



## CoHort :

Un outil de simulation pour co-concevoir des stratégies de gestion des systèmes de production horticoles à l'échelle exploitation

**Solène Pissonnier** (Inra-Cirad), **Pierre-Yves Le Gal** (Cirad)

Saint-Pierre de La Réunion

/05/2017



# Hypothèses et objectifs sous-jacents

- ❖ Les choix de pratiques des producteurs sont guidés par leurs objectifs , stratégies et ressources à l'échelle de leur exploitation agricole
- ❖ La sensibilité environnementale du producteur, sa stratégie de commercialisation et son organisation du travail tiennent une place centrale dans ces choix
- ❖ La simulation de scénarios virtuels et leur évaluation technico-économique représente un outil puissant pour aider chaque producteur à réfléchir aux évolutions de son système de production

## CoHort

- Outil de simulation dédié aux exploitations horticoles
- Visant à aider les producteurs dans leurs réflexions sur les évolutions de leurs exploitations
- Transférable à des conseillers agricoles

# Principes de conception de CoHort

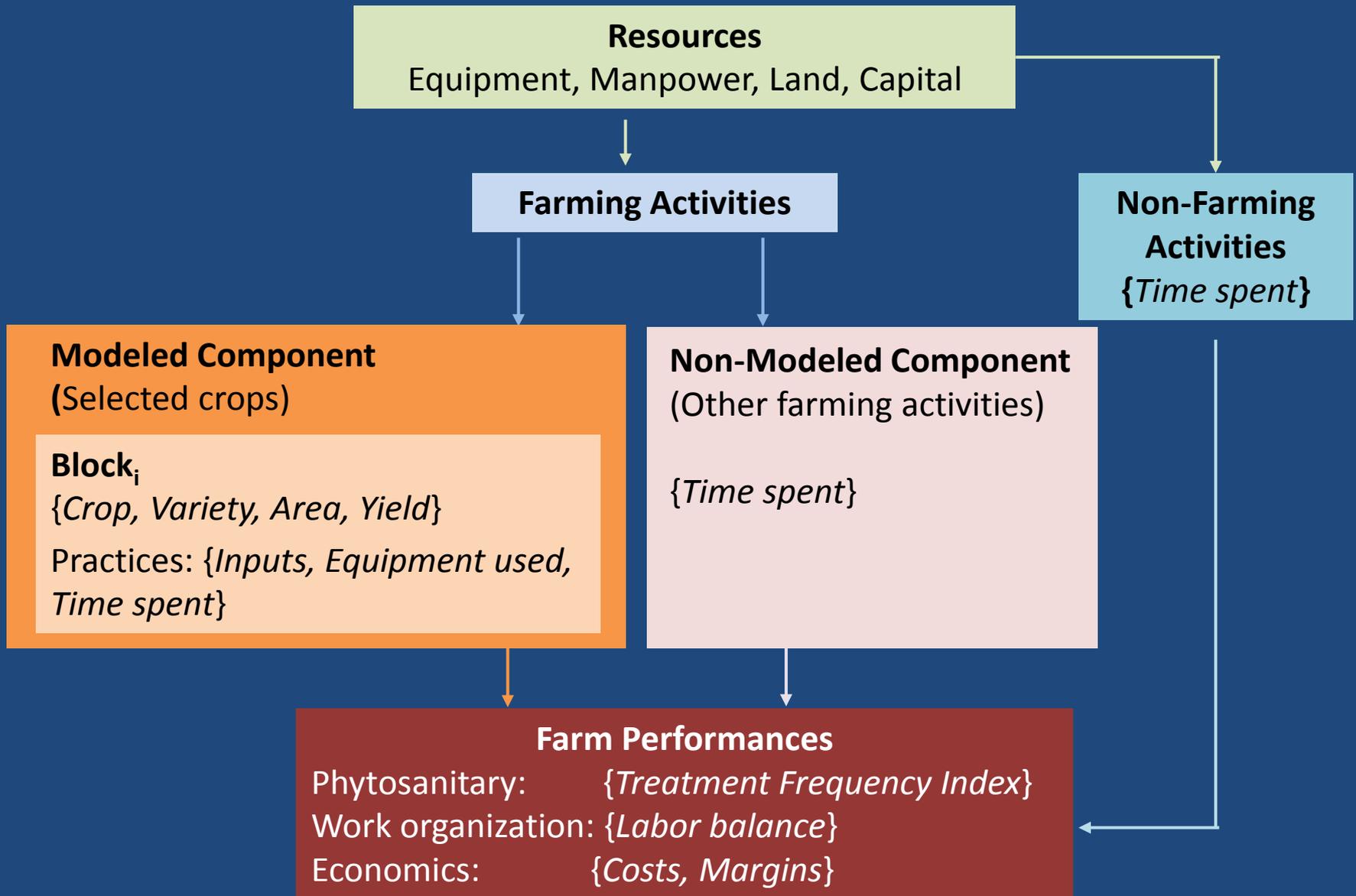
## ❖ Etre suffisamment simple pour être explicable et utile aux producteurs

- Eviter les modèles complexes (dynamique, optimisation, à base de règles)
- Faire des choix sur les limites du système représenté (ex : les règles de décision ne sont pas représentées, mais leurs résultats)
- Etre adaptable à une diversité d'exploitations
- Pouvoir détailler les pratiques liées à la conduite des cultures horticoles

## ❖ Etre convivial et adapté au contexte des utilisateurs

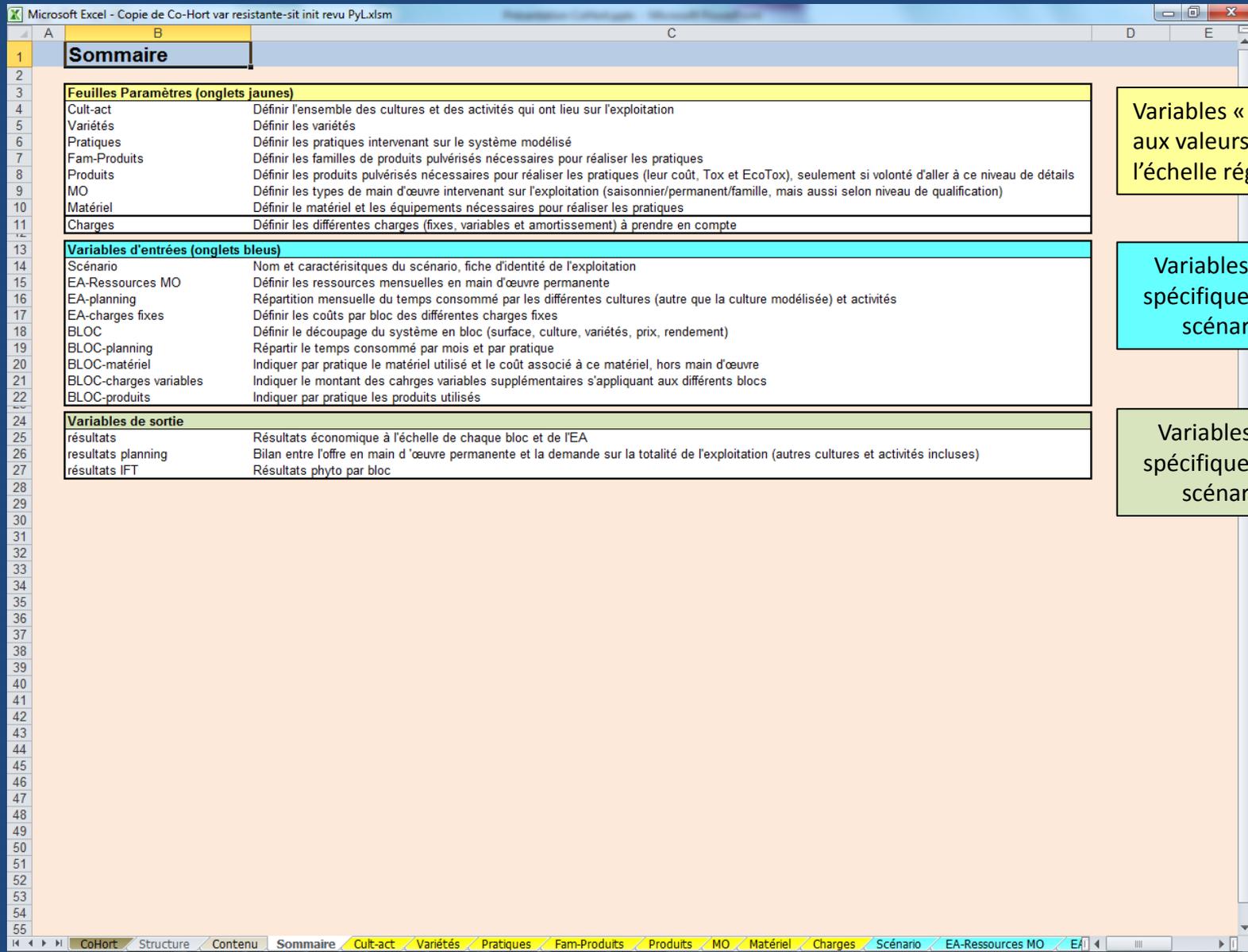
- Choix d'Excel dans un premier temps (avoir rapidement un outil utilisable)
- Pas de modèles de culture intégrés
- Souple et flexible en terme de scénarios simulables
- Adaptable en fonction de la précision des données disponibles

# Modèle conceptuel



# Application Excel

## Un outil structuré autour de trois types de variable



	A	B	C	D	E
1		<b>Sommaire</b>			
2					
3		<b>Feuilles Paramètres (onglets jaunes)</b>			
4		Cult-act	Définir l'ensemble des cultures et des activités qui ont lieu sur l'exploitation		
5		Variétés	Définir les variétés		
6		Pratiques	Définir les pratiques intervenant sur le système modélisé		
7		Fam-Produits	Définir les familles de produits pulvérisés nécessaires pour réaliser les pratiques		
8		Produits	Définir les produits pulvérisés nécessaires pour réaliser les pratiques (leur coût, Tox et EcoTox), seulement si volonté d'aller à ce niveau de détails		
9		MO	Définir les types de main d'œuvre intervenant sur l'exploitation (saisonnier/permanent/famille, mais aussi selon niveau de qualification)		
10		Matériel	Définir le matériel et les équipements nécessaires pour réaliser les pratiques		
11		Charges	Définir les différentes charges (fixes, variables et amortissement) à prendre en compte		
12					
13		<b>Variables d'entrées (onglets bleus)</b>			
14		Scénario	Nom et caractéristiques du scénario, fiche d'identité de l'exploitation		
15		EA-Ressources MO	Définir les ressources mensuelles en main d'œuvre permanente		
16		EA-planning	Répartition mensuelle du temps consommé par les différentes cultures (autre que la culture modélisée) et activités		
17		EA-charges fixes	Définir les coûts par bloc des différentes charges fixes		
18		BLOC	Définir le découpage du système en bloc (surface, culture, variétés, prix, rendement)		
19		BLOC-planning	Répartir le temps consommé par mois et par pratique		
20		BLOC-matériel	Indiquer par pratique le matériel utilisé et le coût associé à ce matériel, hors main d'œuvre		
21		BLOC-charges variables	Indiquer le montant des charges variables supplémentaires s'appliquant aux différents blocs		
22		BLOC-produits	Indiquer par pratique les produits utilisés		
23					
24		<b>Variables de sortie</b>			
25		résultats	Résultats économique à l'échelle de chaque bloc et de l'EA		
26		resultats planning	Bilan entre l'offre en main d'œuvre permanente et la demande sur la totalité de l'exploitation (autres cultures et activités incluses)		
27		résultats IFT	Résultats phyto par bloc		
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					
51					
52					
53					
54					
55					

Variables « Paramètres »  
aux valeurs identiques à  
l'échelle régionale

Variables « Entrées »  
spécifiques à l'EA et au  
scénario étudié

Variables « Sorties »  
spécifiques à l'EA et au  
scénario étudié

# Exemple de feuille « Paramètre »

Microsoft Excel - Copie de Co-Hort var resistente-sit init revu PyL.xlsm

**Produits pulvérisés**

Famille produits phyto	Noms des produits pulvérisés	Coût unitaire par unité de produit	Unité de produit correspondant au coût
Conservation	Geoxe		
Désherbant	Tulsa		
Eclaircissant	Tonicler		
Eclaircissant	Maxcel		
Eclaircissant	Rhodofix		
Eclaircissant	Floristar		
Fertilisants	Engrais		
Fongicide	Bouillie bordelaise		
Fongicide	soufre		
Fongicide	greman		
Fongicide	trimanoc		
Fongicide	difcor		
Fongicide	Sigma DG		
Fongicide	rhodiasan		
Fongicide	Delan		
Insecticide	ovipron		
Insecticide	klartan		
Insecticide	tepeki		
Insecticide	Supreme		
Insecticide	coragen		
Insecticide	calypso		
Insecticide	Karate Zeon		
Insecticide	Affirm		
Insecticide	Delfin		
Insecticide	Precision		
LACHER	Nematode		
NODU bio contrôle	Carpovirusine 2000		
NODU bio contrôle	Ginko		
TALC	Talc		
Fongicide	Azupec WG		
Fongicide	Microthiol		
Fongicide	Nimrod		
Désherbant	Acrux		
Insecticide	Escapade		
Divers	Invelop		
Conservation	Bellis		
Fongicide	Dithane		
Fongicide	Nordox 75		
Fongicide	Scala		
Fongicide	Syllit		
Eclaircissant	Brevis		
Engrais Foliaire	Fertileader CA		
Engrais Foliaire	Fertileader Fe		
Engrais Foliaire	Fertileader Teos		
Désherbant	Basta		
Désherbant	RoundUp		
Désherbant	Aminugec 600		
Divers	LI 700		
Conservation	Tonsin 70		

Important : les unités dans ce tableau peuvent être hétérogènes, mais doivent correspondre aux unités qui seront entrées dans les doses appliquées

☐

COHort Structure Contenu Sommaire Cult-act Variétés Pratiques Fam-Produits Produits MO Matériel Charges Scénario EA-Ressources MO EA



# Caractérisation des blocs modélisés

Microsoft Excel - Copie de Co-Hort var resistente-sit init revu PyLxism

**Définition des Blocs**

Blocs	Surface du Bloc	Rendement escompté sur le bloc (unité de volume/ha)	Culture	Variété	Blocs	Prix de vente unitaire des fruits par unité de volume	Proportion (entre 0 et 1) du volume total commercialisé à ce prix
1	15	41	Pomme	Golden	1	428	1
2	10	30	Pomme	Cripps Pink	2	600	0.5
					2	350	0.5

Utilisation des listes définies dans le module « Paramètres »

Microsoft Excel - Copie de Co-Hort var resistente-sit init revu PyLxism

**Produits pulvérisés utilisés**

BLOC	Pratique	Famille Produits	Produits	Nb traitements sur l'anni	Quantité unitaire de produit à l'hectare	% dose légale	Indiquer dans l'IFT? (indiquer 1 si oui, 0 sinon)
1	traitements	Produits traitement végétaux	Engrais	1	150	0	0
5	1	Fongicide	Nordox 75	1	1,67	1	1
6	1	Insecticide	Mosbans	1	25	1	1
7	1	Insecticide	Scala	1	0,075	1	1
8	1	Fongicide	Sylit	1	3,33	1	1
9	1	Fongicide	Brevis	1	0,5	1	1
10	1	Fongicide	Fertileader CA	1	2,1	1	1
11	1	Fongicide	Fertileader Fe	1	0,11	1	1
12	1	Insecticide	Basta	1	1	1	1
13	1	Dés herbant	RoundUp	1	1	1	1
14	1	Fongicide	Azupec WG	1	7,5	1	1
15	1	Engrais Foliaire	Fertileader Teos	2	4	0	0
16	1	Insecticide	Tepeki	1	0,14	1	1
17	1	Eclaircissant	Tonicler	1	0,6	1	0
18	1	Eclaircissant	LI 700	1	1,25	1	0
19	1	Fongicide	Syllit	2	1,69	1	1
20	1	Fongicide	Greman	2	0,25	1	1
21	1	Divers	Topsin 70	1	1	1	0
22	1	Fongicide	Difcor	1	0,15	1	1
23	1	Fongicide	Delan	3	0,5	1	1
24	1	Insecticide	Suprême	1	0,25	1	1
25	1	Fongicide	Difcor	1	0,15	1	1
26	1	Insecticide	Precision	1	0,3	1	1
27	1	NODU bio contrôle	Ginko	1	2	1	1
28	1	Fongicide	Azupec WG	2	5	1	1
29	1	Insecticide	Coragen	1	0,175	1	1
30	1	Insecticide	Suprême	1	0,5	1	1
31	1	Dés herbant	Aminupec 600	1	0,3	1	1
32	1	Fongicide	RoundUp	1	1,1	1	1
33	1	Insecticide	Ovipron	1	10	1	1
34	1	Conservation	Geoxe	1	0,4	1	1
35	1	Conservation	Bellis	1	0,8	1	1
36	1	Dés herbant	RoundUp	1	1,1	1	1

# Un exemple de feuille « Sorties »

Microsoft Excel - Copie de Co-Hort var resistente-sit init revu PyLxlsm

Résultats économiques												
		BLOCS										
Calculs effectués		1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Culture		Pomme	Pomme	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Variété		Golden	Cripps Pink	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chiffre d'affaire /ha	Rendement x prix	17548,0	14250,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Coût main d'oeuvre /ha	Total nb d'heure x coût main d'oeuvre	4860,0	0,0	#N/A								
Coût produit /ha	Nb trt x dose x Coût	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Coûts liés à l'utilisation du matériel /ha		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total charges variables /ha		1989,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Coûts conduite /ha	MO + Produits + Matériel + charges variables	6849,0	0,0	#N/A								
Marge brute/ha	chiffre d'affaire - coût conduite	10699,0	14250,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Charges fixes sur l'ensemble de l'EA /ha	9784,7											
Marge nette /ha	marge brute - charges fixes	10699,00	14250,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Système modélisé												
Chiffre d'Affaire moyen sur l'ensemble des blocs		16228,8										
Marge brute moyenne sur l'ensemble des blocs par hectare		12119,4										
Marge nette moyenne sur l'ensemble des blocs par hectare		2334,7										
Marge nette totale		58368,3										
Marge brute totale		302985,0										

38

BLOC BLOC-produits BLOC-planning BLOC-charges variables Résultats IFT Résultats planning Résultats coûts pratique Résultats éco

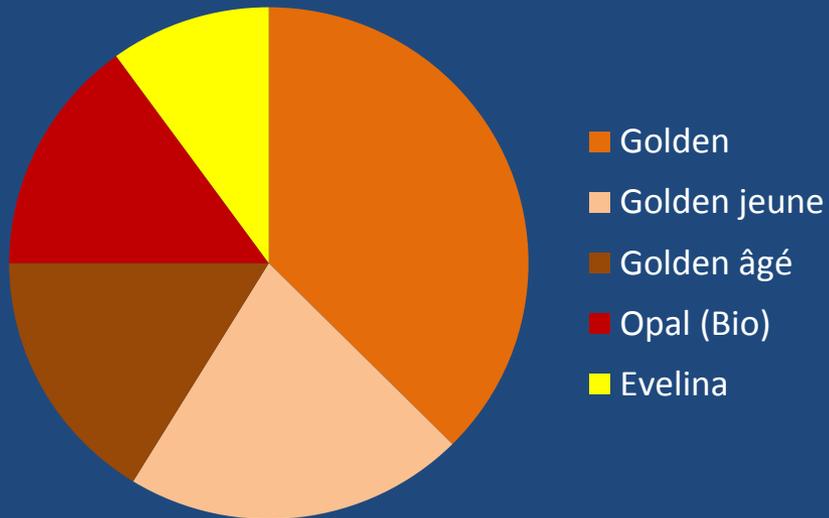
# Une diversité de questions étudiées sur une large gamme d'exploitations

- ❖ Evolution des espèces et variétés plantées au sein d'une même EA (spécialisation vs diversification) : {*type, surface*}
- ❖ Investissements dans de nouveaux équipements : filet, robot
- ❖ Changements de pratiques : désherbage mécanique vs désherbage chimique
- ❖ Nouvelles combinaisons de pratiques : du conventionnel au bio
- ❖ Systèmes de production « décoiffants » : 100% mécanique, association arboriculture-élevage, verger maraîcher

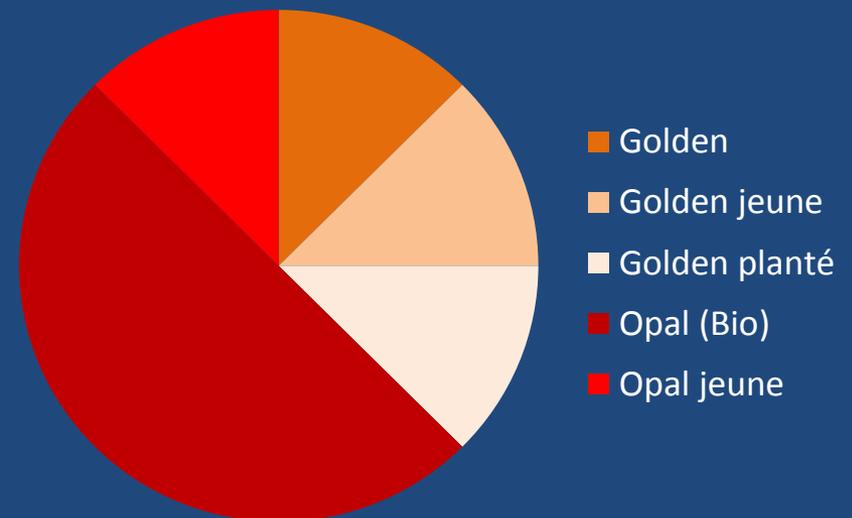
# Un exemple traité en conseil individuel

Surface totale : 8 ha  
1,6 permanent

Assolement initial

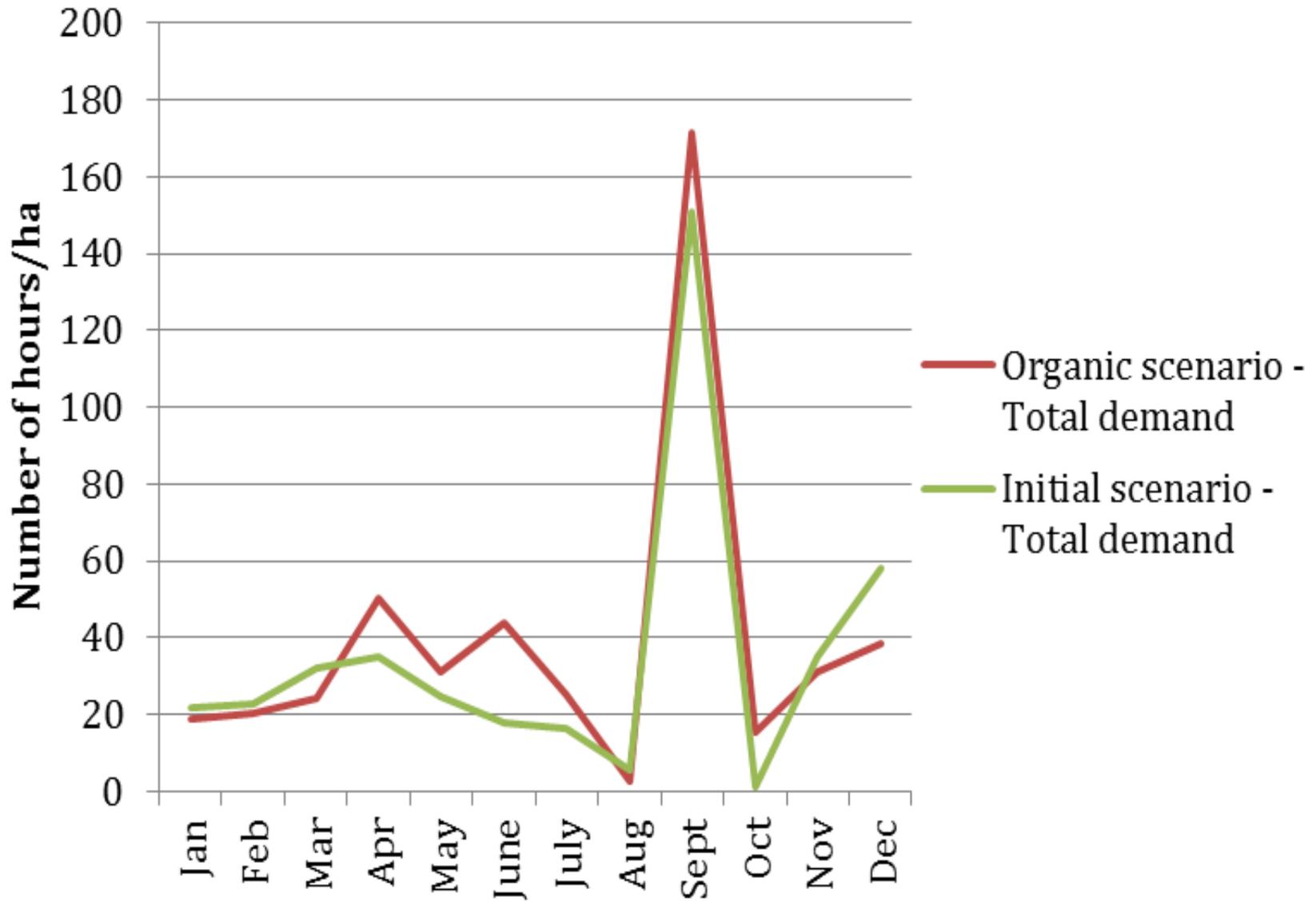


Assolement simulé



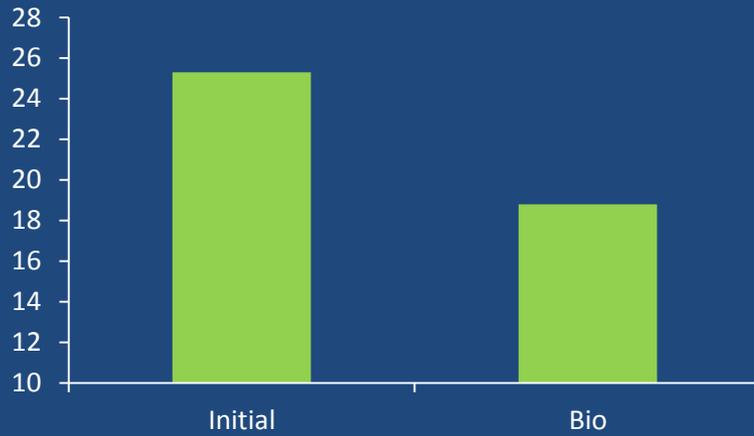
Augmentation Opal Bio

## Conséquences sur la demande en travail

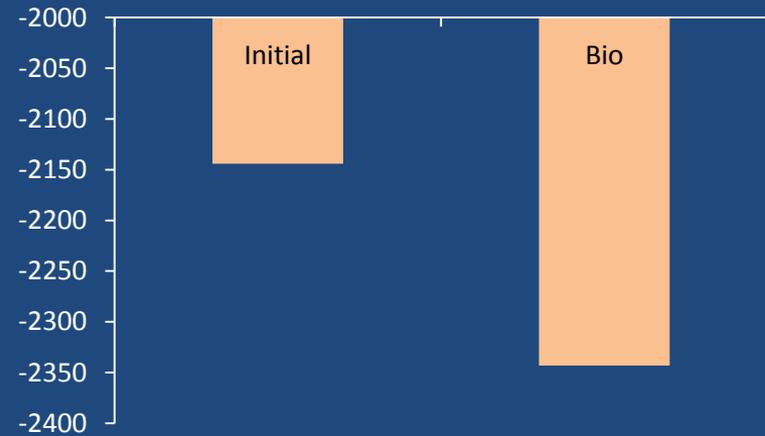


# Conséquences sur les performances technico-économiques

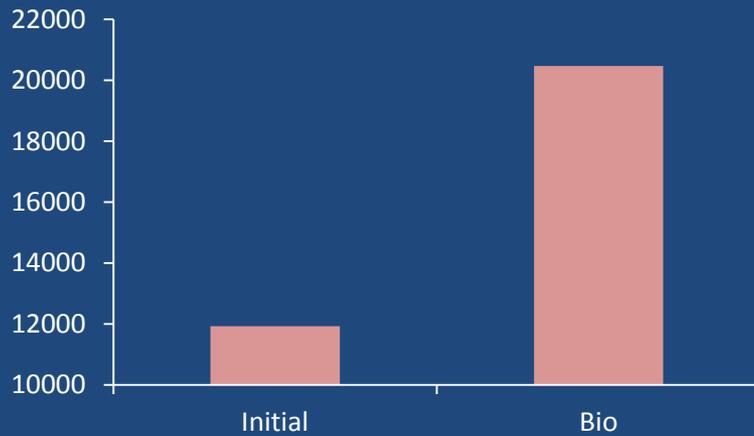
## IFT



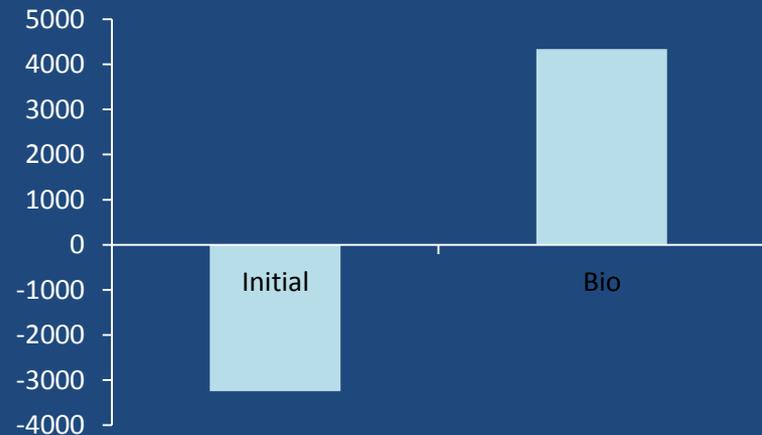
## Bilan travail (D-O ; h)



## Produit brut (€/ ha)



## Marge nette (€/ ha)



# Enseignements tirés de l'utilisation de CoHort

## ❖ En conseil individuel

- Adaptabilité aux spécificités de chaque cas
- Temps à consacrer à la collecte des données de la situation initiale (particulièrement en situation réelle de conseil – coût)
- Peu de marges de manœuvre dans certains cas

## ❖ En exploration de systèmes de production « décoiffants »

- Faible efficacité des ateliers de co-conception avec les producteurs
- Privilégier des ateliers avec des acteurs type technicien, chercheur
- Possibilité de travailler « en laboratoire » pour ne pas se limiter dans les options
- Mais difficulté de réunir des références réalistes

## ❖ En général

- Disponibilité des références (notamment sur des innovations agroécologiques, robotiques)
- Faire évoluer le support informatique pour plus de souplesse d'utilisation
- Enrichir les indicateurs de performances techniques (Tox / EcoTox)
- Tester sur d'autres systèmes de production et contextes

# Pour en savoir plus...

- Le Gal P.-Y., Dugué P., Faure G., Novak S., 2011. How does research address the design of innovative agricultural production systems at the farm level? A review. *Agricultural Systems*, 104(9), 714-728.
- Le Gal P.-Y., Andrieu N., Dugué P., Kuper M., Sraïri M.T., 2011. Des outils de simulation pour accompagner des agroéleveurs dans leurs réflexions stratégiques. *Cahiers Agriculture*, 20(5), 413-420.
- Ryschawy J., Joannon A., Choisis J.-P., Gibon A. Le Gal P.-Y. , 2014. Participative assessment of innovative scenarios for enhancing sustainability of French mixed crop-livestock farms. *Agricultural Systems*, 129: 1-8.
- Sempore A.W., Andrieu N., Nacro H.B., Sedogo M.P., Le Gal P.-Y., 2015. Relevancy and role of whole-farm models in supporting smallholder farmers in planning their agricultural season. *Environmental Modelling & Software*, 68 : 147-155.
- Pissonnier S., Lavigne C., Toubon J.-F., Le Gal P.-Y., 2016. Factors driving growers' selection and implementation of an apple crop protection strategy at the farm level. *Crop Protection* 88, 109-117.
- Pissonnier S., Lavigne C., Le Gal P.-Y., under review. A simulation tool to support the design of crop management strategies in fruit tree farms. Application to the reduction of pesticide use. *Computers and Electronics in Agriculture*.
- Dupré M., Michels T., Le Gal P.-Y., submitted. Diversity of citrus farm dynamics towards agroecological practices in Réunion Island. *European Journal of Agronomy*.



*Merci de votre  
attention*

