAPRAT/DGPAAT

# és de la viticulture

- ❑ La vigne est une espèce pérenne
  - ⇒ pas de levier d'action « rotation » pour cette culture, mais marges de manœuvre pour l'entretien du sol
- ❑ Ses principaux bioagresseurs sont les maladies cryptogamiques
  - ⇒ pas de résistance parmi les cépages traditionnels
  - ⇒ pas de lutte biologique contre ces maladies
- ❑ Les appellations contraignent les choix à la plantation (cépage, densité, mode de taille)
- ❑ Les pratiques phytosanitaires et d'entretien du sol sont très variables dans tous les bassins viticoles
  - ⇒ réelles marges de manœuvre pour la réduction d'usage des pesticides

# Fiche CEPviti



# diagnostic de la situation initiale

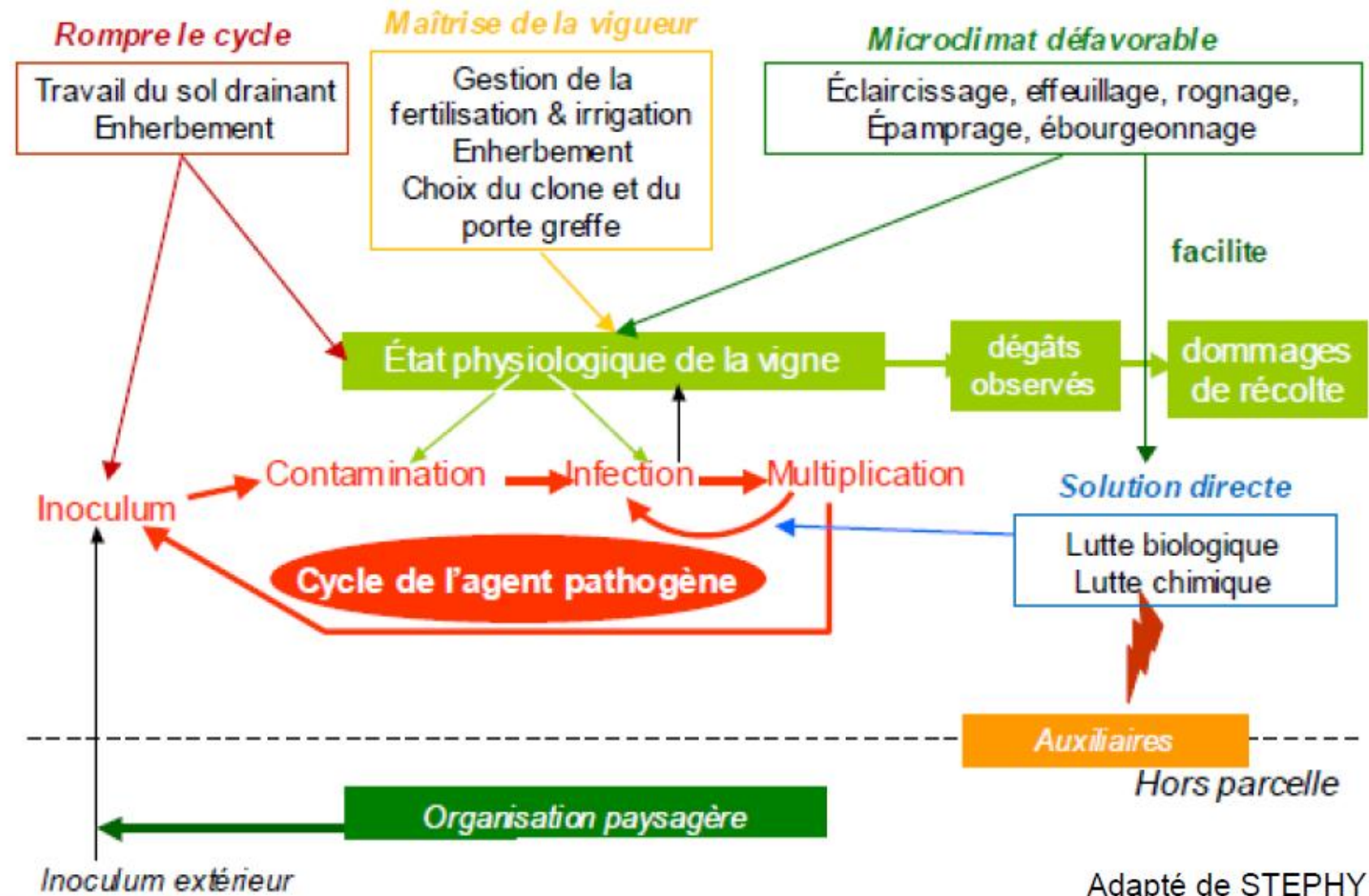
- Contexte de l'exploitation viticole
- Choix d'un groupe de parcelles prioritaire
- Identification de l'itinéraire technique de ce groupe

# diagnostic de la situation initiale

<p><b>combinaison des activités</b></p> <p>Commercialisation du vin par une société de</p> <p><b>Disponibilité du décideur pour la vigne</b></p>		<p><b>système de production viticole</b></p> <p>20 ha vignes B ordeaux supérieur : Cabernet Sauvignon 21 ha, Mer AOC char âge écar hauteur paissage 2,50m max, crouyot simple cave particulière, vendanges mécaniques</p> <p><b>Cépages, architecture du vignoble, cahier des charges</b></p>		<p><b>priorités, objectifs de production</b></p> <p>veut être certaine agriculture raisonnée (re</p> <p><b>Revenu, finalités productives (qualité et quantité)...</b></p> <p>ha): 35HL/ha</p>	
<p><b>enjeux locaux</b></p>	<p><b>environnement socio-éco</b></p> <p>La proximité</p>	<p><b>réseaux techniques</b></p> <p>inunisseur produits</p>	<p><b>organisation du travail</b></p>	<p><b>équipement/ matériel</b></p> <p>pour vignes à 2m et vignes à 3m</p>	
<p><b>situer l'exploitation dans le contexte local</b></p>			<p><b>Équilibre des compétences et pérennité de la main d'œuvre</b></p> <p>pour ces tâches)</p>		<p><b>Manques particuliers</b></p>
<p><b>parcellaire</b></p> <p>66 ha d'un seul tenant autour du</p> <p><b>Dispersion, temps pour traiter toutes les parcelles, taille des îlots</b></p>	<p><b>milieu biophysique</b></p> <p>4 zones de sol → différents objectifs</p> <p><b>Potentiel, contraintes biophysiques</b></p>	<p><b>bioagresseurs</b></p> <p>Milieu naturel</p> <p><b>Principaux bioagresseurs</b></p>	<p><b>dynamique de l'exploitation agricole</b></p> <p>Changement de propriétaire cette année. La</p> <p><b>Nouvelles pratiques, projets</b></p> <p>sc pc + vi_ (propriétaire) arrêt épamprage chimique depuis nouveau propriétaire : épamprage mécanique</p>		

# Conception de systèmes de culture

- Identifier des combinaisons de pratiques pour limiter la pression des bioagresseurs
  - ⇒ rompre le cycle
  - ⇒ maîtriser le développement végétatif de la vigne
  - ⇒ créer des microclimats défavorables
  - ⇒ favoriser la lutte biologique
  - ⇒ raisonner la lutte chimique





# Conception de systèmes de culture

Objectif	Leviers disponibles	Actuel- lement		Changements pour le système alternatif
		oui	non	
Créer un micro climat défavorable au développemen t de la maladie ( <i>mildiou</i> , <i>oidium</i> , <i>botrytis</i> )	Eclaircissage (4)		X	
	Effeuilage mécanique ou manuel (5)	X		Mécanique, 1 face, précoce (but prophylactique)
	Rognage écimage (fréquence)(6)	X		4-5 fois/an (moy)
	Ebourgeonnage fructifère (= dans la tête) (7)	X		Parcelles AOC pour limiter temps de taille
Rompre le cycle de la maladie ( <i>mildiou</i> )	Limitation de l'apparition de flaques (travail du sol, drainage)	X		Evite le travail du sol en profondeur
	Epamprage mécanique ou manuel (3)		X	
Maîtrise annuelle de la vigueur	Enherbement IR		X	Plutôt le contraire : pousser la vigueur de ses vignes
	enherbement rang		X	
	Raisonnement de la fertilisation			Selon résultats de la campagne précédente

# EFFEUILLAGE

ns la zone fructifère

➤ Favoriser la maturation des grappes plus exposées au soleil

## Fonctions dans la réduction des phyto

Aérer les grappes pour limiter le développement de maladies (botrytis, oïdium, mildiou) et assurer une meilleure pénétration des produits dans la zone à protéger

### Quand ?

#### Cf. guides techniques régionaux

prévention contre le botrytis quelque soit le stade de réalisation de l'effeuillage, efficacité maximale à la nouaison mais repousse des entre-cœurs qui compense l'effeuillage déconseillé en saison très chaude (dès fermeture des grappes, véraison) ; risque de grillure et de perte de qualité aromatique

### Dans quelles conditions ?

- l'effeuillage peut être manuel, mécanique ou thermique
- se limiter aux feuilles masquant les grappes
- ne pas toucher les baies (ce qui enlèverait de la pruine de la pellicule et augmenterait le risque de griffure de la baie touchée)
- Afin de limiter les risques d'échaudage et de perte de potentiel photosynthétique, il est préférable de réaliser un effeuillage sur une seule face, côté soleil levant ou côté Nord.



mécanique : 2h/ha, 5000 ceps/ha  
manuel : 40-50h/ha à 5000 ceps/ha, selon effeuillage 1 ou 2 faces  
(Référence vigne 2008)





## Effets induits sur...

les temps de travaux	(+) facilite la récolte manuelle
économie	effeuillage manuel : 420 €/ha/an effeuillage mécanique : entre 100 et 300€/ha/an, selon le prix de l'effeuilleuse [2] Effeuilleuse thermique
agronomie	(+) améliore l'exposition des grappes (-) les grappes sont plus exposées à la grêle et au soleil (risque de brûlures) si effeuillage sur les 2 faces
qualité du produit	(+) favorise la maturité (meilleur ensoleillement) (+) effeuillage précoce favorise la synthèse de polyphénols
environnement	(+) facilite le ciblage sur grappes pour les produits de protection : moins de risque de pertes [2] IFV Sud Ouest 2010

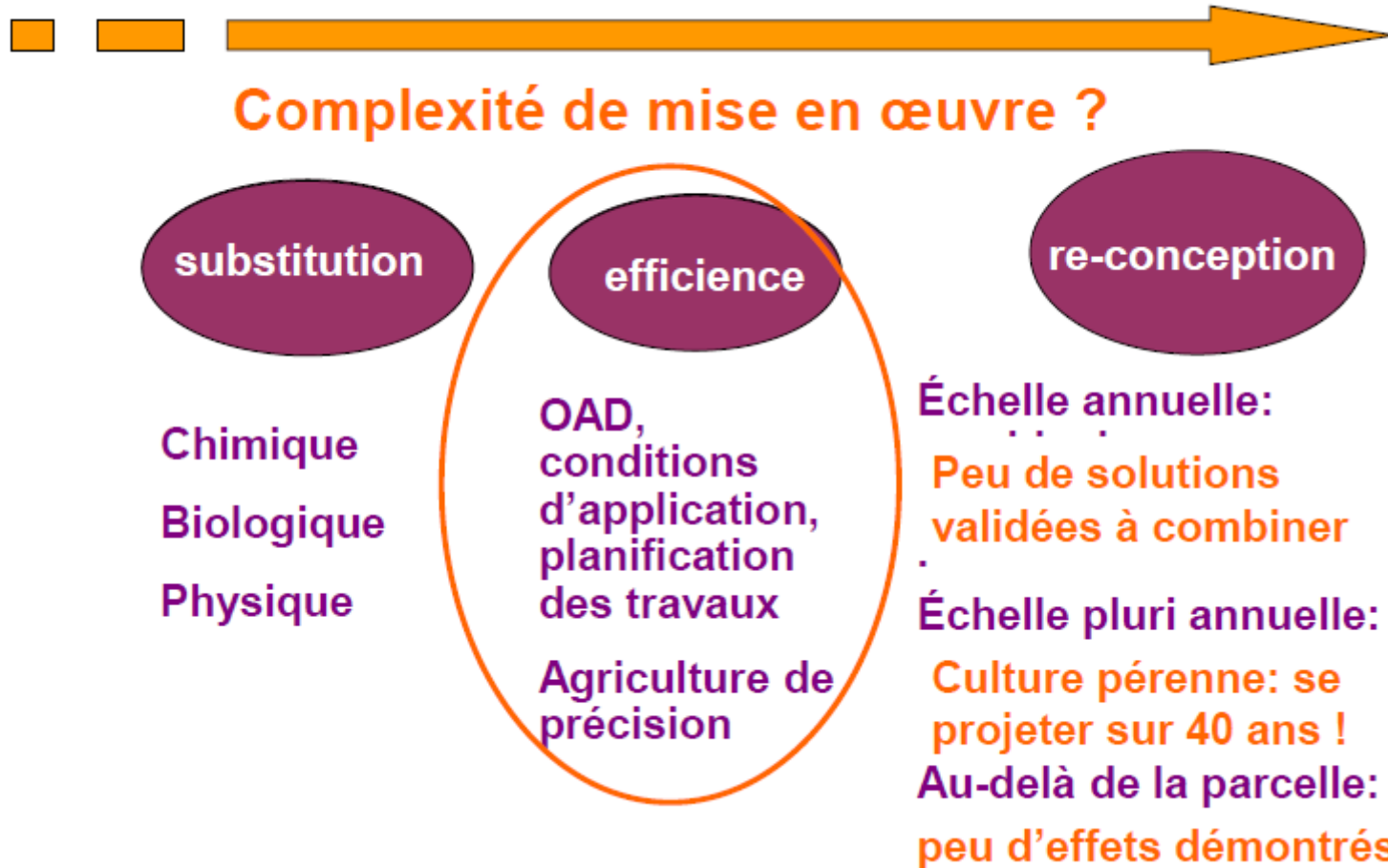
## Meilleure efficacité de la technique si association avec...

Diminuer la vigueur végétative passe aussi par un **raisonnement de la fumure, de l'irrigation et une gestion de l'enherbement**. Par exemple, limiter les fumures entraînant une vigueur excessive de la vigne contribue à lutter contre mildiou, oïdium et pourriture grise.

# Évaluation a priori du système de contrôle économique

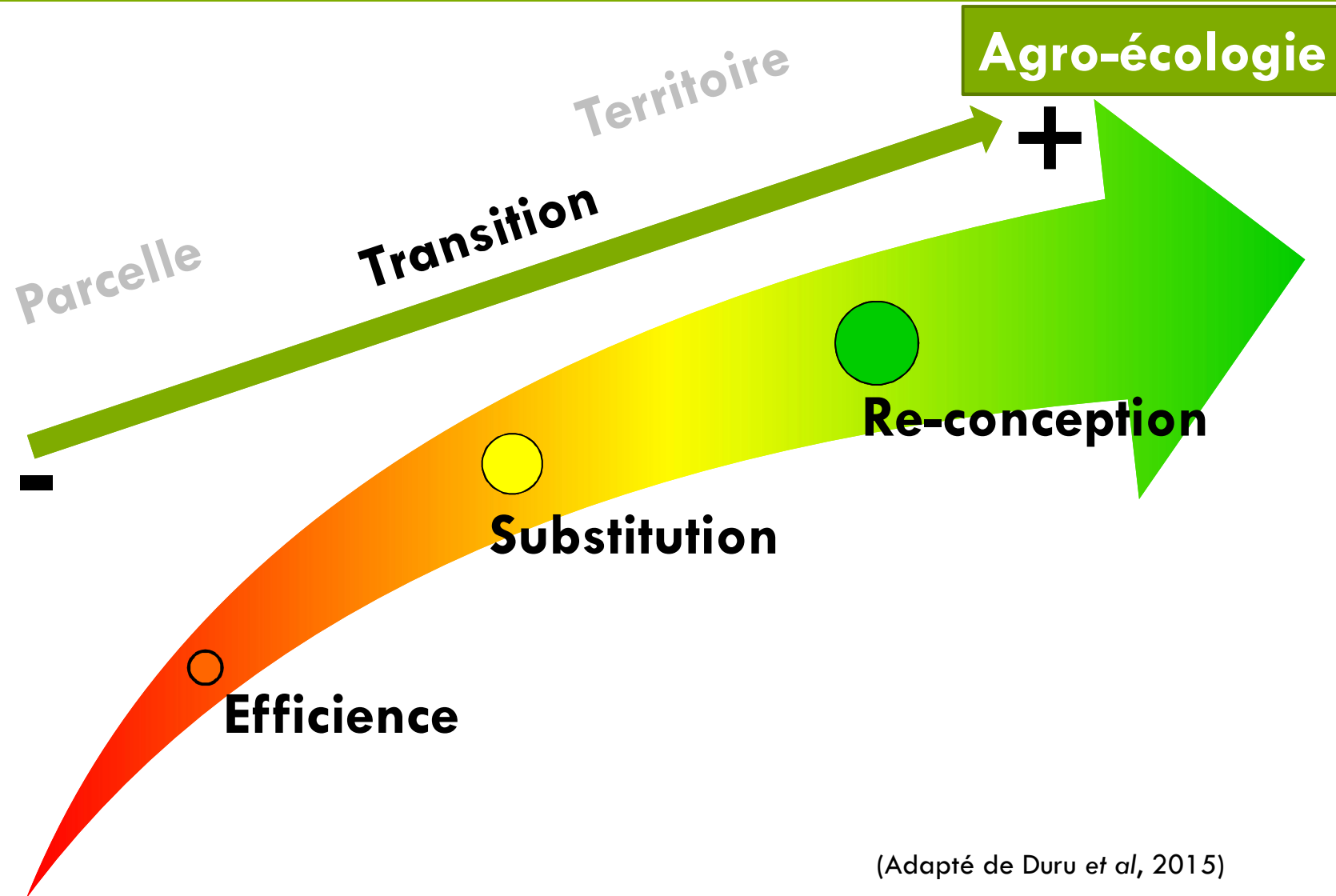
		Références locales	ITK actuel	ITK alternatif
Fongicides	IFT fongi		10	9 (arrêt plus tôt)
	Nombre de passages <sup>1</sup>		10	9
Insecticides	IFT insect		3	3 (à suivre)
	Nombre de passages		3	3
Herbicides	IFT herbi		3,2	1,7
	Dont épamprage		1,2	1,2
	Nombre de passages		2	2
IFT total			16,2	13,7
Rendement			55 HI/ha	
Nombre de passages total			15	15 (Rolo Faca)
Coût/ha	Fongicides			
	Insecticides			
	Herbicides			
	Total			
Charges de mécanisation/ha				
Charges de main- d'œuvre//ha				

# stitution, efficience et re-conception



# les leviers du changement ?

52



(Adapté de Duru et al, 2015)

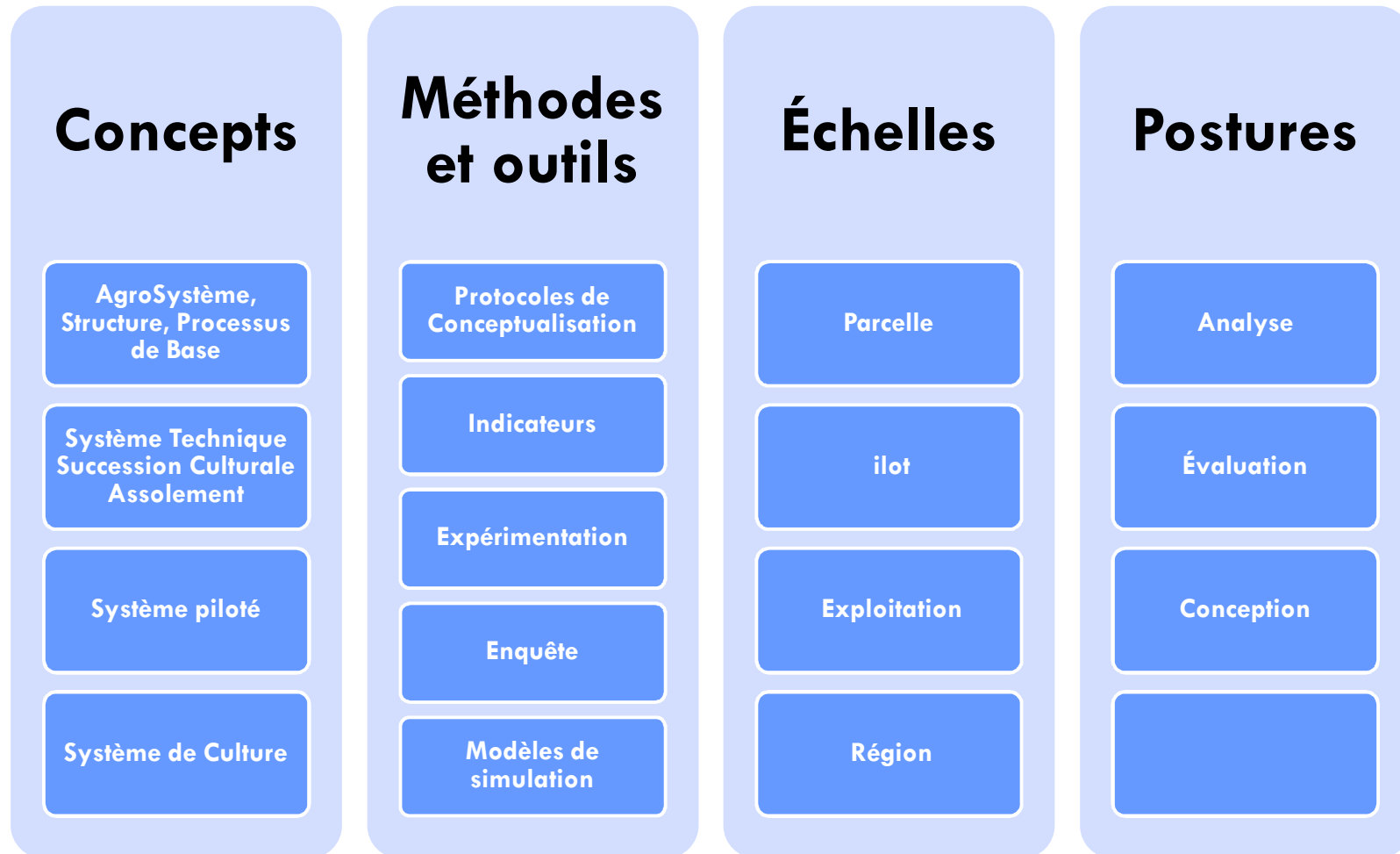
**Du diagnostic/état des lieux...**

**De l'identification des leviers techniques...**



**À la re-conception d'un système viticole  
innovant et multi-performant**

# le l'Agronomie Systémique



# un prototype de système viticole

- **Qu'est ce qu'un prototype ?**  
« C'est l'ensemble des **techniques culturelles et leurs interactions**, avec leurs règles de décision mises en œuvre sur une parcelle ou groupe de parcelles agricoles pour atteindre un objectif économique, social et/ou environnemental. »
  
- **Sont décrits également les différents indicateurs nécessaires pour l'analyse, le pilotage et l'évaluation du prototype**
  
- **Une expérimentation système teste des prototypes de conduite de SdC**

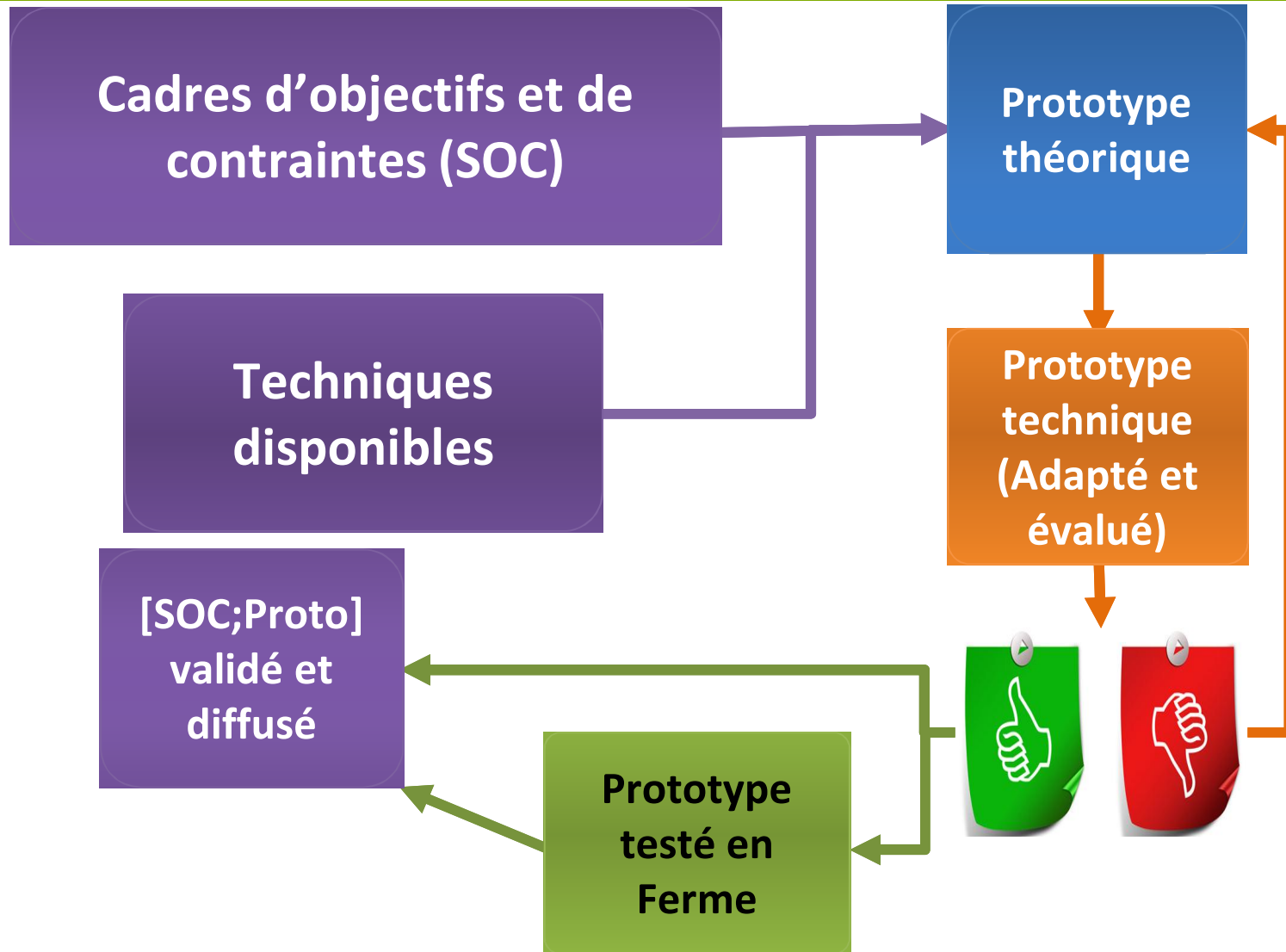


# gard sur une parcelle de vigne le doublement performante (économique et écologique)



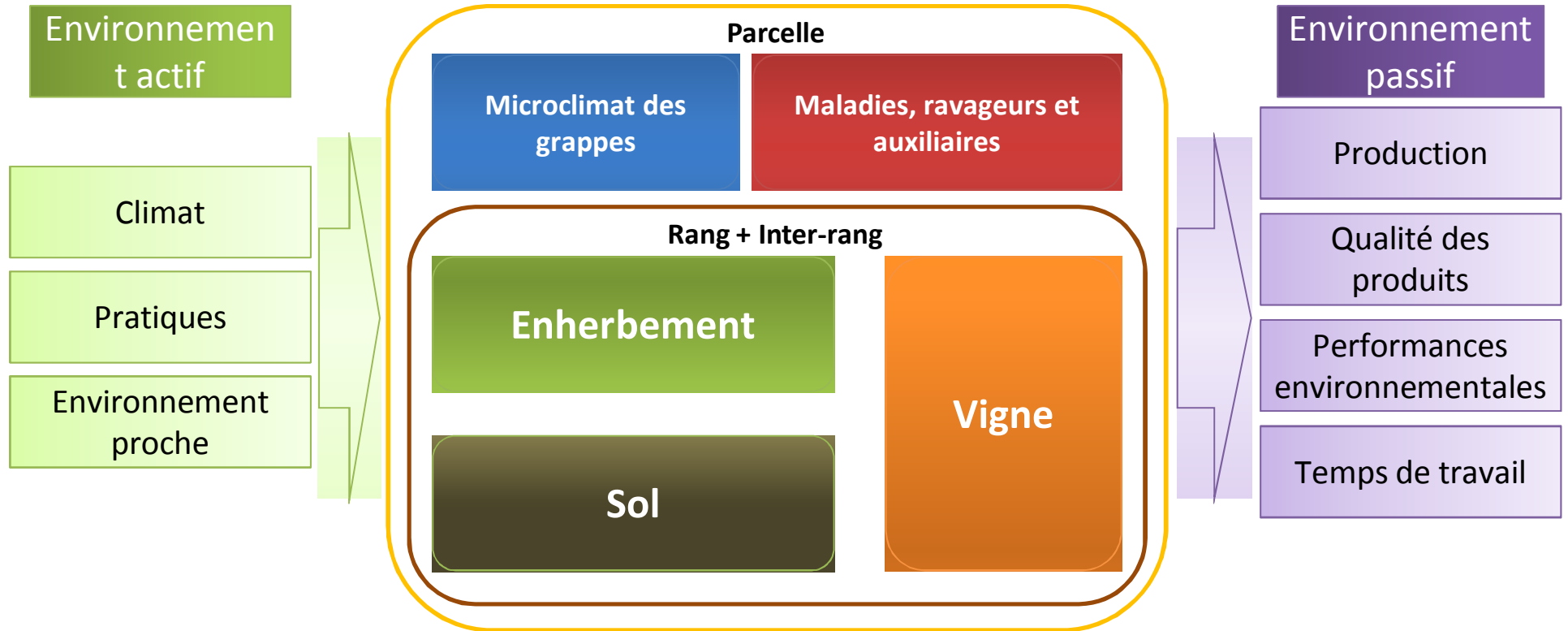
Crédit photo : Y. Bouisson (UMR System)

# de prototypage



# Influence globale de l'agrosystème

## VITICOLE



# des résultats et des performances

## Cadre d'objectifs et de contraintes

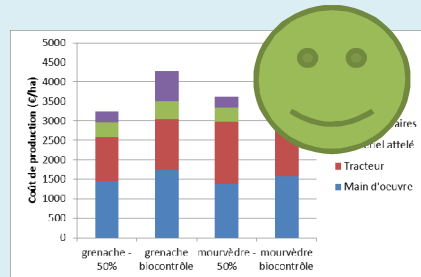
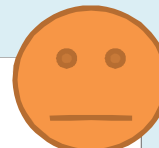
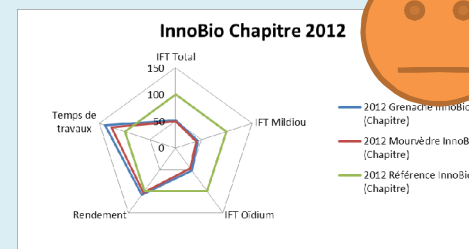
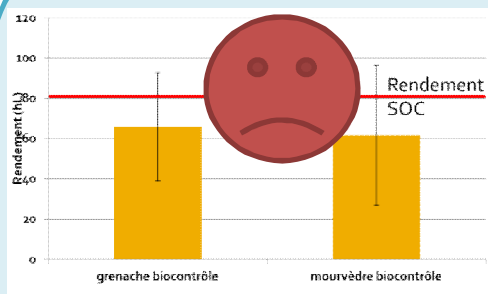
Objectif principal	AMV	AMV (biocontrôle)
Objectif secondaire	AMV (biocontrôle)	AMV (biocontrôle)
Objectif tertiaire	AMV (biocontrôle)	AMV (biocontrôle)
Objectif quaternaire	AMV (biocontrôle)	AMV (biocontrôle)
Objectif quinaire	AMV (biocontrôle)	AMV (biocontrôle)
Objectif sexnaire	AMV (biocontrôle)	AMV (biocontrôle)
Objectif septnaire	AMV (biocontrôle)	AMV (biocontrôle)
Objectif octinaire	AMV (biocontrôle)	AMV (biocontrôle)
Objectif nonaire	AMV (biocontrôle)	AMV (biocontrôle)
Objectif décnaire	AMV (biocontrôle)	AMV (biocontrôle)
Objectif undécnaire	AMV (biocontrôle)	AMV (biocontrôle)
Objectif dodécnaire	AMV (biocontrôle)	AMV (biocontrôle)
Objectif tridécnaire	AMV (biocontrôle)	AMV (biocontrôle)
Objectif tétradécnaire	AMV (biocontrôle)	AMV (biocontrôle)
Objectif pentadécnaire	AMV (biocontrôle)	AMV (biocontrôle)
Objectif hexadécnaire	AMV (biocontrôle)	AMV (biocontrôle)
Objectif heptadécnaire	AMV (biocontrôle)	AMV (biocontrôle)
Objectif octadécnaire	AMV (biocontrôle)	AMV (biocontrôle)
Objectif nonadécnaire	AMV (biocontrôle)	AMV (biocontrôle)
Objectif vigintiécnaire	AMV (biocontrôle)	AMV (biocontrôle)
Objectif tricostiécnaire	AMV (biocontrôle)	AMV (biocontrôle)
Objectif quadragintaécnaire	AMV (biocontrôle)	AMV (biocontrôle)
Objectif quinquagintaécnaire	AMV (biocontrôle)	AMV (biocontrôle)
Objectif sexagintaécnaire	AMV (biocontrôle)	AMV (biocontrôle)
Objectif septuagintaécnaire	AMV (biocontrôle)	AMV (biocontrôle)
Objectif octogintaécnaire	AMV (biocontrôle)	AMV (biocontrôle)
Objectif nonagintaécnaire	AMV (biocontrôle)	AMV (biocontrôle)
Objectif centésime	AMV (biocontrôle)	AMV (biocontrôle)



## Prototypes expérimentaux



## Tableau de bord



	mildiou	oïdium	cicadelles	tordeuses	Herbicides	Total
Grenache biocontrôle	2,6	3,1	2,8	-	-	9,4
Mourvèdre biocontrôle	2,4	2,8	2,8	-	-	8,9
Exploitation	3,2	4,5	2,7	-	1,2	15
Unité agroclimatique du montpelliérais	6	6	3	2	1,09	18,09



60

**ÉCOPHYTO**  
RÉDUIRE ET AMÉLIORER  
L'UTILISATION DES PHYTOS

**AGRICULTURES  
PRODUISONS  
AUTREMENT**

## CONCLUSION CEP VITI

**ÉCOPHYTO**  
**DEPHY** Réseau de Démonstration,  
Expérimentation et Production  
de références sur les systèmes  
économes en PHYTOSANITAIRES

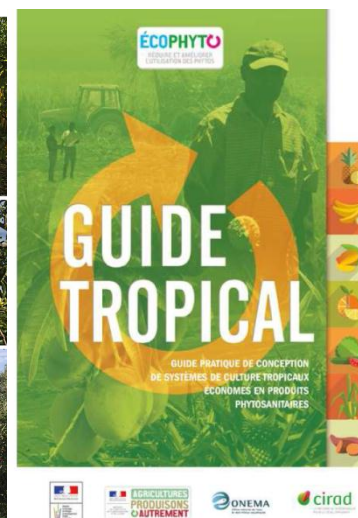
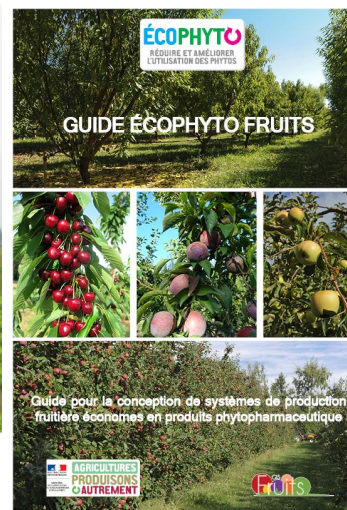
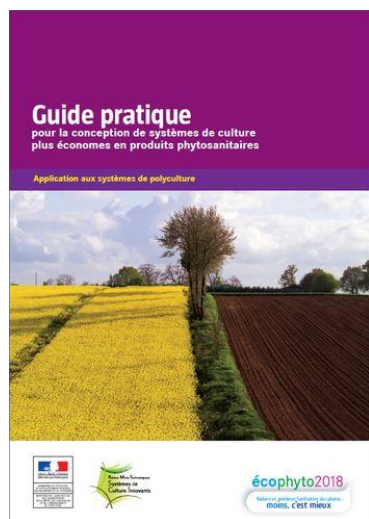
**ENSEIGNEMENT AGRICOLE**  
**100% nature**  
FORMATIONS AUX MÉTIERS DE L'AGRICULTURE,  
DE LA FORÊT, DE LA NATURE ET DES TERRITOIRES

# enariat national





- Un outil interactif commun à l'ensemble des 5 guides (toutes filières) disponible en 2016 (développement ACTA)





Merci de votre attention





# Technique T26 : Le calcul de

## Définition

L'IFT est un indicateur de pression phytosanitaire. Il permet de mesurer l'intensité du recours aux produits phytopharmaceutiques sur la succession culturale. Il est utilisé pour vérifier que le système de culture amélioré est effectivement plus économe en produits phytopharmaceutiques que le système initial.

## Mode de calcul

L'IFT correspond au nombre de doses homologuées de produits phytopharmaceutiques appliquées sur une parcelle pendant une campagne culturale.  $IFT_{\text{traitement}} = \frac{DA}{DH} \times PP$

avec : DA, la dose de produit commercial réellement appliqué par hectare ;  
DH, la dose homologuée pour le même produit ;  
PP, la proportion de parcelle traitée lors du traitement.

Calcul à l'échelle de la culture :  $IFT_{\text{culture}} = \frac{DA}{DH} \times PP$

Calcul à l'échelle du système de culture :  $IFT_{\text{SdC}} = \frac{IFT_{\text{culture}}}{\text{Nb d'années de la succession}}$



# de A2 : Caractéristiques des cultures légumières

Culture	Famille	Delai de retour minimum recommandé (année) (bibliographie)	Implantation de la culture de plein champ (dont chenille)	Implantation de la culture sous abris hauts	Durée de la culture	Système racinaire
Courgette	Cucurbitacées	4	D'avril à août	De février à avril	5 à 6 mois	Fasciculé

Précédent à éviter	Carences ou excès particuliers à surveiller	Bio-agresseurs principaux dans le Sud-Est	Bio-agresseurs occasionnels dans le Sud-Est	Résistances disponibles
Cucurbitacées	Molybdène	Oïdium, <i>Fusarium</i> , complexe de virus, puceron, acarien, nématode, aleurode	Cladosporiose, <i>Botrytis</i> , <i>Sclerotinia</i> , thrips	Virus, oïdium



# Technique T1 : L'introduction d'un couvert végétal d'interculture



## Définition de la technique

Planter un couvert végétal pendant une période d'interculture (période séparant la récolte d'une culture et la mise en place de la suivante). En fonction des objectifs, le couvert peut avoir des appellations différentes : culture intermédiaire piège à nitrate, engrais verts, plantes pièges, cultures assainissantes...

## Contre quel(s) bio-agresseurs ?

Divers bio-agresseurs sont défavorisés grâce à la mise en place d'un couvert végétal en interculture. Par exemple, les adventices grâce à l'effet d'allélopathie des Poacées, les champignons telluriques par stimulation de l'activité microbienne du sol... cf. fiche A3

## Bibliographie disponible (cf. fiche A2)

## Sur quelle(s) culture(s) ?

Toutes les cultures en fonction des périodes d'interculture.

## Quand ?

Lors de la période d'interculture entre la récolte d'une culture et la préparation de la suivante.

## Dans quelles conditions ?

La technique peut être utilisée aussi bien sous abri qu'en plein champ. Les couverts peuvent être implantés dans tous les types de sol et dans toutes les régions si l'espèce et l'itinéraire technique sont adaptés (quelques interventions peuvent être nécessaires, comme l'irrigation).

## Réglementation

