



Contrôle des risques de toxicité liés aux pesticides : un modèle technico-économique d'optimisation pour la gestion des usages phytosanitaires en agriculture

Mghirbi O, Le Grusse Ph, Fabre J, Mandart E, Bord J-P



45ème Congrès GFP 28/05/2015



Plan

Contexte général

Démarche de l'élaboration du modèle

Résultats du modèle d'optimisation

**Analyse des scénarios de réduction
des risques liés aux pesticides**

Analyse de l'optimisation du système de production



Contexte général

- Dans le contexte de la mise en place des outils d'aide à la réflexion pour une meilleure gestion des pratiques phytosanitaires et la réduction de la pollution diffuse liée à l'utilisation des pesticides.



Notre objectif d'étude consiste à construire un modèle technico-économique pour la réduction des risques de toxicité liés aux pratiques phytosanitaires :

- ➔ **les (sous)-indicateurs d'impacts (IRSA, IRTE,...) et de pression (IFT) ;**
- ➔ **les caractéristiques et les propriétés physico-chimiques, commerciales et d'application des pesticides ;**
- ➔ **les caractéristiques économiques du système de production (coût de production, coût phyto, rendement/ha, prix de vente/ha,...).**



Contexte général

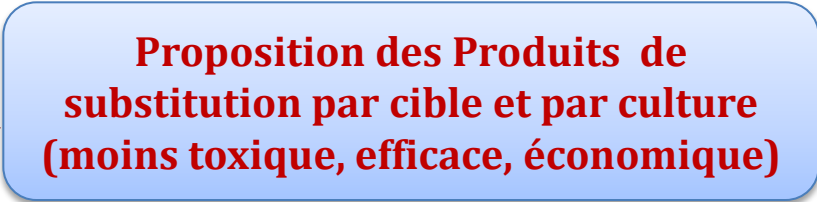
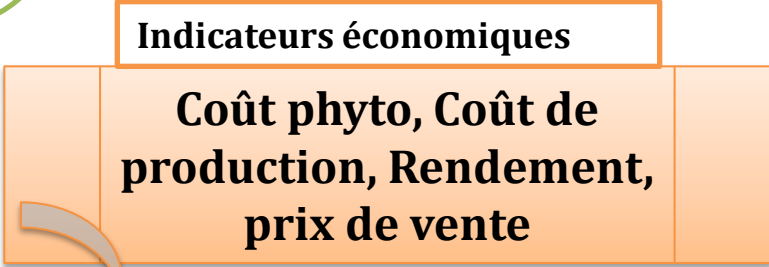
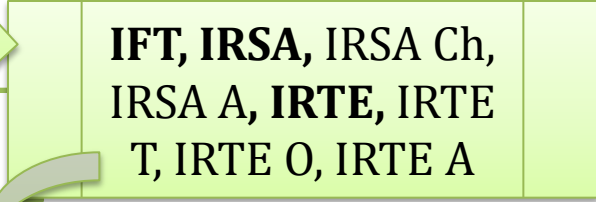
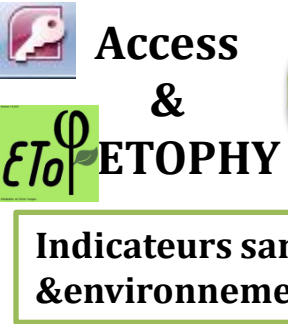
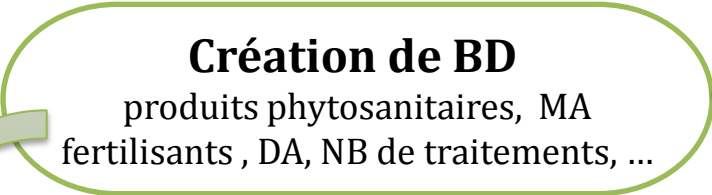
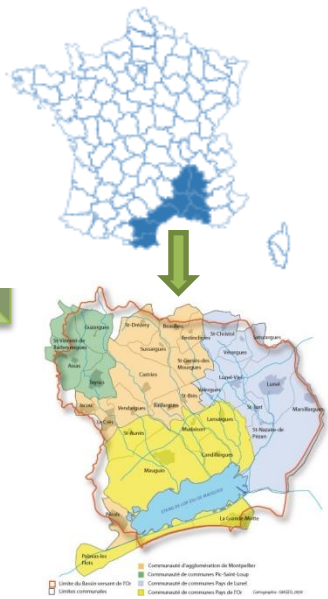
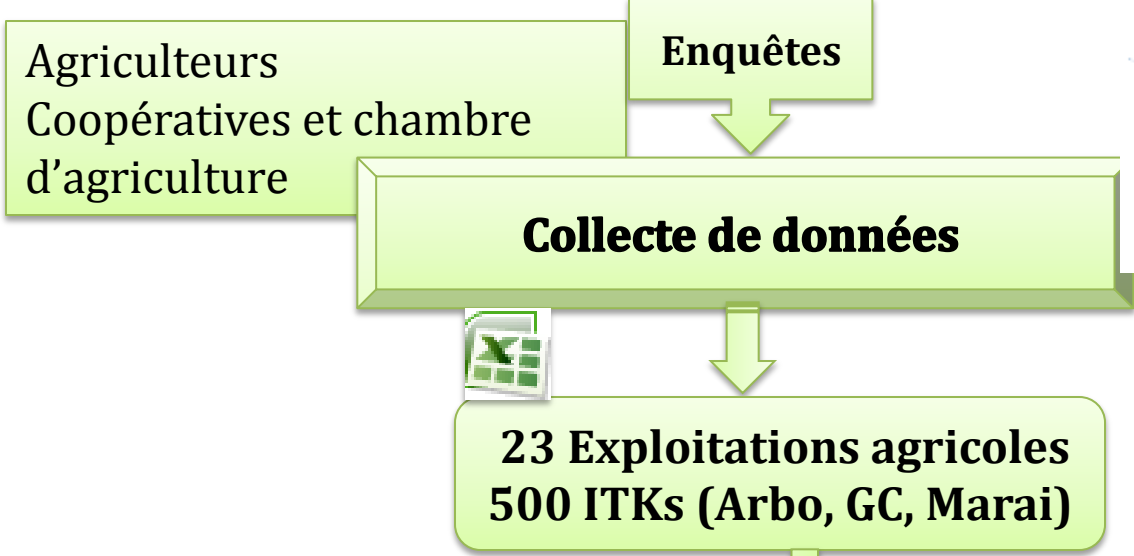


Comment intégrer des indicateurs de risque sur la santé et sur l'environnement et des indicateurs économiques dans une démarche de gestion des pratiques phytosanitaires?

MODELE TECHNICO-ECONOMIQUE

**Proposition de produits phytosanitaires moins toxiques, efficaces et économiques
→ nouveaux ITK**

Démarche de l'élaboration du modèle





Base de données des ITKs type **INPUT**



Table des interventions d'un ITK type réel de Cripps Pink (Forte pression)

Liste des produits de l'ITK Global Initiale (I)													En (%)	IFT × effic (%)		
Code parcelle	Variete/Clone	Code Intran	Nom produit	Libellé cible	IFT_ha	IRSA_ha	IRSA Ch_ha	IRSA A_ha	IRTE_ha	IRTE T_ha	IRTE O_ha	IRTE A_ha	Passage_an_ha	Cout (euro/ha)	Efficacité produit	efficacité totale
ELL_20	Cripps Pink	P19100	OVIPRON PL	Acariens rouges (P.	1,25	624	535	89	254	34	67	153	1	94	90	113
ELL_20	Cripps Pink	P0479	ELTON	Adjuvant pour bouill	0,33	45	33	12	60	9	9	42	1	16	90	30
ELL_20	Cripps Pink	P0730	LI 700	Adjuvant pour bouill	0,33	45	33	12	60	9	9	42	1	16	90	30
ELL_20	Cripps Pink	P1567	TRANSIT	Adjuvant pour bouill	0,33	45							1	16	90	30
ELL_20	Cripps Pink	P0272	CARPOVIRUS	Carpocapse des pon	2,00	24							2	91	65	130
ELL_20	Cripps Pink	P1445	DELFIN	Carpocapse des pon	2,00	48							2	75	65	130
ELL_20	Cripps Pink	P0819	ROUNDUP FL	Désherbage en zone	2,50	1243							2	62	90	225
ELL_20	Cripps Pink	P0067	AMID THIN V	Modification du niv	1,00	193	58	135	14	9	0	5	1	20	90	90
ELL_20	Cripps Pink	P19560	MAXCEL	Modification du niv	0,67	186	108	78	17	0	0	17	1	181	90	60
ELL_20	Cripps Pink	P1059	RHODOFIX	Modification du niv	0,10	784	282	502	6	0	0	6	1	2	90	9
ELL_20	Cripps Pink	P19208	BELLIS	Oïdium	1,00	280	131	140	200	0	0	200	1	52	70	70
ELL_20	Cripps Pink	P0536	FLINT	Oïdium	1,00	273							1	30	95	95
ELL_20	Cripps Pink	P0607	GREMAN	Oïdium	1,00	100							1	13	75	75
ELL_20	Cripps Pink	P0805	MICROTHIOL	Oïdium	2,93	2128							4	51	95	279
ELL_20	Cripps Pink	P0852	NIMROD	Oïdium	4,00	1343	303	980	484	0	0	484	4	89	95	380
ELL_20	Cripps Pink	P7458	SUPREME	Pucerons verts du p	1,00	250	15	235	25	0	0	25	1	32	90	90
ELL_20	Cripps Pink	P18063	TEPPEKI	Pucerons verts du p	1,00	40	19	21	18	0	0	18	1	27	90	90
ELL_20	Cripps Pink	P0265	CARBAZINC	Tavelure	1,00	4916	1958	2959	256	0	119	137	1	24	70	70
ELL_20	Cripps Pink	P0320	CHORUS	Tavelure	3,00	1280	282	887	507	0	0	507	3	84	95	285
ELL_20	Cripps Pink	P0368	CUPROCAFF	Tavelure	1,00	1552							1	42	70	70
ELL_20	Cripps Pink	P0416	DELAN WG	Tavelure	4,00	4203							4	90	95	380
ELL_20	Cripps Pink	P0640	IMPALA	Tavelure	1,00	455							1	14	80	80
ELL_20	Cripps Pink	P1110	SCORE	Tavelure	1,00	496	250	200	150	0	0	150	1	15	95	95
ELL_20	Cripps Pink	P1138	SIGMA 83	Tavelure	15,00	49685	15635	34050	1215	0	0	1215	15	399	95	1425
ELL_20	Cripps Pink	P0972	PRECISION	Tordeuse de la pelu	1,00	1083							1	78	90	90
ELL_20	Cripps Pink	P0680	KARATE AVE	Tordeuse rouge	1,00	865							1	22	75	75
			tot.		50,44	72185							54	1633		4494

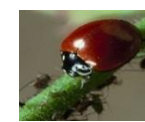
3. Liste des produits utilisés par l'agriculteur sur le carpocapse

2. Liste des produits utilisés par l'agriculteur sur l'oïdium

1. Liste des produits utilisés par l'agriculteur sur la tavelure

4. Liste des produits utilisés par l'agriculteur sur la tordeuse

➔ Identification, par culture, des cibles les plus consommatrices en pesticides; contribuent à plus de 50% du risque de toxicité sur la santé et l'environnement



Base de données par cible & par culture INPUT

Table des produits de substitution de traitement de la tavelure

Liste des produits de traitement de la tavelure utilisés par l'agriculteur (T0)																		
Code parcelle	Variete/Clone	Code Intrans	Nom_produit	Libellé_cible	Libellé_type	IFT_ha 2011	IRSA_ha 2011	IRSA Ch_ha 2011	IRSA A_ha 2011	IRTE_ha 2011	IRTE T_ha 2011	IRTE O_ha 2011	IRTE A_ha 2011	Passage_an	Cout (euro/ha)	efficacité (%)	efficacité totale	
ELL_20	Cripps Pink	PO265	CARBAZINC FL	Tavelure	Fongicides	1,00	4916	1958	2959	256	0	119	137	1	24,27	70	70	
ELL_20	Cripps Pink	PO320	CHORUS	Tavelure	Fongicides	3,00	1280	283	997	507	0	0	507	3	84,03	95	285	
ELL_20	Cripps Pink	PO368	CUPROCAFFAR	Tavelure	Fongicides	1,00	1552	423	1129	729	232	232	265	1	42,20	70	70	
ELL_20	Cripps Pink	PO416	DELAN WG	Tavelure	Fongicides	4,00	4203	1317	2886	484	0	0	484	4	90,08	95	380	
ELL_20	Cripps Pink	PO640	IMPALA	Tavelure	Fongicides	1,00	455	318	137	144	0	0	144	1	13,88	80	80	
ELL_20	Cripps Pink	P1110	SCORE	Tavelure	Fongicides	1,00	496	230	266	196	0	0	196	1	15,03	95	95	
ELL_20	Cripps Pink	P1138	SIGMA 83	Tavelure	Fongicides	15,00	49685	15635	34050	1215	0	0	1215	15	398,79	95	1425	
					tot.	26,00	62587	20164	42423	3531	232	351	2948	26	668,28		2405	
Liste des produits de substitution pour la tavelure																		
Culture	Code_produit	Nom_produit	PrS	Libellé_cible	Cible	IFT_PrS_ha	IRSA_PrS_ha	IRSA Ch_PrS_ha	IRSA A_PrS_ha	IRTE_PrS_ha	IRTE T_PrS_ha	IRTE O_PrS_ha	IRTE A_PrS_ha	DH_PrS_ha	Prix_unité	Cout_PrS_ha	Passage_PrS_an	Efficacité_PrS
Pomme	P1978	ADDAX	PrS1	Tavelure	Cib1	1	2135	763	1373	100	0	0	100	2,00	6,954375	13,91	4	95
Pomme	P1963	ADDAX DG	PrS2	Tavelure	Cib1	1	2041	729	1312	100	0	0	100	2,00	6,954375	13,91	4	95
Pomme	P0055	ALLIAGE	PrS8	Tavelure	Cib1	1	342	141	201	100	0	0	100	0,20	79,758	15,95	3	95
Pomme	P1802	AMODE DF	PrS9	Tavelure	Cib1	1	532	36	496	324	54	54	216	7,50	2,1986526	16,49	4	75
Pomme	P2638	APOTHEOSE+	PrS12	Tavelure	Cib1	1	114	44	71	100	0	0	100	0,50	48,149738	24,07	3	95
Pomme	P1952	ATENEA DF	PrS13	Tavelure	Cib1	1	532	36	496	324	54	54	216	7,50	2,1986526	16,49	4	75
Pomme	P19853	AZUPEC WG	PrS16	Tavelure	Cib1	1	532	36	496	324	54	54	216	7,50	1,5825	11,87	4	75
Pomme	P20343	BABEL 400	PrS17	Tavelure	Cib1	1	128	49	79	100	0	0	100	0,75	29,9255	22,44	3	95
Pomme	P19364	BARKY	PrS22	Tavelure	Cib1	1	2135	763	1373	100	0	0	100	2,00	6,963	13,93	1	95
Pomme	P20413	BARKY WG	PrS23	Tavelure	Cib1	1	1256	449	807	100	0	0	100	3,20	8,23	26,34	1	95
Pomme	P18416	BOGARD	PrS35	Tavelure	Cib1	1	496	230	266	196	0	0	196	0,15	100,23	15,03	3	95
Pomme	P20870	BORDO 20 WP	PrS38	Tavelure	Cib1	1	1840	460	1380	729	182	182	365	12,50	3,9035	48,79	4	70
Pomme	P2006	BOUILLIE BORDEL	PrS39	Tavelure	Cib1	1	1840	460	1380	729	182	182	365	12,50	4,853	60,66	2	70
Pomme	P3173	BOUILLIE BORDEL	PrS44	Tavelure	Cib1	1	1840	460	1380	729	182	182	365	12,50	4,22	52,75	5	70
Pomme	P3176	BOUILLIE BORDEL	PrS45	Tavelure	Cib1	1	1840	460	1380	729	182	182	365	12,50	4,8319	60,40	5	70
Pomme	P0202	BOUILLIE BORDEL	PrS49	Tavelure	Cib1	1	1840	460	1380	729	182	182	365	12,50	5,68	71,00	5	70
Pomme	P0200	BOUILLIE BORDEL	PrS50	Tavelure	Cib1	1	920	230	690	729	182	182	365	12,50	5,68	71,00	5	70
Pomme	P1818	BOUILLIE BORDEL	PrS51	Tavelure	Cib1	1	920	230	690	729	182	182	365	12,50	5,68	71,00	5	70
Pomme	P1845	BOUILLIE BORDEL	PrS52	Tavelure	Cib1	1	1840	460	1380	729	182	182	365	12,50	4,5365	56,71	5	70
Pomme	P1564	BOUILLIE BORDEL	PrS57	Tavelure	Cib1	1	1840	460	1380	729	182	182	365	12,50	4,5365	56,71	5	70
Pomme	P20275	BOUILLIE CAZORL	PrS58	Tavelure	Cib1	1	1840	460	1380	729	182	182	365	12,50	5,275	65,94	5	70
Pomme	P3192	BOUILLIE SOLAISE	PrS63	Tavelure	Cib1	1	1840	460	1380	729	182	182	365	12,50	5,275	65,94	5	70

Cœur du modèle : Paramètres & Contraintes & Equations



Cette partie du modèle est élaborée par cible et par culture

Liste des produits de traitement de la tavelure utilisés par l'agriculteur (T0)																	
Code parcelle	Variete/Clone	Code Intrant	Nom_produit	Libellé_cible	Libellé_type	IFT_ha 2011	IRSA_ha 2011	IRSA Ch_ha 2011	IRSA A_ha 2011	IRTE_ha 2011	IRTE T_ha 2011	IRTE O_ha 2011	IRTE A_ha 2011	Passage_an	Coût (euro/h)	efficacité (%)	efficacité totale
ELL_20	Cripps Pink	P0265	CARBAZINC FL	Tavelure	Fongicides	1,00	4916	1958	2959	256	0	119	137	1	24,27	70	70
ELL_20	Cripps Pink	P0320	CHORUS	Tavelure	Fongicides	3,00	1280	283	997	507	0	0	507	3	84,03	95	285
ELL_20	Cripps Pink	P0368	CUPROCAFFAR	Tavelure	Fongicides	1,00	1552	423	1129	729	232	232	265	1	42,20	70	70
ELL_20	Cripps Pink	P0416	DELAN WG	Tavelure	Fongicides	4,00	4203	1317	2886	484	0	0	484	4	90,08	95	380
ELL_20	Cripps Pink	P0640	IMPALA	Tavelure	Fongicides	1,00	455	318	137	144	0	0	144	1	13,88	80	80
ELL_20	Cripps Pink	P1110	SCORE	Tavelure	Fongicides	1,00	496	230	266	196	0	0	196	1	15,03	95	95
ELL_20	Cripps Pink	P1138	SIGMA 83	Tavelure	Fongicides	15,00	49685	15635	34050	1215	0	0	1215	15	398,79	95	1425
tot.						26,00	62587	20164	42423	8531	232	351	2948	26	668,28		2405

2. \sum IFT des produits de substitution par cible et par culture $\leq \sum$ IFT des produits utilisés par l'agriculteur

3. Réduction \sum IRSA et \sum IRTE des produits de substitution par cible et par culture par un pas de 10% ou par un pas de 1%

4. \sum efficacité des produits de substitution par cible et par culture \geq ou $\pm 10\%$ \sum efficacité des produits utilisés par l'agriculteur

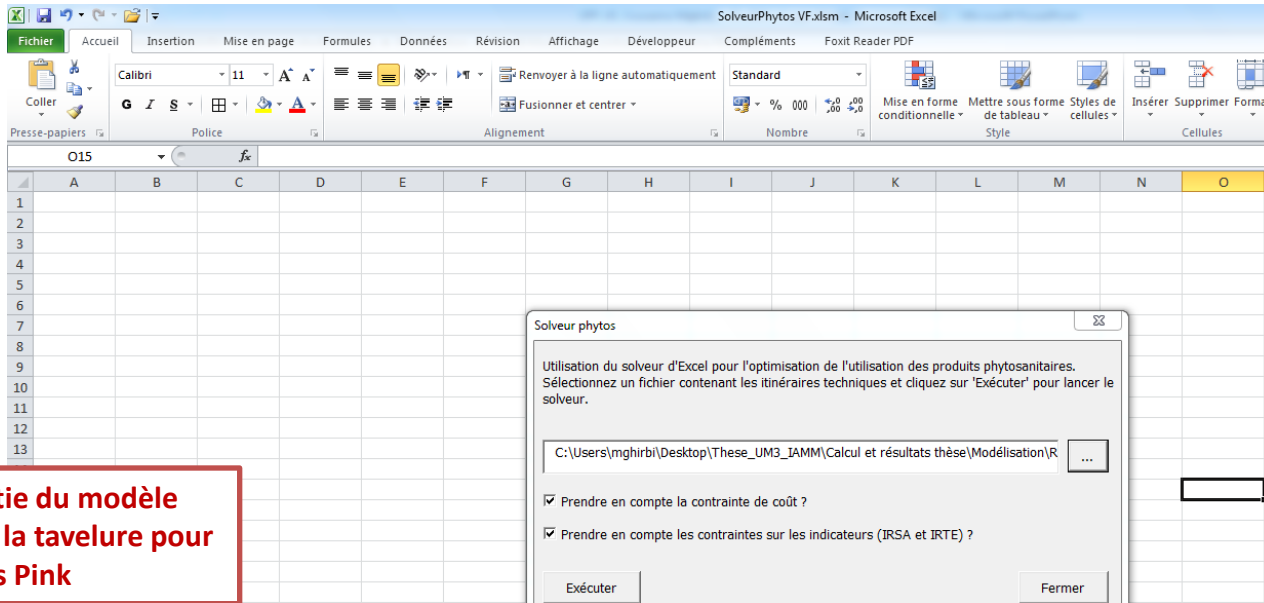
5. Cellule fonction objective : \sum coût des produits de substitution par cible et par culture $\leq \sum$ coût des produits utilisés par l'agriculteur

1. Cellules variables positives :

Nb passage_an_ha \leq Nb passage_max_an_ha

Résultats des scénarios **OUTPUT** du modèle

- Scénarios de minimisation du coût phyto par cible et par culture sous contraintes de réduction de l'IRSA et de l'IRTE ➔ **proposer des produits de substitution moins toxiques, efficaces et économiques par cible et par culture**
- ➔ **Maximisation de la marge directe et proposition de nouvelles techniques de traitement plus raisonnées en terme d'usage des pesticides.**



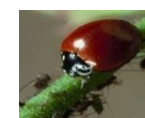
Exemple de sortie du modèle pour la cible de la tavelure pour un ITK de Cripps Pink

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	Réd. IRSA	Réd. IRTE	Coût max	Eff. init.	IFT	IRSA	IRSA chron.	IRSA aiguë	IRTE	IRTE terr.	IRTE ois.	IRTE aqua.	Nb Passages	Coût	Effic.	Produits			
2	10%	10%	668,28	2405	23,85	56328,29	20436,2	35892,09	3177,9	86,09	324,24	2767,57	25	331,08	2164,5	CARBAZINC FLASH (5 l-kg/ha), IFT : 2, 2 passage(s) /			
3	20%	20%	668,28	2405	23,35	50069,59	17825,99	32243,6	2824,8	84,02	161,29	2579,49	24	303,39	2164,5	CARBAZINC FLASH (2,264 l-kg/ha), IFT : 0,91, 1 passa			
4	30%	30%	668,28	2405	22,95	43810,89	15525,63	28285,26	2471,7	42,59	42,59	2386,52	24	287,62	2164,5	ADDAX (2,937 l-kg/ha), IFT : 1,47, 2 passage(s) / DITH			
5	40%	40%	668,28	2405	22,78	37552,19	12926,13	24626,06	2118,6	0	0	2118,6	24	369,52	2164,5	DITHANE M 45 (6,875 l-kg/ha), IFT : 3,44, 4 passage(s)			
6	50%	41%	668,28	2405	22,78	31293,49	10615,7	20677,79	2083,29	0	0	2083,29	24	407,22	2164,5	ALLIAGE (0,6 l-kg/ha), IFT : 3, 3 passage(s) / MANCOI			
7	50%	42%	668,28	2405	22,78	31293,49	10483,45	20810,04	2047,98	0	0	2047,98	25	433,76	2164,5	ALLIAGE (0,6 l-kg/ha), IFT : 3, 3 passage(s) / MANCOI			
8	50%	43%	668,28	2405	22,78	31293,49	10351,2	20942,29	2012,67	0	0	2012,67	24	460,3	2164,5	ALLIAGE (0,6 l-kg/ha), IFT : 3, 3 passage(s) / MANCOI			
9	50%	44%	668,28	2405	22,78	31293,49	10245,64	21047,85	1977,36	0	0	1977,36	24	491,29	2164,5	ALLIAGE (0,6 l-kg/ha), IFT : 3, 3 passage(s) / BABEL 4C			
10	50%	45%	668,28	2405	22,78	31293,49	10117,54	21175,96	1942,05	0	0	1942,05	24	528,18	2164,5	ALLIAGE (0,6 l-kg/ha), IFT : 3, 3 passage(s) / BABEL 4C			
11	51%	45%	668,28	2405	22,78	30667,62	9882,25	20785,38	1942,05	0	0	1942,05	24	538,28	2164,5	ALLIAGE (0,434 l-kg/ha), IFT : 2,17, 3 passage(s) / BAI			
12	52%	45%	668,28	2405	22,78	30041,75	9592,69	20449,06	1942,05	0	0	1942,05	24	563,42	2164,5	APOTHEOSE+ (1,04 l-kg/ha), IFT : 2,08, 3 passage(s) /			



Analyse des résultats du modèle technico-économique: Application à l'arboriculture

1. Analyse des scénarios de réduction de l'IRSA et de l'IRTE **par cible**
2. Analyse des scénarios de réduction de l'IRSA et de l'IRTE au niveau **d'un ITK global**
3. Analyse des scénarios d'optimisation du système de production et de gestion des pratiques phytosanitaires



1. Analyse des scénarios de réduction du risque de toxicité (IRSA, IRTE) **par cible**

Exemple d'un ITK Cripps Pink (ITK forte pression phytosanitaire)

Liste des produits de l'ITK Global Initiale (I)																
Code parcelle	Variete/Clone	Code Intrant	Nom_produit	Libellé_cible	IFT_ha	IRSA_ha	IRSA_Ch_ha	IRSA_A_ha	IRTE_ha	IRTE_T_ha	IRTE_O_ha	IRTE_A_ha	Passage_an_ha	Cout (euro/ha)	Efficacité produit	efficacité totale
ELL_20	Cripps Pink	P19100	OVIPTON PL	Acariens rouges (P.	1,25	624	535	89	254	34	67	153	1	94	90	113
ELL_20	Cripps Pink	P0479	ELTON	Adjuvant pour bouill	0,33	45	33	12	60	9	9	42	1	16	90	30
ELL_20	Cripps Pink	P0730	LI 700	Adjuvant pour bouill	0,33	45	33	12	60	9	9	42	1	16	90	30
ELL_20	Cripps Pink	P1567	TRANSIT	Adjuvant pour bouill	0,33	45							1	16	90	30
ELL_20	Cripps Pink	P0272	CARPOVIRUS	Carpocapse des pon	2,00	24							2	91	65	130
ELL_20	Cripps Pink	P1445	DELFIN	Carpocapse des pon	2,00	48							2	75	65	130
ELL_20	Cripps Pink	P0819	ROUNDUP FL	Désherbage en zone	2,50	1243							2	62	90	225
ELL_20	Cripps Pink	P0067	AMID THIN V	Modification du niv	1,00	193	58	135	14	9	0	5	1	20	90	90
ELL_20	Cripps Pink	P19560	MAXCEL	Modification du niv	0,67	186	108	78	17	0	0	17	1	181	90	60
ELL_20	Cripps Pink	P1059	RHODOFIX	Modification du niv	0,10	784	282	502	6	0	0	6	1	2	90	9
ELL_20	Cripps Pink	P19208	BELLIS	Oïdium	1,00	280	131	140	200	0	0	200	1	52	70	70
ELL_20	Cripps Pink	P0536	FLINT	Oïdium	1,00	273							1	30	95	95
ELL_20	Cripps Pink	P0607	GREMAN	Oïdium	1,00	100							1	13	75	75
ELL_20	Cripps Pink	P0805	MICROTHIOL	Oïdium	2,93	2128							4	51	95	279
ELL_20	Cripps Pink	P0852	NIMROD	Oïdium	4,00	1343	303	980	484	0	0	484	4	89	95	380
ELL_20	Cripps Pink	P7458	SUPREME	Pucerons verts du p	1,00	250	15	235	25	0	0	25	1	32	90	90
ELL_20	Cripps Pink	P18063	TEPEKI	Pucerons verts du p	1,00	40	19	21	18	0	0	18	1	27	90	90
ELL_20	Cripps Pink	P0265	CARBAZINC	Tavelure	1,00	4916	1958	2959	256	0	119	137	1	24	70	70
ELL_20	Cripps Pink	P0320	CHORUS	Tavelure	3,00	1280	282	907	507	0	0	507	3	84	95	285
ELL_20	Cripps Pink	P0368	CUPROCAFF	Tavelure	1,00	1552							1	42	70	70
ELL_20	Cripps Pink	P0416	DELAN WG	Tavelure	4,00	4203							4	90	95	380
ELL_20	Cripps Pink	P0640	IMPALA	Tavelure	1,00	455							1	14	80	80
ELL_20	Cripps Pink	P1110	SCORE	Tavelure	1,00	496	250	200	150	0	0	150	1	15	95	95
ELL_20	Cripps Pink	P1138	SIGMA 83	Tavelure	15,00	49685	15635	34050	1215	0	0	1215	15	399	95	1425
ELL_20	Cripps Pink	P0972	PRECISION	Tordeuse de la pelu	1,00	1083							1	78	90	90
ELL_20	Cripps Pink	P0680	KARATE AVE	Tordeuse rouge	1,00	865							1	22	75	75
				tot.	50,44	72185							54	1633		4494

3. Liste des produits utilisés par l'agriculteur sur le carpocapse

2. Liste des produits utilisés par l'agriculteur sur l'oïdium

1. Liste des produits utilisés par l'agriculteur sur la tavelure

4. Liste des produits utilisés par l'agriculteur sur la tordeuse



Exemple de scénarios de minimisation du coût phyto par cible et par culture sous contrainte de réduction de l'IRSA et de l'IRTE

Somme des produits par cible ITK Initiale (I)

Libellé_cible	IFT_ha	IRSA_ha	IRSA_Ch_ha	IRSA_A_ha	IRTE_ha	IRTE_T	IRTE_O_ha	IRTE_A_ha	Passage_an_ha	Coût (euro/ha)	efficacité totale
Tavelure	26,00	62587	20164	42423	3531	232	351	2948	26	668,2792	2405
Oïdium	9,93	4123	809	3314	1945	222	222	1502	11	235,25975	899
Carpocapse des pommes	4,00	72	0	72	121	47	47	27	4	166,057	260
Tordeuse rouge	1,00	865	120	745	361	168	0	193	1	21,8385	75
Total cible	40,93	67647	21092	46555	5958	669	620	4669	42	1091,434425	3639

Listes des produits de substitution proposés par cible et par culture

Résultats du modèle : scénarios de réduction de l'IRSA et de l'IRTE par cible

Libellé_cible	Réd.	IRSA	Réd.	IRTE	Coût	mat	Eff. inf.	IFT	IRSA	IRSA chron.	IRSA aiguë	IRTE	IRTE terr.	IRTE ois.	IRTE aqua.	Nb	Passage	Coût	Effic.	Produits
Tavelure	-	68,2	-	23,96	2405	22,8	39627	14300,22	25237,17	2546	0	0	2545,71	23	286,45	2164,5	2	286,45	2164,5	DIFCOR 250 EC (0,418 kg/ha), IFT : 2,78, 3 passage(s) / DITHANE M 45 (8 kg/ha), IFT : 4, 4 passage(s) / MANANZOUCRE SP (8 kg/ha), IFT : 4, 4 passage(s) / PENNOCZEB (8 kg/ha), IFT : 2, 2 passage(s) / CARBAZINIC FLASH (5 kg/ha), IFT : 2, 2 passage(s) / DITHANE M 45 (8 kg/ha), IFT : 4, 4 passage(s) / KUMULAN (1,956 kg/ha), IFT : 1,59, 2 passage(s) / MANFIL 80 WP (2 kg/ha), IFT : 3, 3 passage(s) / CARBAZINIC FLASH (2,264 kg/ha), IFT : 0,91, 1 passage(s) / DITHANE M 45 (8 kg/ha), IFT : 4, 4 passage(s) / KUMULAN (1,689 kg/ha), IFT : 1,56, 2 passage(s) / MANFIL 80 WP (2,264 kg/ha), IFT : 1,47, 2 passage(s) / DITHANE M 45 (8 kg/ha), IFT : 4, 4 passage(s) / KUMULAN (5,915 kg/ha), IFT : 4, 4 passage(s) / MANFIL 80 WP (2,264 kg/ha), IFT : 2,18, 2 passage(s) / DITHANE M 45 (8 kg/ha), IFT : 3,44, 4 passage(s) / MANCONYL DG (5,87 kg/ha), IFT : 2,93, 3 passage(s) / MANZOUCRE SP (8 kg/ha), IFT : 4, 4 passage(s) / MERPAN 80 WG (0,6 kg/ha), IFT : 3, 3 passage(s) / MANCONYL DG (5,94 kg/ha), IFT : 2,96, 3 passage(s) / MANZOUCRE SP (8 kg/ha), IFT : 2,56, 3 passage(s) / MERPAN 80 WG (0,6 kg/ha), IFT : 3, 3 passage(s) / MANCONYL DG (5,94 kg/ha), IFT : 2,93, 3 passage(s) / MANZOUCRE SP (8 kg/ha), IFT : 1,46, 2 passage(s) / MERPAN 80 WG (0,6 kg/ha), IFT : 3, 3 passage(s) / MANCONYL DG (2,862 kg/ha), IFT : 1,43, 2 passage(s) / MANZOUCRE SP (8 kg/ha), IFT : 0,37, 1 passage(s) / MERPAN 80 WG (0,6 kg/ha), IFT : 3, 3 passage(s) / BABEL 400 (0,181 kg/ha), IFT : 0,21, 1 passage(s) / MERPAN 80 VDG (3,06 kg/ha), IFT : 1,85, 2 passage(s) / PENNOCZEB DG (18 kg/ha), IFT : 0,43, 1 passage(s) / BABEL 400 (1,84 kg/ha), IFT : 1,58, 2 passage(s) / MERPAN 80 VDG (7,037 kg/ha), IFT : 3,7, 4 passage(s) / PENNOCZEB DG (18 kg/ha), IFT : 0,43, 1 passage(s) / BABEL 400 (2,184 kg/ha), IFT : 2,17, 3 passage(s) / BABEL 400 (2,184 kg/ha), IFT : 2,91, 3 passage(s) / MERPAN 80 VDG (3,073 kg/ha), IFT : 3,7, 4 passage(s) / SIGMA DG (18 kg/ha), IFT : 0,43, 1 passage(s) / APOTHEOSE (1,04 kg/ha), IFT : 2,08, 3 passage(s) / BABEL 400 (2,25 kg/ha), IFT : 3, 3 passage(s) / MERPAN 80 VDG (3,038 kg/ha), IFT : 4,75, 5 passage(s) / SIGMA DG (18 kg/ha), IFT : 0,43, 1 passage(s) / AZUPEC WG (2,5 kg/ha), IFT : 3, 3 passage(s) / KUMULAN (2,25 kg/ha), IFT : 3, 3 passage(s) / ZACRO (0,628 kg/ha), IFT : 2,51, 3 passage(s) / AZUPEC WG (0,16 kg/ha), IFT : 0,02, 1 passage(s) / KOLTHOR (7,457 kg/ha), IFT : 0,99, 1 passage(s) / KUMULAN (2,25 kg/ha), IFT : 3, 3 passage(s) / TOPAZE (0,375 kg/ha), IFT : 15,43, 10 passage(s) / KOLTHOR (5,21 kg/ha), IFT : 0,71, 1 passage(s) / KUMULAN (0,29 kg/ha), IFT : 2,44, 3 passage(s) / TOPAZE (0,592 kg/ha), IFT : 2,37, 3 passage(s) / ZACRO (0,75 kg/ha), IFT : 11,02, 10 passage(s) / ATOMILM (0,515 kg/ha), IFT : 0,25, 1 passage(s) / KOLTHOR (4,227 kg/ha), IFT : 0,32, 1 passage(s) / KUMULAN (4,918 kg/ha), IFT : 1,99, 2 passage(s) / TOPAZE (0,75 kg/ha), IFT : 11,94, 10 passage(s) / ALLIAGE (0,133 kg/ha), IFT : 0,67, 1 passage(s) / KUMULAN (0,576 kg/ha), IFT : 1,41, 2 passage(s) / TOPAZE (0,75 kg/ha), IFT : 3, 3 passage(s) / TOPENCO EC (0,109 kg/ha), IFT : 23,69, 10 passage(s) / ANTENE (0,142 kg/ha), IFT : 0,57, 1 passage(s) / KUMULAN (3,264 kg/ha), IFT : 0,44, 1 passage(s) / TOPAZE (0,75 kg/ha), IFT : 3, 3 passage(s) / TOPENCO EC (0,408 kg/ha), IFT : 0,43, 1 passage(s) / APHICAR (0,3 kg/ha), IFT : 1, 1 passage(s) / CYPERFOR (0,276 kg/ha), IFT : 0,92, 1 passage(s) / SHERPA 100 EC (0,3 kg/ha), IFT : 1, 1 passage(s) / BACTURA DF (1,8 kg/ha), IFT : 1,8, 2 passage(s) / CARPOVIRUSINE 2000 (1,8 kg/ha), IFT : 1,8, 2 passage(s) / CONFIRM (0,1 kg/ha), IFT : 0, 0 passage(s) / BACTURA DF (0,598 kg/ha), IFT : 0,6, 1 passage(s) / CARPOVIRUSINE 2000 (3,002 kg/ha), IFT : 3, 4 passage(s) / CONFIRM (0,1 kg/ha), IFT : 0, 0 passage(s) / BACTURA DF (0,477 kg/ha), IFT : 0,54, 1 passage(s) / CARPOVIRUSINE 2000 (3,063 kg/ha), IFT : 3,06, 4 passage(s) / CONFIRM (0,1 kg/ha), IFT : 0, 0 passage(s) / BACTURA DF (0,477 kg/ha), IFT : 0,48, 1 passage(s) / CARPOVIRUSINE 2000 (3,123 kg/ha), IFT : 3,12, 4 passage(s) / CONFIRM (0,1 kg/ha), IFT : 0, 0 passage(s) / BACTURA DF (0,417 kg/ha), IFT : 0,42, 1 passage(s) / CARPOVIRUSINE 2000 (3,183 kg/ha), IFT : 3,18, 4 passage(s) / CONFIRM (0,1 kg/ha), IFT : 0, 0 passage(s) / BACTURA DF (0,297 kg/ha), IFT : 0,36, 1 passage(s) / CARPOVIRUSINE 2000 (3,243 kg/ha), IFT : 3,24, 4 passage(s) / CONFIRM (0,1 kg/ha), IFT : 0, 0 passage(s) / BACTURA DF (0,237 kg/ha), IFT : 0,34, 1 passage(s) / CARPOVIRUSINE 2000 (3,303 kg/ha), IFT : 3,3, 4 passage(s) / CONFIRM (0,1 kg/ha), IFT : 0, 0 passage(s) / BACTURA DF (0,177 kg/ha), IFT : 0,24, 1 passage(s) / CARPOVIRUSINE 2000 (3,363 kg/ha), IFT : 3,36, 4 passage(s) / CONFIRM (0,1 kg/ha), IFT : 0, 0 passage(s) / BACTURA DF (0,117 kg/ha), IFT : 0,12, 1 passage(s) / CARPOVIRUSINE 2000 (3,423 kg/ha), IFT : 3,42, 4 passage(s) / CONFIRM (0,1 kg/ha), IFT : 0, 0 passage(s) / BACTURA DF (0,057 kg/ha), IFT : 0,06, 1 passage(s) / CARPOVIRUSINE 2000 (3,483 kg/ha), IFT : 3,48, 4 passage(s) / CONFIRM (0,1 kg/ha), IFT : 0, 0 passage(s) / POOL (0,27 kg/ha), IFT : 0,5, 1 passage(s) / KARATE AVEC TECHNOLOGIE ZEON (0,135 kg/ha), IFT : 0,8, 1 passage(s) / POOL (0,04 kg/ha), IFT : 0, 0 passage(s) / AGROTECH LAMBDA CYHALOTHRINE 100 CS (0,119 kg/ha), IFT : 0,78, 1 passage(s) / CALYPSO (0,009 kg/ha), IFT : 0,01, 1 passage(s) / DELFIN (0,033 kg/ha), IFT : 0,04, 1 passage(s) / AGROTECH LAMBDA CYHALOTHRINE 100 CS (0,102 kg/ha), IFT : 0,68, 1 passage(s) / CALYPSO (0,009 kg/ha), IFT : 0,04, 1 passage(s) / DELFIN (0,11 kg/ha), IFT : 0,15, 1 passage(s) / DELFIN (0,168 kg/ha), IFT : 0,22, 1 passage(s) / KARABIE PRO (0,077 kg/ha), IFT : 0,52, 1 passage(s) / POOL (0,046 kg/ha), IFT : 0,15, 1 passage(s) / KARABIE PRO (0,079 kg/ha), IFT : 0,53, 1 passage(s) / POOL (0,04 kg/ha), IFT : 0,13, 1 passage(s) / VASCO (0,177 kg/ha), IFT : 0,24, 1 passage(s) / DELFIN (0,168 kg/ha), IFT : 0,25, 1 passage(s) / KARABIE PRO (0,081 kg/ha), IFT : 0,54, 1 passage(s) / POOL (0,034 kg/ha), IFT : 0,11, 1 passage(s) / DELFIN (0,168 kg/ha), IFT : 0,26, 1 passage(s) / KARABIE PRO (0,082 kg/ha), IFT : 0,55, 1 passage(s) / POOL (0,027 kg/ha), IFT : 0,09, 1 passage(s) / DELFIN (0,204 kg/ha), IFT : 0,27, 1 passage(s) / KARABIE PRO (0,084 kg/ha), IFT : 0,56, 1 passage(s) / POOL (0,021 kg/ha), IFT : 0,07, 1 passage(s) / DELFIN (0,213 kg/ha), IFT : 0,28, 1 passage(s) / KARABIE PRO (0,085 kg/ha), IFT : 0,57, 1 passage(s) / POOL (0,014 kg/ha), IFT : 0,05, 1 passage(s) / DELFIN (0,222 kg/ha), IFT : 0,3, 1 passage(s) / KARABIE PRO (0,087 kg/ha), IFT : 0,58, 1 passage(s) / POOL (0,008 kg/ha), IFT : 0,03, 1 passage(s) / DELFIN (0,231 kg/ha), IFT : 0,31, 1 passage(s) / KARABIE PRO (0,088 kg/ha), IFT : 0,59, 1 passage(s) / POOL (0,002 kg/ha), IFT : 0,01, 1 passage(s) / AGROTECH LAMBDA CYHALOTHRINE 100 CS (0,058 kg/ha), IFT : 0,39, 1 passage(s) / DELFIN (0,243 kg/ha), IFT : 0,32, 1 passage(s) / POOL (0,081 kg/ha), IFT : 0,2, 1 passage(s) / AGROTECH LAMBDA CYHALOTHRINE 100 CS (0,028 kg/ha), IFT : 0,19, 1 passage(s) / DELFIN (0,256 kg/ha), IFT : 0,34, 1 passage(s) / POOL (0,121 kg/ha), IFT : 0,4, 1 passage(s) / DELFIN (0,265 kg/ha), IFT : 0,34, 1 passage(s) / HALLMARK AVEC ZEON (0,025 kg/ha), IFT : 0,17, 1 passage(s) / POOL (0,128 kg/ha), IFT : 0,42, 1 passage(s) / AGROTECH LAMBDA CYHALOTHRINE 100 CS (0,025 kg/ha), IFT : 0,15, 1 passage(s) / DELFIN (0,259 kg/ha), IFT : 0,34, 1 passage(s) / POOL (0,12 kg/ha), IFT : 0,44, 1 passage(s) / AGROTECH LAMBDA CYHALOTHRINE 100 CS (0,018 kg/ha), IFT : 0,13, 1 passage(s) / DELFIN (0,265 kg/ha), IFT : 0,35, 1 passage(s) / POOL (0,138 kg/ha), IFT : 0,46, 1 passage(s) / AGROTECH LAMBDA CYHALOTHRINE 100 CS (0,016 kg/ha), IFT : 0,11, 1 passage(s) / DELFIN (0,261 kg/ha), IFT : 0,35, 1 passage(s) / POOL (0,144 kg/ha), IFT : 0,48, 1 passage(s) / DELFIN (0,263 kg/ha), IFT : 0,35, 1 passage(s) / KARABIE PRO (0,013 kg/ha), IFT : 0,03, 1 passage(s) / POOL (0,15 kg/ha), IFT : 0,5, 1 passage(s) / AGROTECH LAMBDA CYHALOTHRINE 100 CS (0,011 kg/ha), IFT : 0,07, 1 passage(s) / DELFIN (0,264 kg/ha), IFT : 0,35, 1 passage(s) / POOL (0,156 kg/ha), IFT : 0,52, 1 passage(s) / AGROTECH LAMBDA CYHALOTHRINE 100 CS (0,008 kg/ha), IFT : 0,05, 1 passage(s) / DELFIN (0,265 kg/ha), IFT : 0,35, 1 passage(s) / POOL (0,162 kg/ha), IFT : 0,54, 1 passage(s) / AGROTECH LAMBDA CYHALOTHRINE 100 CS (0,005 kg/ha), IFT : 0,03, 1 passage(s) / DELFIN (0,266 kg/ha), IFT : 0,36, 1 passage(s) / POOL (0,168 kg/ha), IFT : 0,56, 1 passage(s) / DELFIN (0,268 kg/ha), IFT : 0,36, 1 passage(s) / HALLMARK AVEC ZEON (0,002 kg/ha), IFT : 0,01, 1 passage(s) / POOL (0,174 kg/ha), IFT : 0,58, 1 passage(s) /

1. Résultats des scénarios de réduction pour la tavelure

2. Résultats des scénarios de réduction pour l'oïdium

3. Résultats des scénarios de réduction pour le carpocapse

4. Résultats des scénarios de réduction pour la tordeuse



Exemple de calcul de la réduction par rapport à la situation initiale des paramètres des différents scénarios de réduction de l'IRSA et de l'IRTE des 4 cibles étudiées

IFT Scénario 0 = IFT tavelure S0 + IFT oïdium S0 + IFT carpocapse S0 + IFT tordeuse S0

Situation initiale : total 4 cibles

IFT_ha	IRSA_ha	IRSA Ch_ha	IRSA A_ha	IRTE_ha	IRTE T	IRTE O_ha	IRTE A_ha	Passage_an_ha	Coût (euro/ha)	efficacité totale
40,93	67647	21092	46555	5958	669	620	4669	42	1091,434425	3639

Scénario 0 = Scénario minimisation du coût phyto par cible en tenant compte de toutes les contraintes sauf celles de réduction de l'IRSA et de l'IRTE

	IFT	IRSA	IRSA chron.	IRSA aiguë	IRTE	IRTE terr.	IRTE ois.	IRTE aqua.	Nb Passages	Coût	Effic.
Scénario 0	-14%	-16%	17%	-30%	23%	136%	-48%	17%	-14%	-62%	-10%
Scénario 1	-10%	-10%	2%	-15%	-10%	-33%	-7%	-7%	-2%	-45%	-10%
Scénario 2	-11%	-20%	-10%	-24%	-20%	-42%	-41%	-14%	0%	-46%	-10%
Scénario 3	-12%	-30%	-21%	-34%	-30%	-57%	-67%	-21%	0%	-47%	-10%
Scénario 4	-13%	-40%	-33%	-43%	-39%	-71%	-82%	-29%	0%	-39%	-10%
Scénario 5	-12%	-50%	-43%	-53%	-43%	-79%	-90%	-31%	0%	-35%	-10%
Scénario 6	-12%	-50%	-44%	-52%	-43%	-79%	-90%	-32%	2%	-33%	-10%
Scénario 7	-12%	-50%	-45%	-52%	-44%	-79%	-90%	-33%	0%	-30%	-10%
Scénario 8	-12%	-50%	-45%	-52%	-45%	-79%	-90%	-34%	0%	-28%	-10%
Scénario 9	-12%	-50%	-46%	-52%	-45%	-80%	-90%	-35%	0%	-24%	-10%
Scénario 10	-12%	-51%	-47%	-53%	-45%	-80%	-90%	-35%	0%	-23%	-10%
Scénario 11	-12%	-52%	-48%	-53%	-45%	-80%	-90%	-35%	0%	-21%	-10%
Scénario 12	-12%	-52%	-48%	-53%	-45%	-80%	-90%	-35%	0%	-21%	-10%
Scénario 13	-12%	-52%	-48%	-54%	-45%	-80%	-90%	-35%	0%	-21%	-10%
Scénario 14	-12%	-52%	-48%	-54%	-45%	-80%	-90%	-35%	0%	-21%	-10%
Scénario 15	-12%	-52%	-48%	-54%	-45%	-80%	-90%	-35%	0%	-21%	-10%
Scénario 16	-12%	-52%	-48%	-54%	-45%	-80%	-90%	-35%	0%	-21%	-10%
Scénario 17	-12%	-52%	-48%	-54%	-45%	-80%	-90%	-35%	0%	-21%	-10%
Scénario 18	-12%	-52%	-48%	-54%	-45%	-80%	-90%	-35%	0%	-21%	-10%
Scénario 19	-12%	-52%	-48%	-54%	-45%	-80%	-90%	-35%	0%	-21%	-10%
Scénario 20	-12%	-52%	-48%	-54%	-45%	-80%	-90%	-35%	0%	-21%	-10%
Scénario 21	-12%	-52%	-49%	-54%	-45%	-80%	-90%	-35%	0%	-21%	-10%
Scénario 22	-12%	-52%	-49%	-54%	-45%	-80%	-90%	-35%	0%	-21%	-10%

Résultat des scénarios de réduction IRSA&IRTE en pourcentage pour les 4



2. Analyse des scénarios de réduction du risque de toxicité (IRSA, IRTE) au niveau global

Résultats des scénarios d'un ITK de Cripps Pink proposé (à partir d'un ITK à forte pression phytosanitaire)

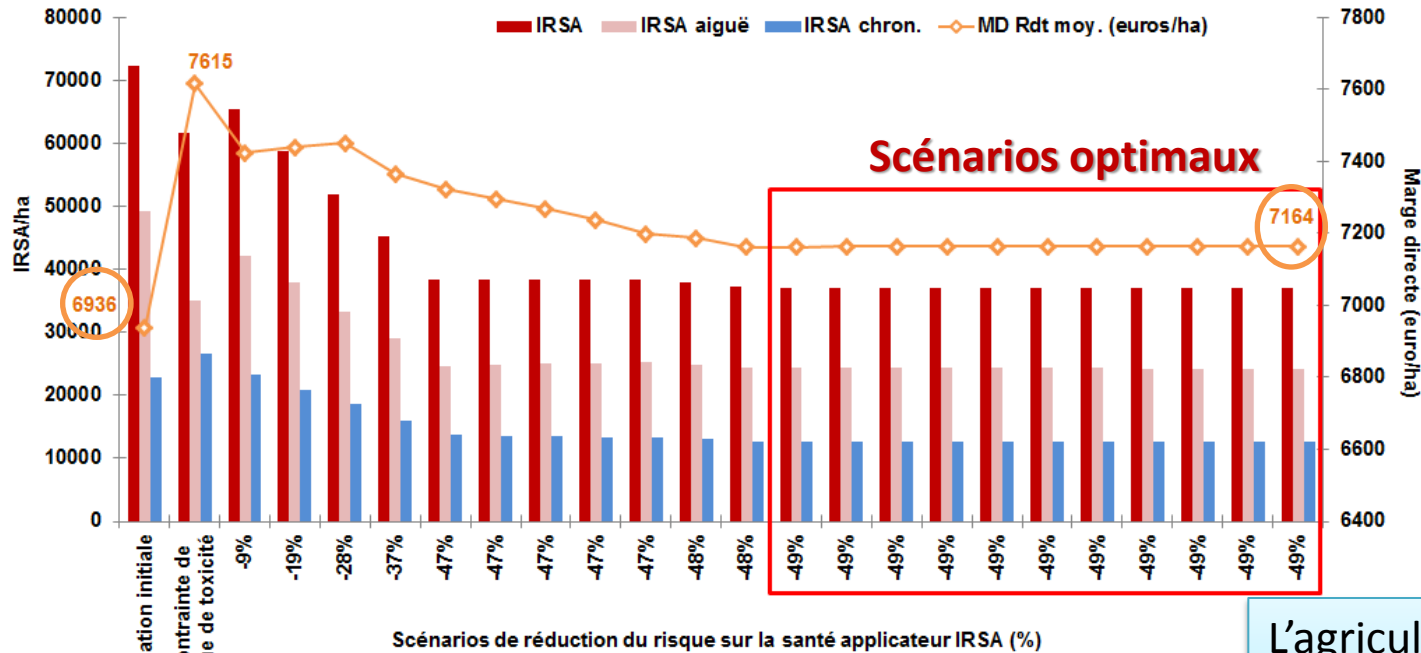
Situation initiale : ITK global	IFT_ha P	IRSA	IRSA chron.	IRSA aiguë	IRTE	IRTE terr.	IRTE ois.	IRTE aqua.	Nb Passages	Coût	Effic.
	50,44	72185	22932	49253	6822	739	715	5368	54	1633	4494

	ITK Global Proposé (P)											
	IFT_ha P	IRSA	IRSA chron.	IRSA aiguë	IRTE	IRTE terr.	IRTE ois.	IRTE aqua.	Nb Passages	Coût	Effic.	
Résultat global des scénarios de réduction IRSA&IRTE en pourcentage	-12%	-15%	16%	-29%	20%	123%	-41%	15%	-11%	-42%	-8%	Scénario 0
	-8%	-9%	1%	-14%	-9%	-30%	-6%	-6%	-2%	-30%	-8%	Scénario 1
	-9%	-19%	-10%	-23%	-17%	-38%	-35%	-12%	0%	-31%	-8%	Scénario 2
	-10%	-28%	-19%	-32%	-26%	-52%	-58%	-18%	0%	-32%	-8%	Scénario 3
	-10%	-37%	-30%	-41%	-34%	-64%	-71%	-25%	0%	-26%	-8%	Scénario 4
	-10%	-47%	-40%	-50%	-37%	-71%	-78%	-27%	0%	-24%	-8%	Scénario 5
	-10%	-47%	-41%	-50%	-38%	-72%	-78%	-28%	2%	-22%	-8%	Scénario 6
	-10%	-47%	-41%	-49%	-38%	-72%	-78%	-29%	0%	-20%	-8%	Scénario 7
	-10%	-47%	-42%	-49%	-39%	-72%	-78%	-29%	0%	-18%	-8%	Scénario 8
	-10%	-47%	-42%	-49%	-40%	-72%	-78%	-30%	0%	-16%	-8%	Scénario 9
	-10%	-48%	-43%	-50%	-40%	-72%	-78%	-30%	0%	-15%	-8%	Scénario 10
	-10%	-48%	-44%	-50%	-40%	-72%	-78%	-30%	0%	-14%	-8%	Scénario 11
	-10%	-49%	-45%	-50%	-40%	-72%	-78%	-30%	0%	-14%	-8%	Scénario 12
	-10%	-49%	-45%	-51%	-40%	-72%	-78%	-30%	0%	-14%	-8%	Scénario 13
	-10%	-49%	-45%	-51%	-40%	-72%	-78%	-30%	0%	-14%	-8%	Scénario 14
	-10%	-49%	-45%	-51%	-40%	-72%	-78%	-30%	0%	-14%	-8%	Scénario 15
	-10%	-49%	-45%	-51%	-40%	-72%	-78%	-30%	0%	-14%	-8%	Scénario 16
	-10%	-49%	-45%	-51%	-40%	-72%	-78%	-30%	0%	-14%	-8%	Scénario 17
	-10%	-49%	-45%	-51%	-40%	-72%	-78%	-30%	0%	-14%	-8%	Scénario 18
	-10%	-49%	-45%	-51%	-40%	-72%	-78%	-30%	0%	-14%	-8%	Scénario 19
	-10%	-49%	-45%	-51%	-40%	-72%	-78%	-30%	0%	-14%	-8%	Scénario 20
	-10%	-49%	-45%	-51%	-40%	-72%	-78%	-30%	0%	-14%	-8%	Scénario 21
-10%	-49%	-45%	-51%	-40%	-72%	-78%	-30%	0%	-14%	-8%	Scénario 22	



3. Analyse des scénarios et de la variation de la MD

3.1. Réduction de l'IRSA pour un ITK Cripps Pink (ITK forte pression phyto & Rdt moyen = 55 T/ha)



L'agriculteur a pu maximisé sa MD
 +3% ≈ 225 €/ha

IFT = 50,4 (situation initiale)
 IRSA = 72185
 IRSA Ch= 22932
 IRSA aigue = 49253



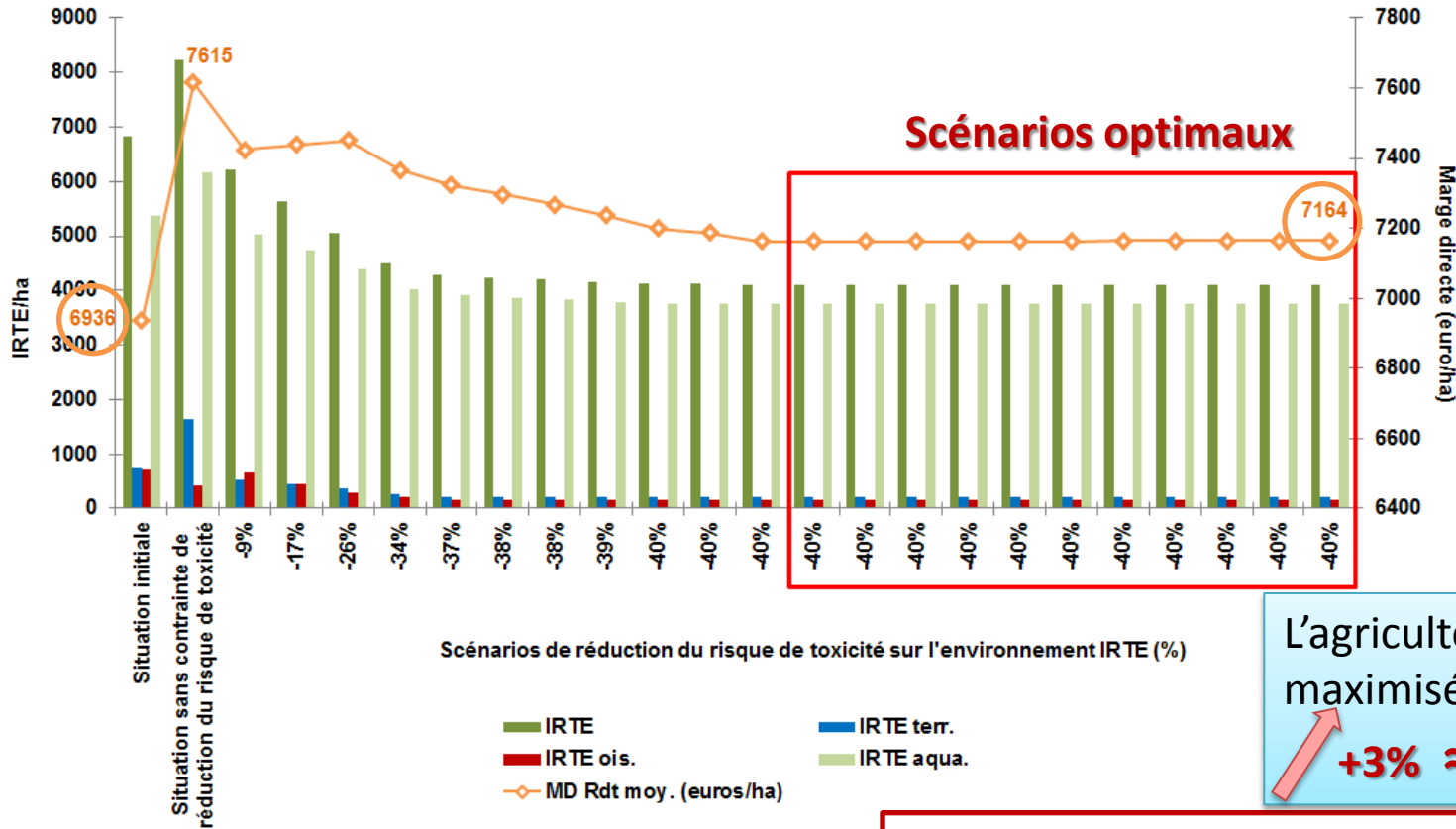
IFT = 45,5 (-10%)
 IRSA = 36953 (-49%)
 IRSA Ch= 12701 (-45%)
 IRSA aigue = 24253 (-51%)





3. Analyse des scénarios et de la variation de la marge directe (MD)

3.2. Réduction de l'IRTE pour un ITK Cripps Pink (ITK forte pression phyto & Rdt moyen = 55 T/ha)



L'agriculteur a pu maximisé sa MD
+3% ≈ 225 €/ha

IFT = 50,4 (situation initiale)
 IRTE = 6822
 IRTE A = 5368
 IRTE O = 715
 IRTE T = 739

IFT = 45,5 (-10%)
 IRTE = 4111 (-40%)
 IRTE A = 3749 (-30%)
 IRTE O = 158 (-78%)
 IRTE T = 204 (-72%)



CONCLUSION

- Définir de nouveaux leviers de gestion dans le **choix des produits phytosanitaires** en fonction des impacts sur la santé humaine (applicateur) et l'environnement.
- Construire ce type de modèle basé sur des indicateurs environnementaux (de pression (IFT) et les (sous)-indicateurs de risque) et des indicateurs économiques :
 - ➔ **maximiser la marge directe du système de production** sous contrainte de réduction des risques de toxicité liés au pesticides ;
 - ➔ **proposer des combinaisons de substitution des produits phytosanitaires**, en fonction de critères d'efficacité et de performance économiques.
- Créer un modèle technico-économique comme outil d'aide à la décision :
 - ➔ **l'optimisation de l'usage des pesticides** en agriculture et une meilleure gestion des pratiques phytosanitaires ;
 - ➔ **le contrôle de la pollution diffuse liée à l'usage phytosanitaire en agriculture.**



Assessing plant protection practices using pressure indicator and toxicity risk indicators: analysis of the relationship between these indicators for improved risk management, application in viticulture

Mghirbi Oussama, Ellefi Kamel, Le Grusse Philippe, Mandart Elisabeth, Fabre Jacques, et al.

Environmental Science and Pollution Research

ISSN 0944-1344
Volume 22
Number 11

Environ Sci Pollut Res (2015)
22:8058-8074
DOI 10.1007/s11356-014-3736-4



Environ Sci Pollut Res (2015) 22:8058–8074
DOI 10.1007/s11356-014-3736-4

CROP PROTECTION: ENVIRONMENT, HUMAN HEALTH, AND BIODIVERSITY

Assessing plant protection practices using pressure indicator and toxicity risk indicators: analysis of the relationship between these indicators for improved risk management, application in viticulture

Mghirbi Oussama · Ellefi Kamel · Le Grusse Philippe · Mandart Elisabeth · Fabre Jacques · Ayadi Habiba · Bord Jean-Paul

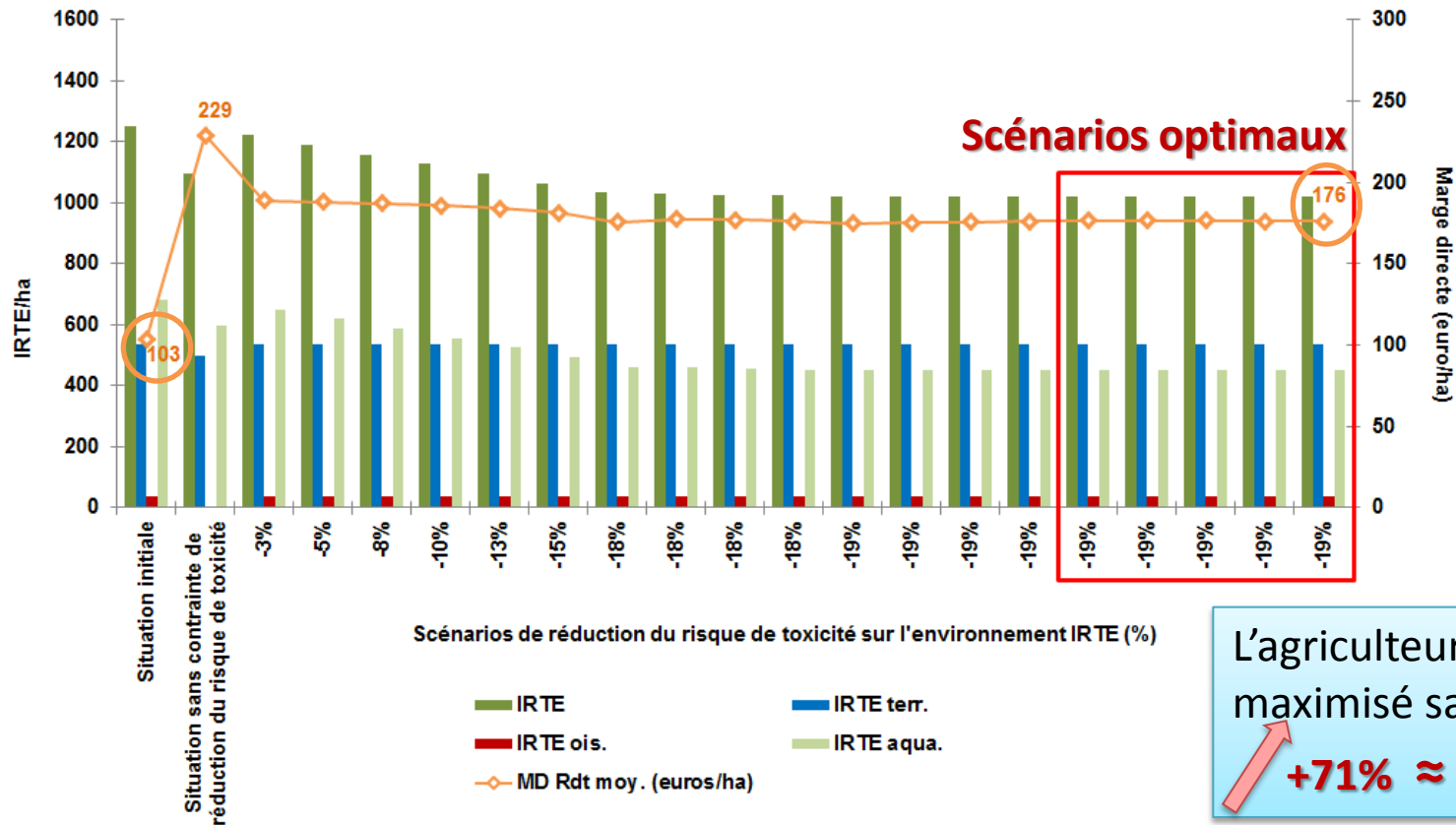
Received: 27 March 2014 / Accepted: 16 October 2014 / Published online: 19 November 2014
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014



MERCI POUR VOTRE
ATTENTION



Réduction de l'IRTE pour un ITK tournesol (ITK pression phyto moyenne & Rdt moyen = 2,8 T/ha)



L'agriculteur a pu maximisé sa MD
+71% ≈ 73 €/ha

IFT = 4,20 (situation initiale)
 IRTE = 1253
 IRTE A = 682
 IRTE O = 36
 IRTE T = 535



IFT = 3,65 (-13%)
 IRTE = 1020 (-19%)
 IRTE A = 449 (-34%)
 IRTE O = 36 (0%)
 IRTE T = 535 (0%)



