



Scénariser la coexistence de cultures OGM et non-OGM pour l'aide à la décision publique

Marianne Le Bail et Frédérique Angevin et al.



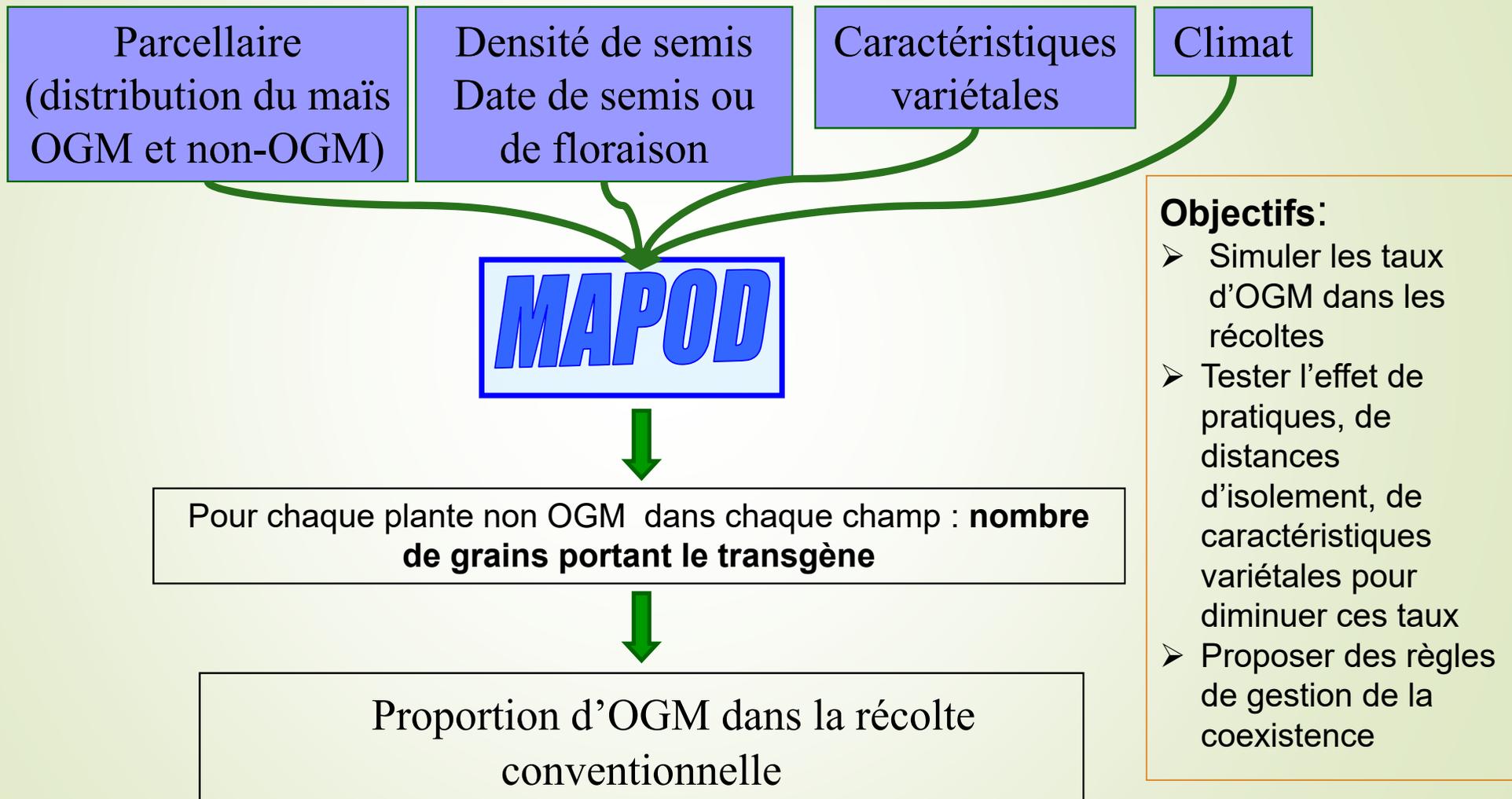
Préalable : quelques éléments de contexte

- Des recherches dès le milieu des années 90 (flux de gènes, biovigilance...)
- Des champs de maïs Bt à partir de 1998
- Une forte opposition

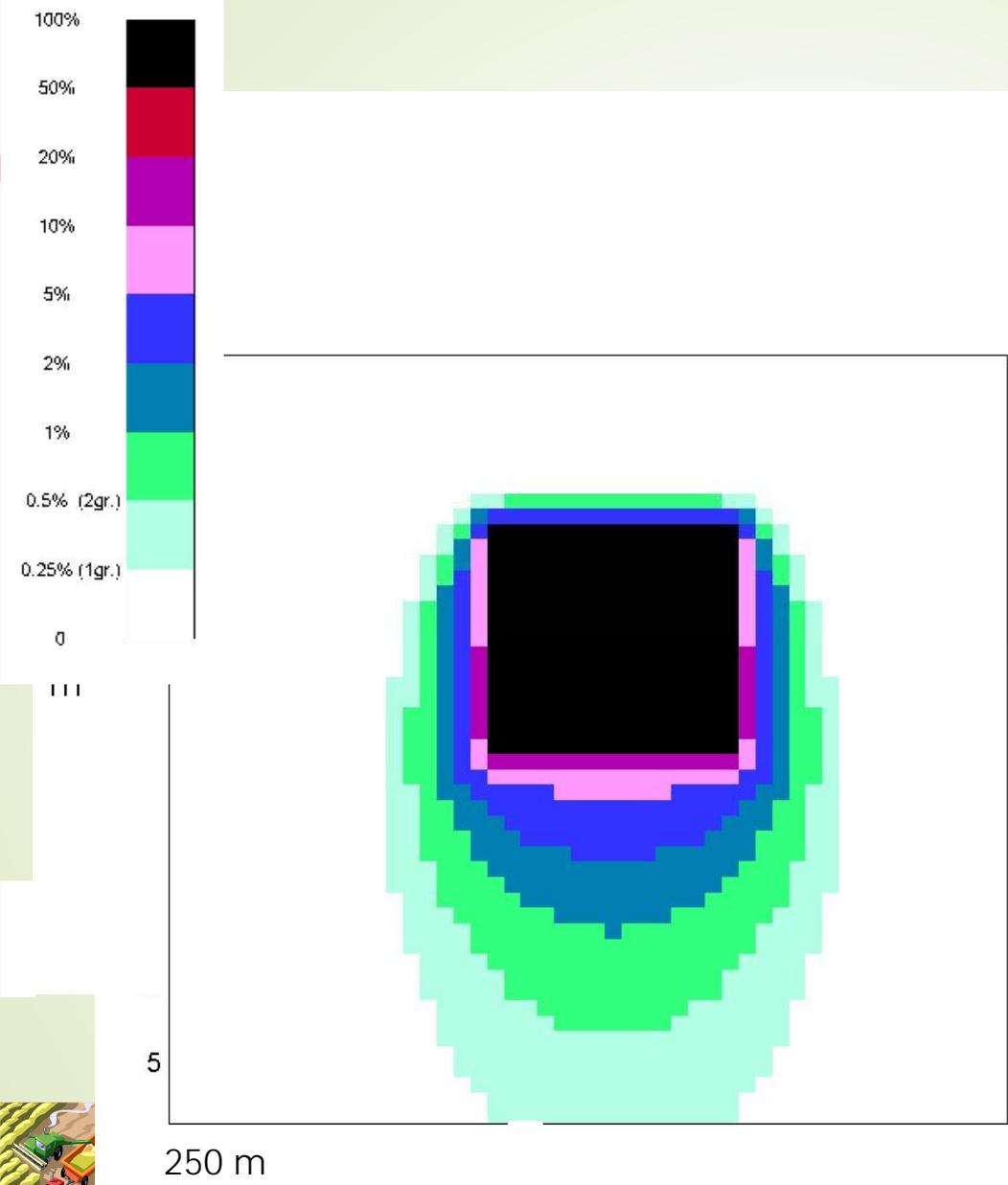


- Une demande importante d'expertise (coexistence) pour la décision publique
 - Pertinence économique et faisabilité d'une filière « sans utilisation d'OGM » (Coord. INRA, 2001)
 - Scenarios for co-existence of genetically modified, conventional and organic crops in European agriculture (JRC-IPTS, 2002)

Variables d'entrée et de sortie de Mapod

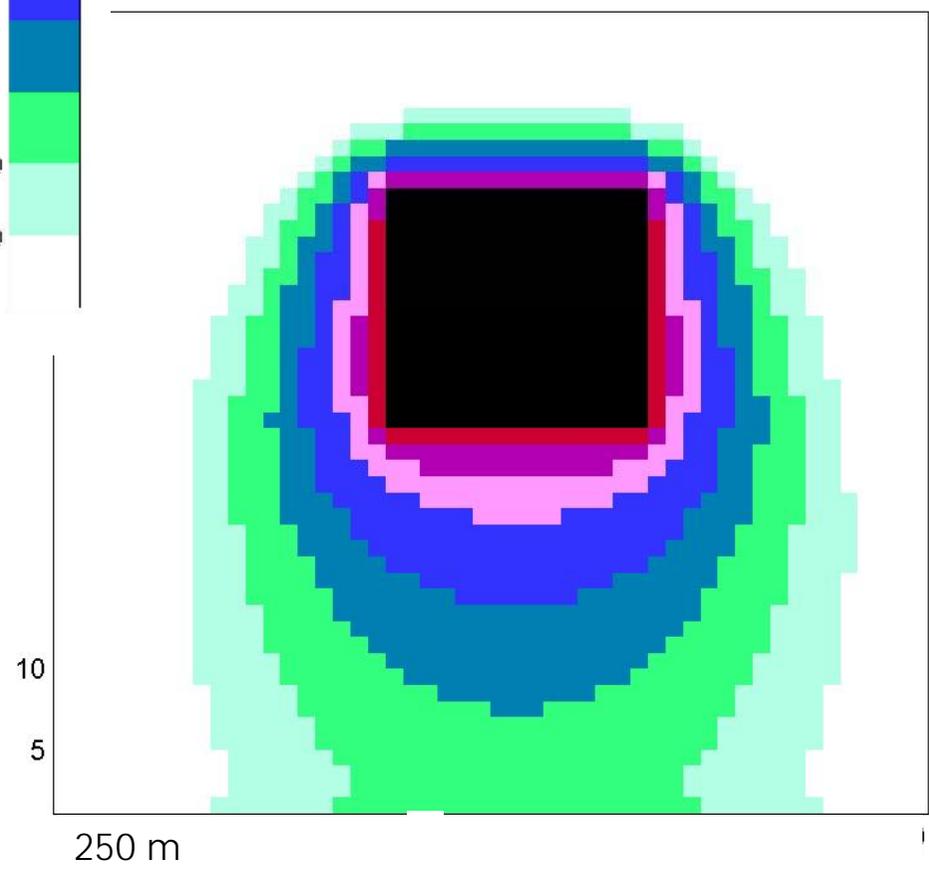
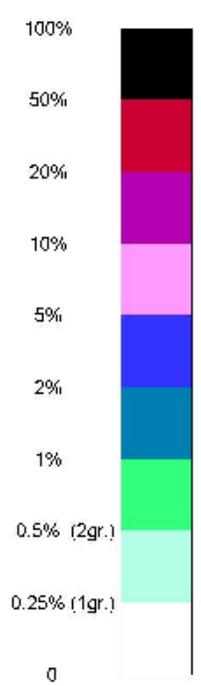


(Angevin *et al.*, 2001, 2008)



- ➔ Vent : 2 m / s
- ➔ Même précocité de floraison pour les deux variétés
- ➔ Même quantité de pollen produite par les deux variétés
- ➔ La variété OGM est homozygote

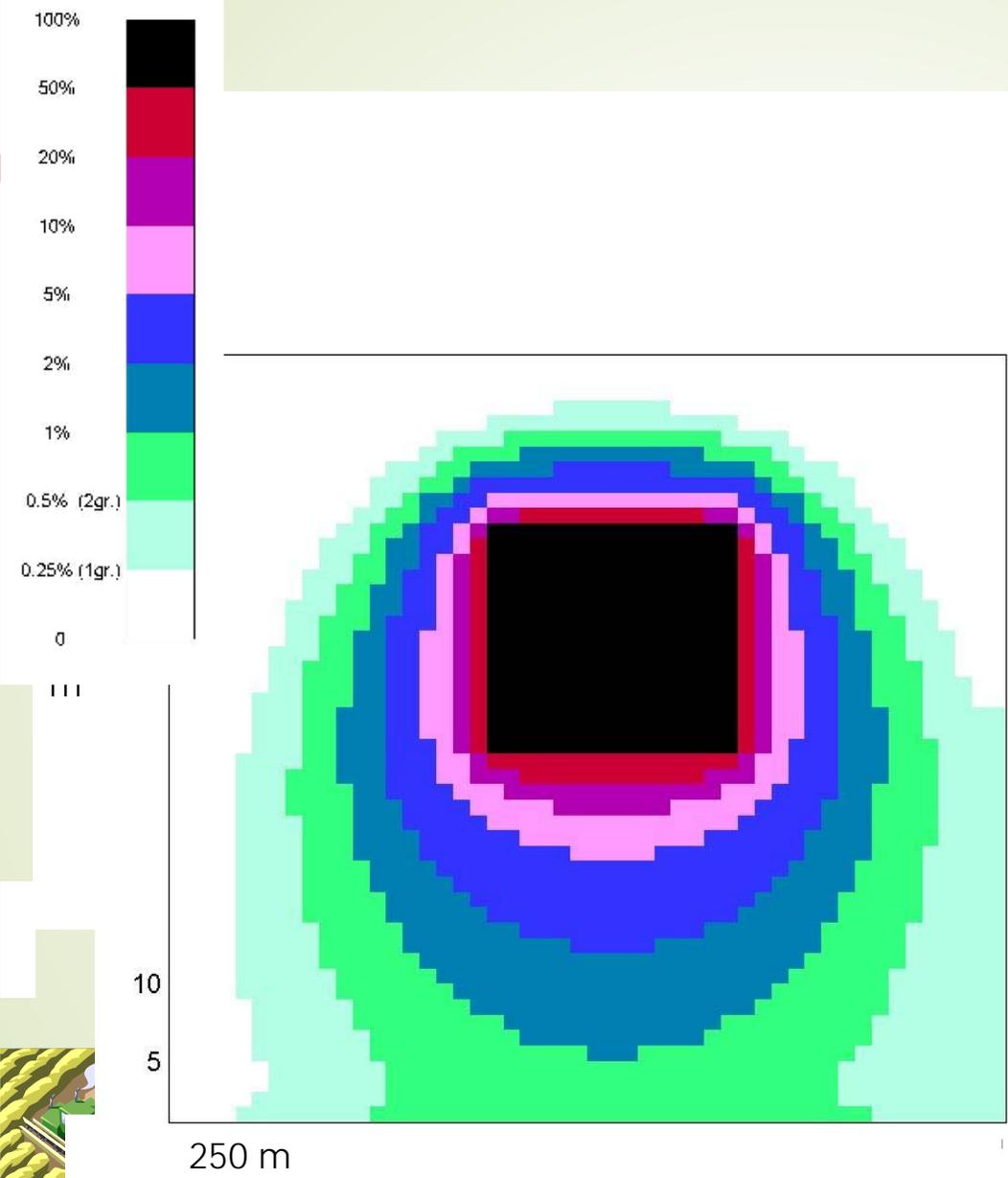
(Angevin et al., 2008)



Vent : 4 m / s pendant la
floraison



(Angevin et al., 2008)



Vent : 6 m / s pendant la
floraison



(Angevin et al., 2008)



Contexte de l'étude IPTS

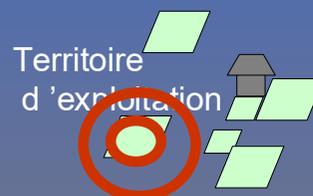
- ▶ Trois espèces
 - ▶ maïs
 - ▶ pomme de terre
 - ▶ colza
- ▶ Trois systèmes de production : conventionnel avec OGM, conventionnel sans OGM et bio
- ▶ Plusieurs scénarios de la présence d'OGM dans le paysage
- ▶ Différents niveaux de seuils de pureté des récoltes à respecter

Différents niveaux de décision pour la maîtrise des mélanges au champ

- Distances d'isolement

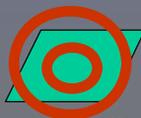


- Regroupement de parcelles



Différents niveaux de décision pour la maîtrise des mélanges lors de la collecte et ce, quelle que soit la stratégie

- Date de semis
- Choix variétés
- Détournage
- Gestion de la bordure...



La parcelle et son système de culture associé



A retenir de l'étude :

- Nécessité d'un diagnostic préalable de l'exploitation (parcellaire, équipement, organisation du travail)
- Des solutions techniques qui demandent la coordination entre agriculteurs voisins
- Des recours possibles aux contrats

- Pas de solution optimale à la seule échelle de la parcelle



Ce qui manquait dans ce cadre spécifique d'expertise :

- Le retour vers les acteurs :
 - essais
 - estimation des coûts
 - faisabilité
 - et acceptabilité des contraintes



Problématiques de recherche

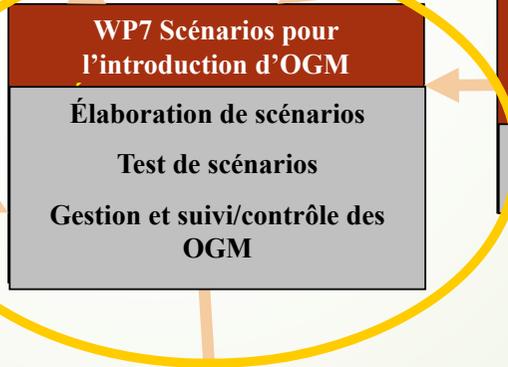
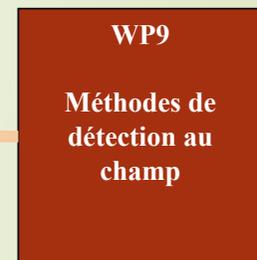
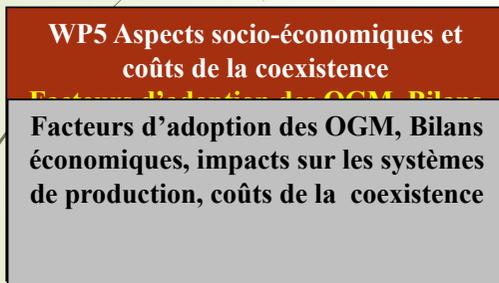
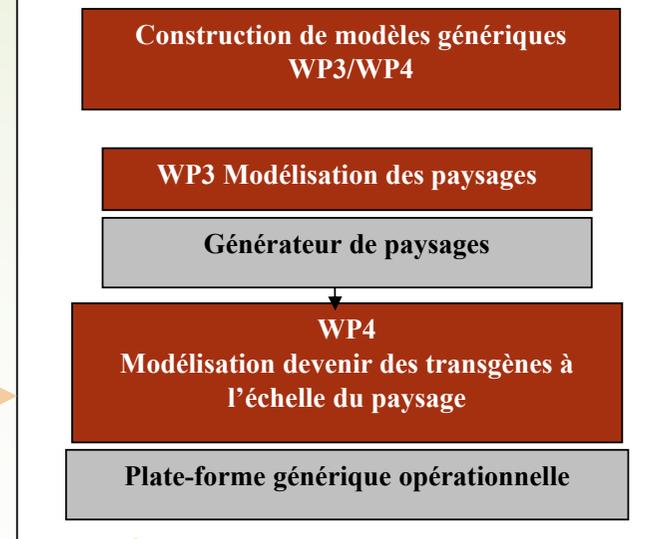
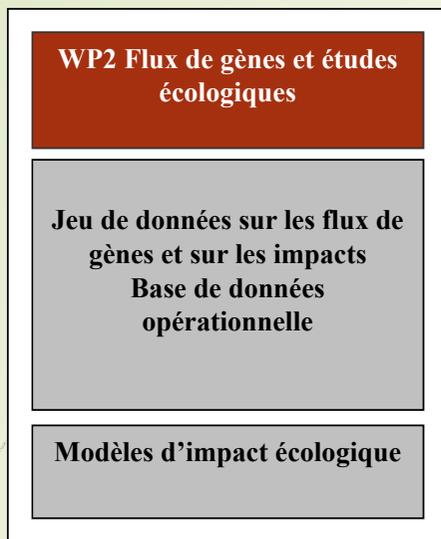
- Diversité des situations
- Changement d'échelle
 - typologie ?
 - paysages réels ?
- Maintien des transgènes dans l'environnement
 - longues distances
 - impact des pratiques sur l'introgession



Objectif général de SIGMEA, European Policy-Oriented Research Project 2004 - 2007

- Élaborer un cadre général, des méthodes et une boîte à outils pour :
 - Établir des bilans économiques et environnementaux
 - Proposer des règles de gestion
 - Construire les dispositifs de biovigilance

<https://www6.inra.fr/sigma>



Pour résumer :





Deux questions scientifiques pour le WP7

- 1) Peut-on caractériser (classer) des organisations paysagères des systèmes de culture intégrant du maïs (/colza) quant aux risques de pollinisation croisée entre parcelles OGM et non OGM ?
- 2) Peut-on concevoir des scénarios de gestion de ces risques dans les territoires d'approvisionnement des filières utilisatrices ?



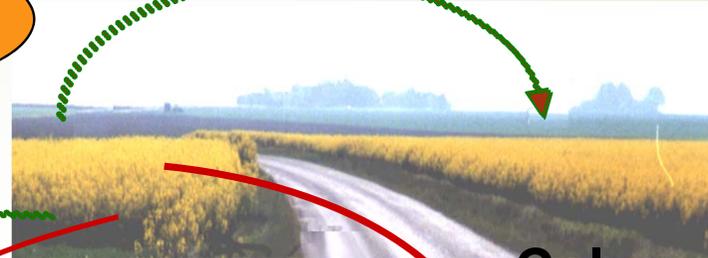
Sources de mélanges (ex. colza)



Crucifères sauvages

Pollen

Flux interspécifique



Flux intraspécifique

Colza GM

Colza non-GM

Graines

Dispersion de graines sur la parcelle

Dispersion de graines en dehors de la parcelle



Populations de bords de champ



Repousses

Deville, 2000

Sources de mélanges (ex. maïs)

Semences



Semoir



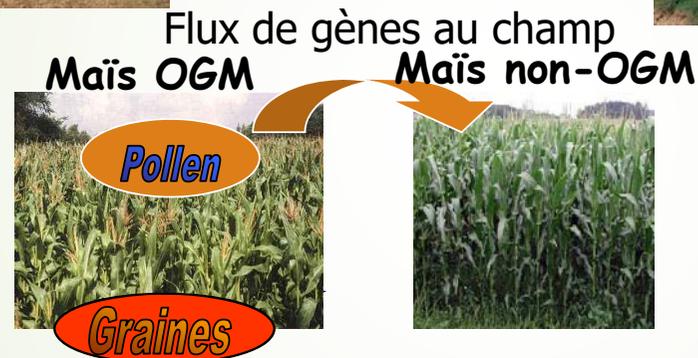
Récolte



Séchage et stockage



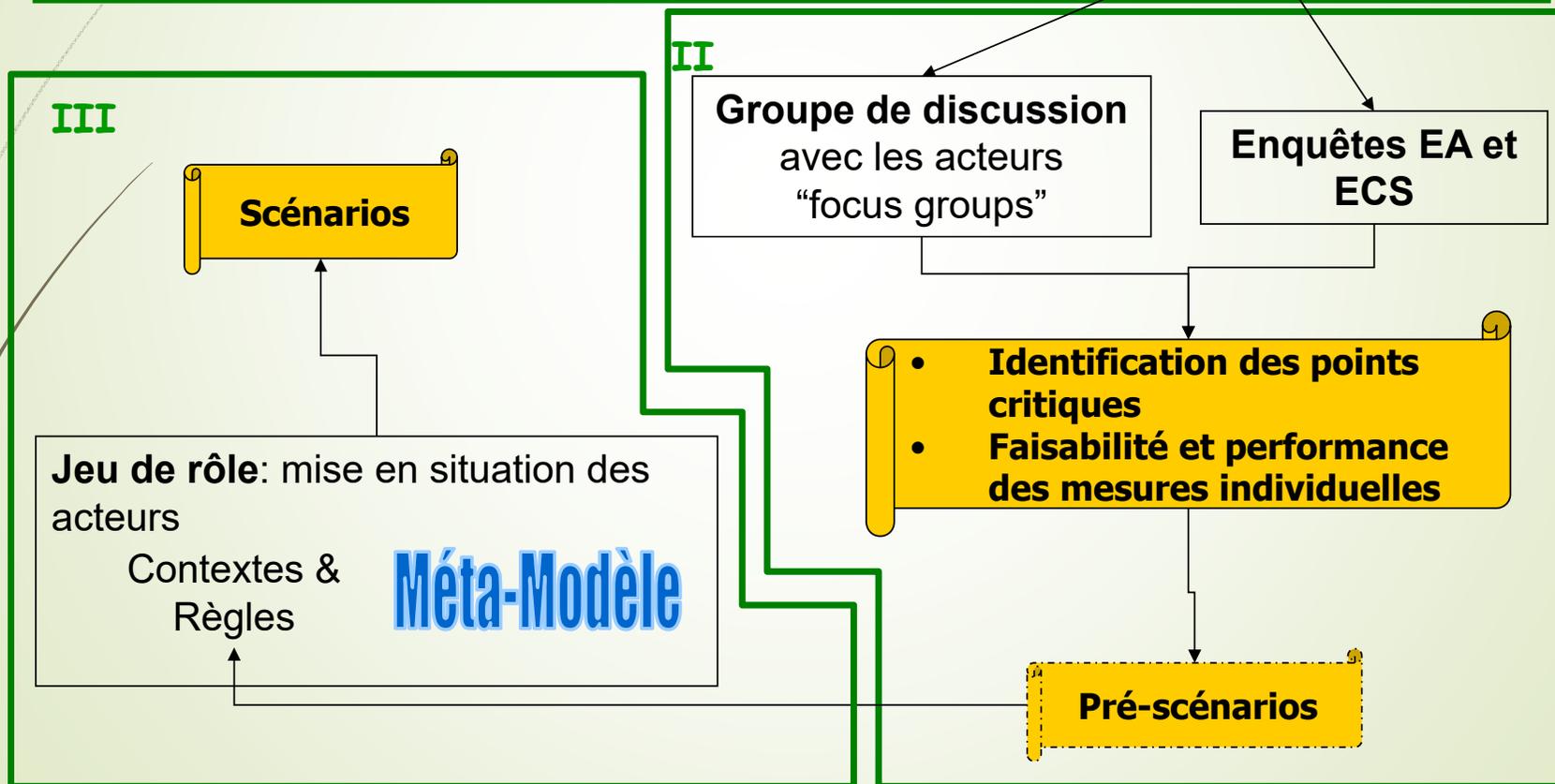
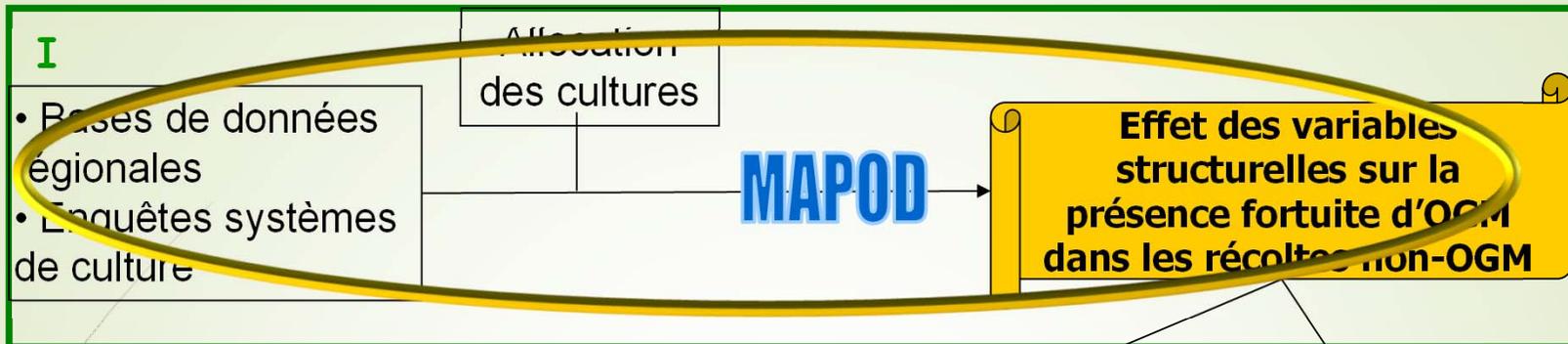
Transport



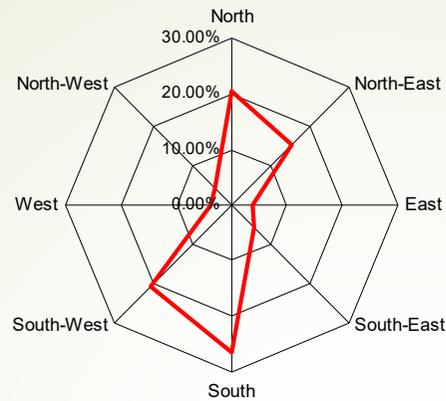
Dispersion des repousses dans le champ

Dispersion des repousses hors du champ





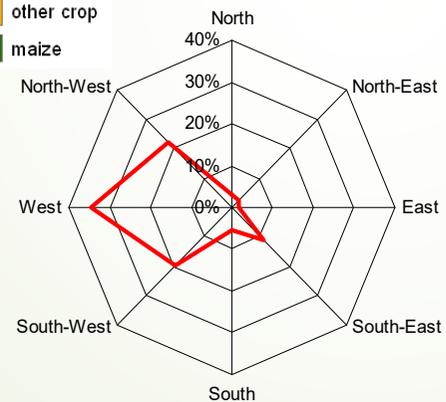
Heiwiller



Ensisheim



Legend



Alsace

- Parcelles contrastés
- Densité de maïs élevée (70% & 85% de la SAU)
- Période de floraison restreinte
 - Pas de repousses de maïs
 - Vitesse du vent constante

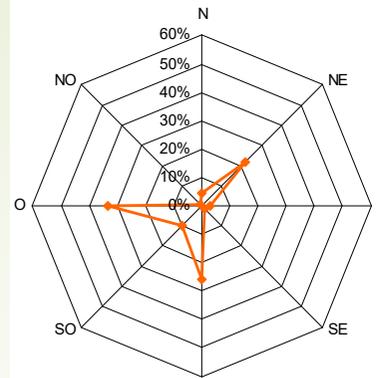
Aragon

Gurrea de Gallego

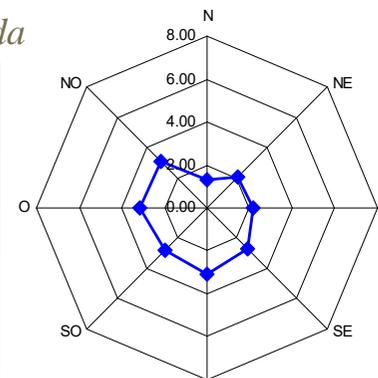


Sariñena

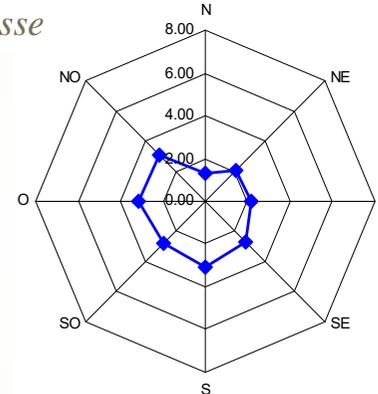
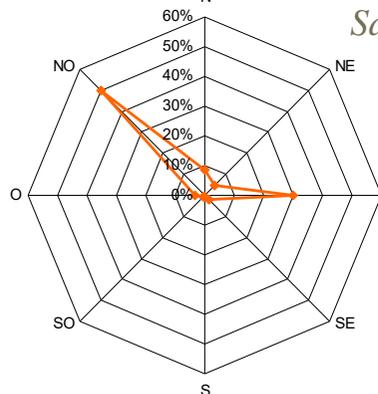
Legend



Lleida



Saragosse

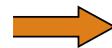


- Deux parcelaires respectivement similaires aux parcelaires alsaciens
- La surface semée en maïs est **plus faible** (11 - 65%)
 - Période de floraison **étalée**
 - Des **repousses de maïs**

Test of scenarios (What if? How to?)



Maize in the AUA
(25%, 50%, 75%,
100%)

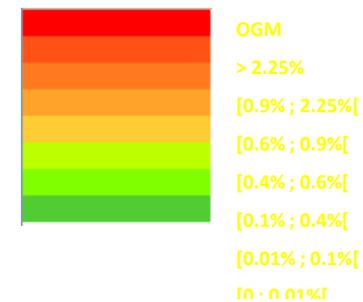


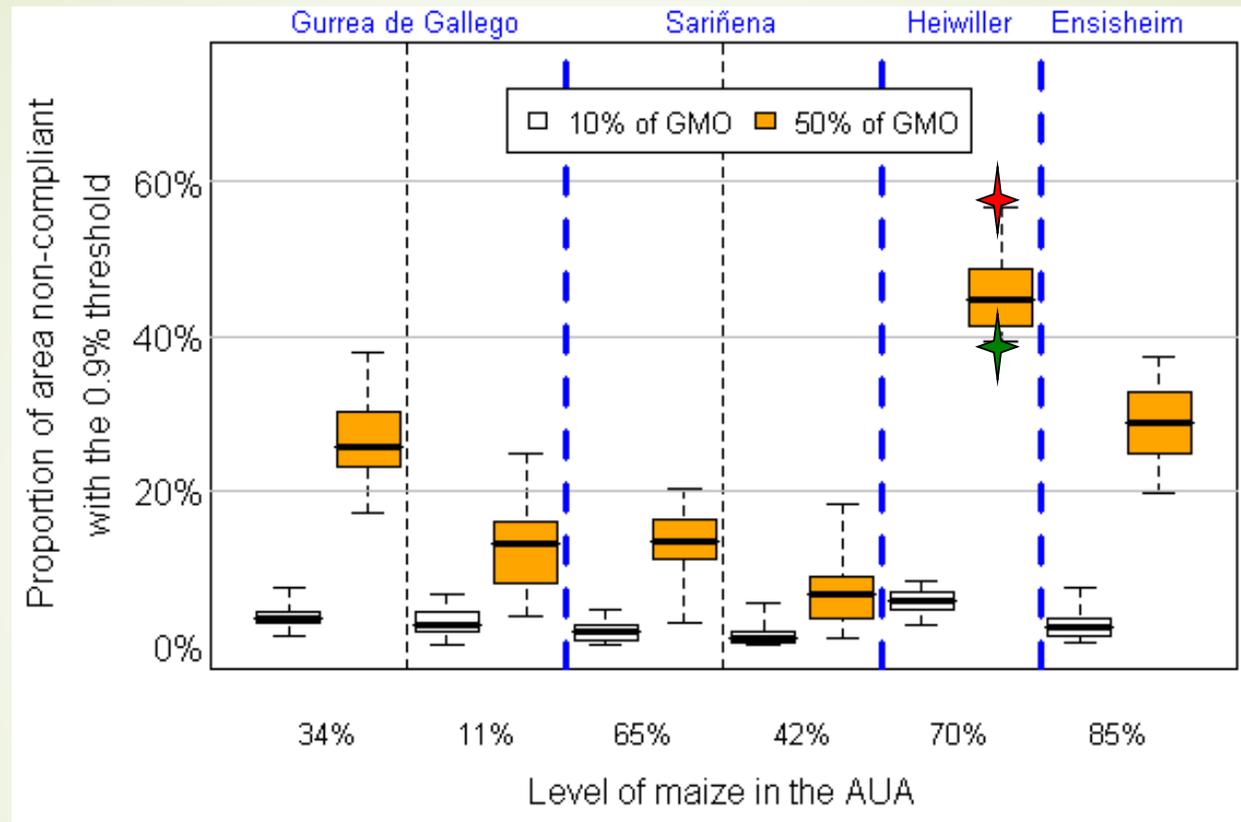
Rate of GM varieties
(10%, 30%, 50%, 70%)

Wind
distribution



Variety
characteris
tics

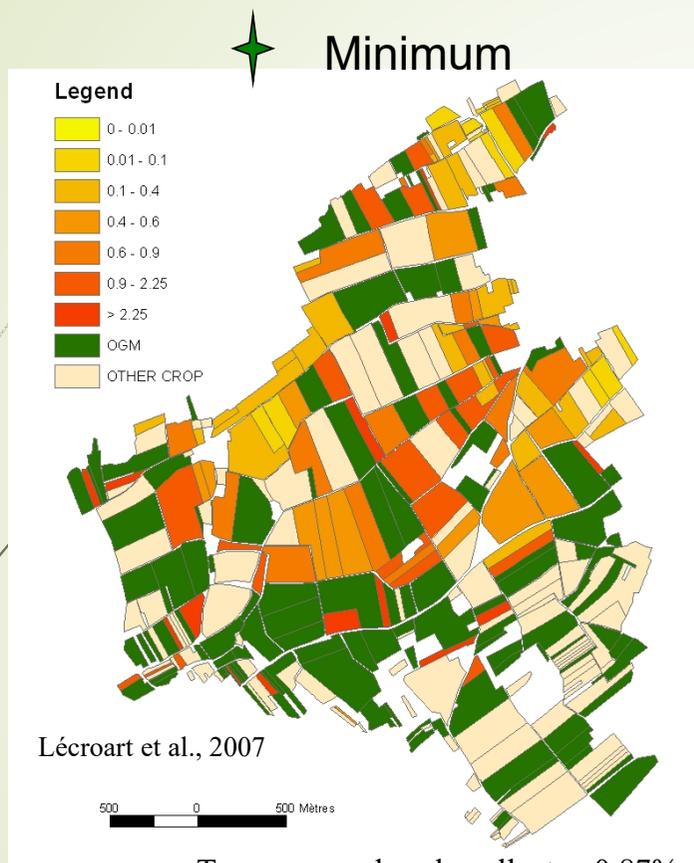




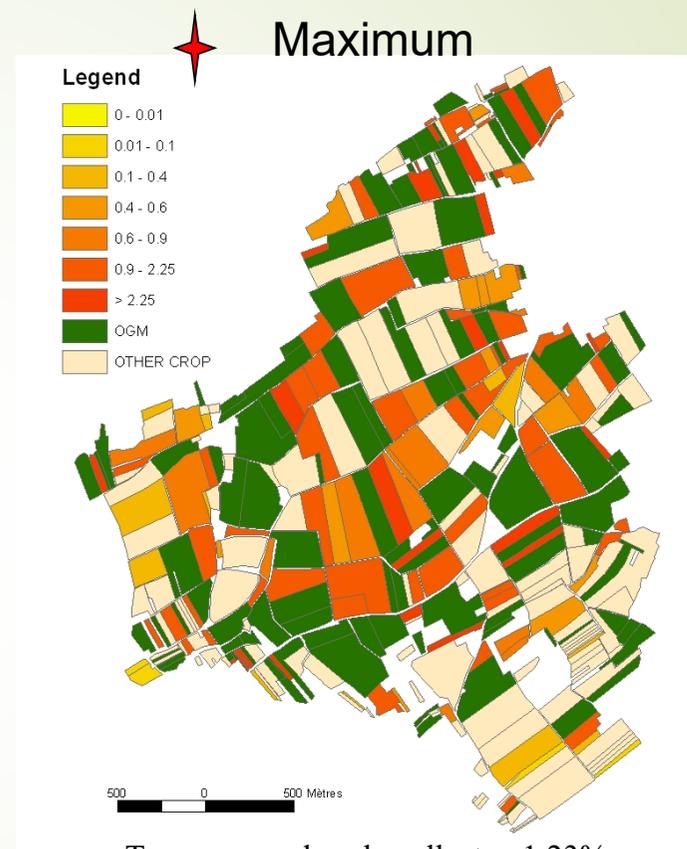
=> Le risque de dissémination du transgène augmente avec la surface semée en maïs

=> Effet de la distribution des surfaces de parcelles

Effet de l'allocation des cultures dans l'espace – 50% de maïs OGM

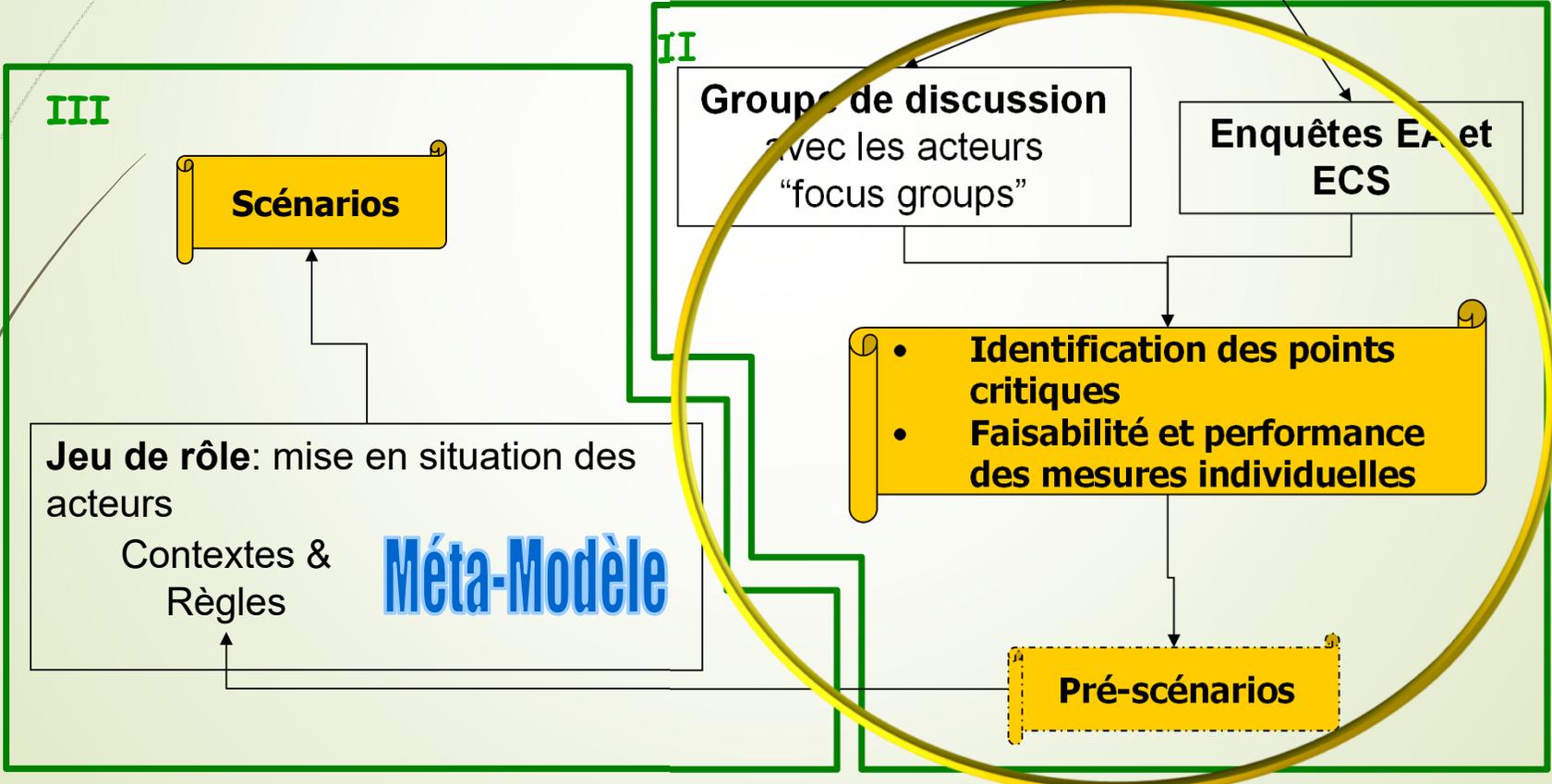
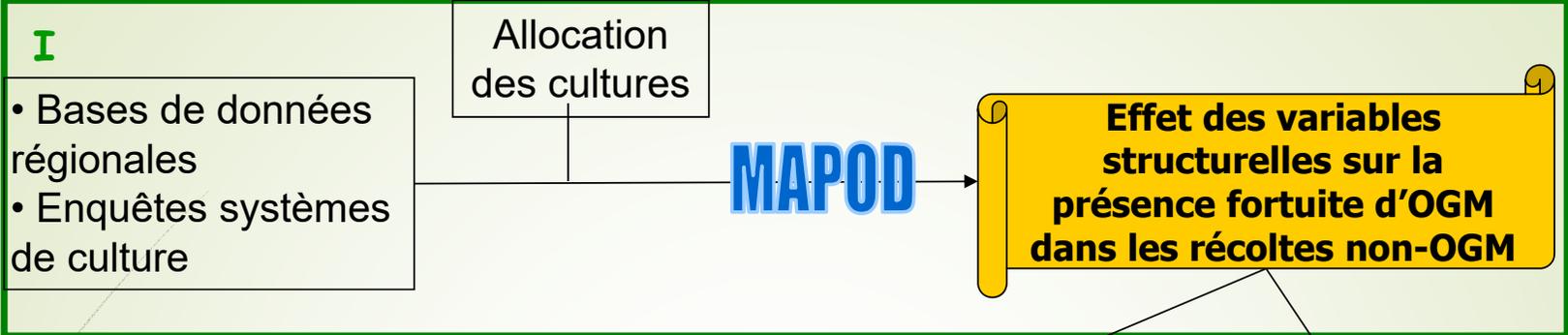


Taux moyen dans la collecte : 0.87%



Taux moyen dans la collecte : 1.23%

	Non GM maize area where the cross-pollination rate exceeds (fields scale)					
	0.01%	0.1%	0.4%	0.6%	0.9%	2.25%
Mini	100%	93%	71%	50%	29%	6%
Maxi	100%	96%	87%	75%	57%	13%



Objectifs

- Évaluer la perception par les acteurs « locaux » (système local d'approvisionnement) des risques qu'entraînerait la culture d'OGM dans leur région (**identification des points critiques**)
- Évaluer les **modalités de gestion de la coexistence** OGM/non OGM en cas de culture d'OGM dans la région mobilisables par les acteurs





Méthode: Focus group et/ou Métaplan ?

- ▶ Le Focus group est plutôt assimilé par les auteurs à une **technique d'entretien collective qualitative** apte à augmenter le niveau d'information sur une thématique donnée (des animateurs et des participants), les interactions entre les participants contribuant à provoquer de nouvelles idées.
- ▶ Le Métaplan est plutôt considéré comme **un outil de management de groupe** propre à faciliter la prise de décision collective en permettant que se fassent jour tous les points de vue même minoritaires puis à hiérarchiser les items



MAÎTRISE

A APPROVISIONNEMENTS

SEMENCES

- PURETÉ non OGM

- PURETÉ OGM

Résultats métaplan exemple : Alsace

Champ 1 : opinion publique

Champ 2 : Marchés où se constituent la demande

Champ 3 : parcelles

Champ 4 : exploitation et entreprise de travaux agricoles

Champ 5 : silos – organismes de collecte

Champ 6 : relations entre OS et agriculteurs

Étape suivante : étant données les discussions précédentes, quelles stratégies vous verriez-vous mettre en œuvre dans ces questions de coexistence ?



Organisation
Récolte S.los
(pour OGM)

signes de séchage
et des cellules

RESPONSABILITE
SI CONTAMINATION
ROISEE CHEZ
TRANSFORMATEUR?

COLLECTIF
d'OGM / non OGM
dans le MENE

Accord
Sur le collectif

POSSIBILITE
D'UNE REPOUCE
COLLECTIVE / ROTATION
PILOTS SI OGM
"TECHNIQUES"

Gestion
réelle du
collectif

INTERETS CONTRADICTOIRE
ENTRE O.S

Risques de
Pollution
au SILO

Collectif
- Voisinage
- Collecteurs

- Réunions
entre OS
pour "slots"

Intérêt différent
/ non
OGM
ment
idez
pour la
collecte?

S.los
Difficultés de
réception (se
sation)

MAITRISE
A PROVISIONNEM^t
SEMENCES
PURETE non OGM
PURETE OGM

Difficulté de bien
identifier les lots
OGM au autres en
période de pointe de

Isoler par
des livraisons
à dates ≠

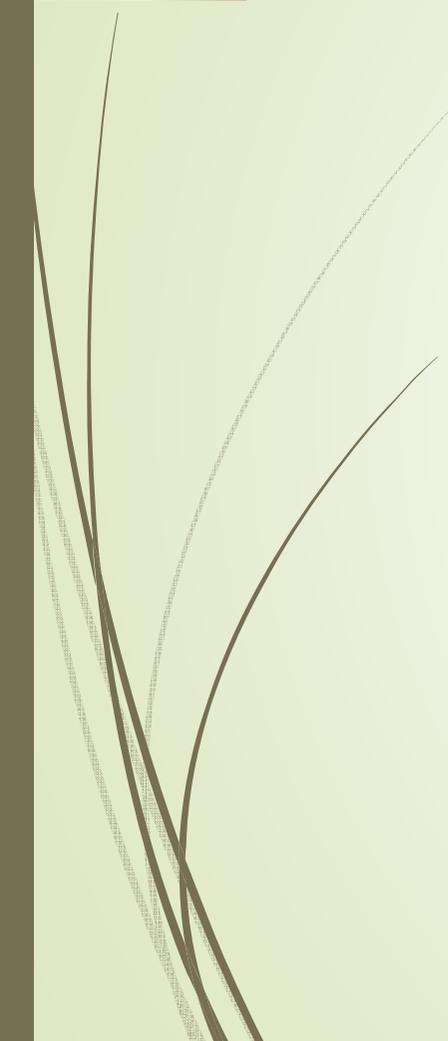
Silo

JOUR DE COLLECTE
PLANIG DE RECOLTE
OGM et non OGM

S D'ANALYSE
RAPIDE
TOUS LES

- Recherche de
ole bouchés
pour le hors m...

Méca
can
transf



Champ 6 : relations entre OS et agriculteurs

Métoplan 1

- **Maîtrise approvisionnement des semences**
- Difficulté de bien identifier les lots OGM des autres en période de pointe.
- Pas d'analyse rapide à tous les stades.
- On ne voit pas la différence entre OGM et non-OGM.
- Coûts d'analyse augmente si on a plusieurs évènements différents à tester.
- **Intérêts contradictoires à la récolte :**
 - Entrepreneur doit faire vite ;
 - L'OS serait obligé de réguler les récoltes.

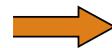
Métoplan 2

- Isoler par des livraisons à dates différentes (ECS)
- Isoler dans l'espace (agriculteurs)
- Constituer les plus gros îlots possibles :
 - Concertation entre agriculteurs d'une même OS ;
 - voire concertation entre OS.
- Informer le collecteur que le voisin cultive du maïs OGM.

Test of scenarios (What if? How to?)



Maize in the AUA
(25%, 50%, 75%,
100%)

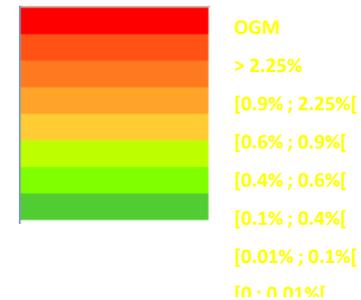


Rate of GM varieties
(10%, 30%, 50%, 70%)

Wind
distribution



Variety
characteris
tics



Résultats : Des pré-scénarios de coexistence

	Seuil requis			
% OGM	0.9%	0.4%	0.1%	0.01%
10%	1	1	3	4
25%	1	3	3	4
50%	2	3	4	4
75%	3	3	4	4

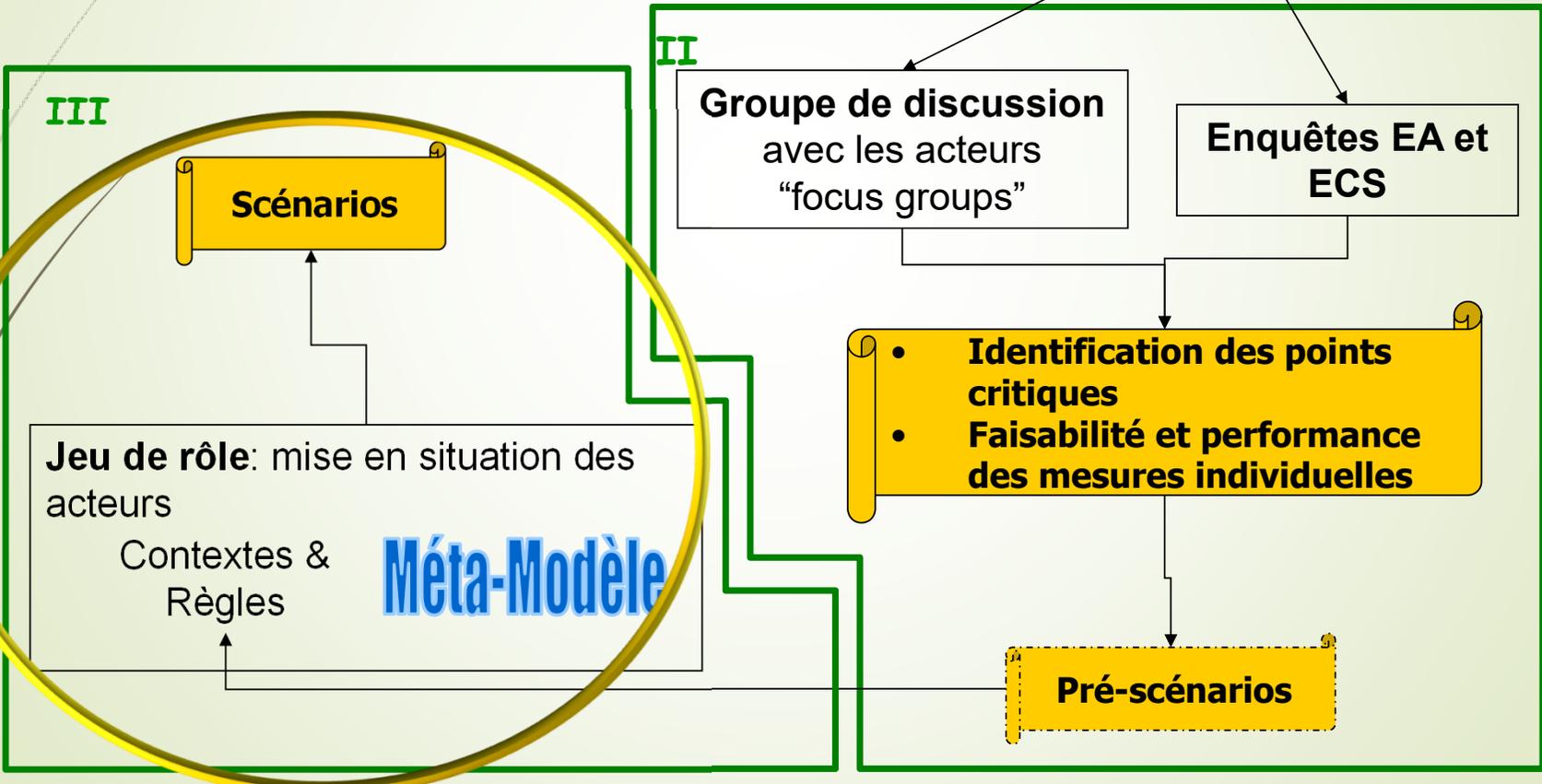
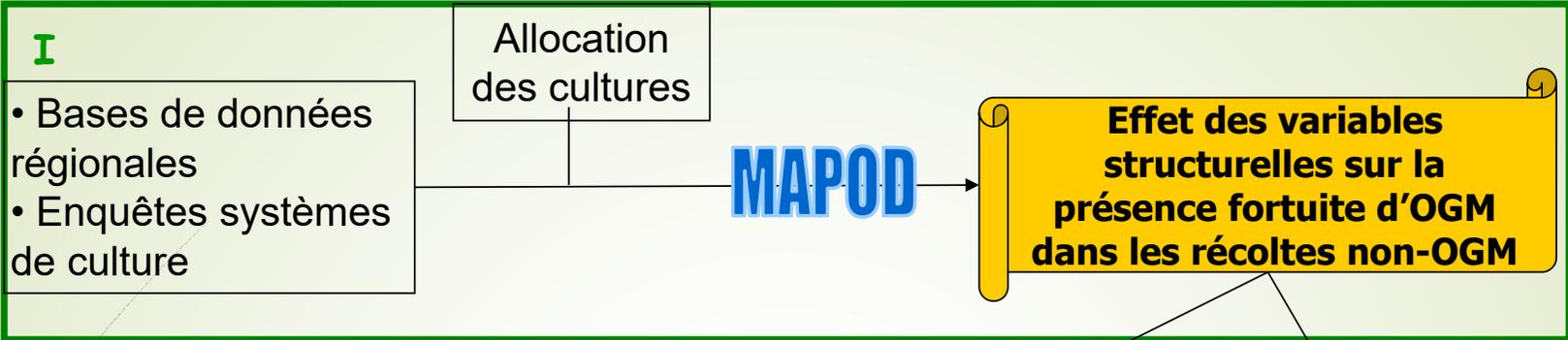
Alsace (Heiwiller) - 50% de maïs

1. On peut mélanger dans le silo toutes les récoltes des parcelles conventionnelles et l'on sera en deçà du seuil visé
2. On met en œuvre des dispositifs à la récolte et après récolte pour identifier les parcelles ayant les taux d'OGM les plus élevés de manière à pouvoir isoler les récoltes conventionnelles correspondant au seuil visé
3. C'est avant même la culture que l'on entreprend des mesures pour contenir les flux de gènes (pratiques culturales et assolement)
4. Les mesures précédentes sont trop difficiles (trop chères) le taux d'OGM est tel que l'on ne peut espérer isoler un lot au niveau du threshold visé. Il ne reste plus qu'à tout mélanger et à déclarer l'ensemble OGM

Des Pre-scenarios d'organisation dans deux régions types

Heiwiller	Seuil requis			
% OGM	0.9%	0.4%	0.1%	0.01%
10%	1	1	3	4
25%	1	3	3	4
50%	2	3	4	4
75%	3	3	4	4

Ensisheim	Seuil requis			
% OGM	0.9%	0.4%	0.1%	0.01%
10%	1	1	3	4
25%	1	2	3	4
50%	2	3	3	4
75%	2	3	4	4



Objectifs

- Evaluer **collectivement un éventail de scénarios** mobilisables dans une région donnée pour organiser la coexistence
- Identifier **les facteurs clés liés au fonctionnement des relations entre acteurs** locaux qui sous tendent ces scénarios



conseiller (1)

agriculteurs (6)

Méthodologie : 1- Rôles et processus de décision



Collecteurs (2)

Entrepreneur

travaux (1)

animateurs (5)



Semis : choix des cultures



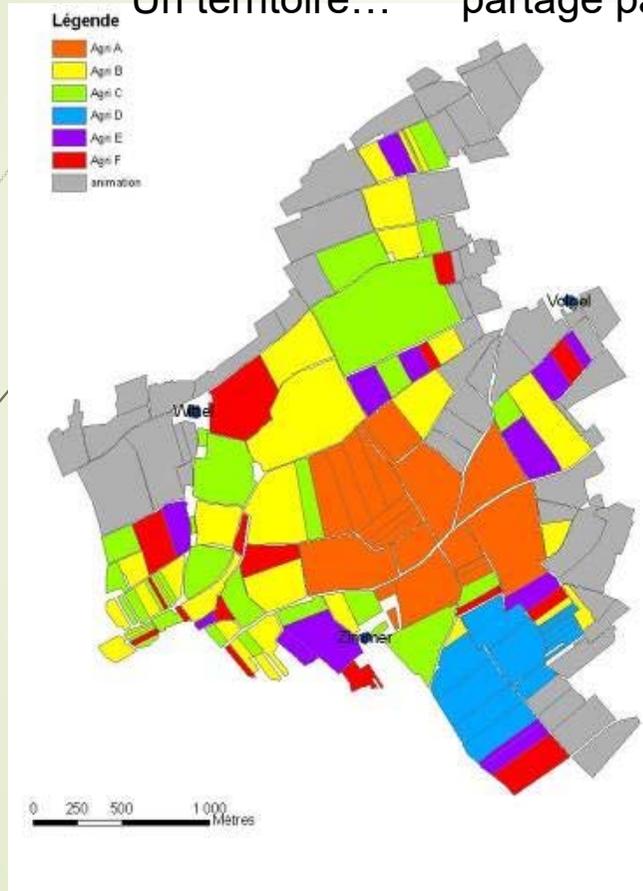
récolte : ordre récolte et lieu livraison



Collecte : constitution des lots pour les marchés

Méthodologie : 2 - Ressources et règles

Un territoire... partagé par les parties prenantes et leurs ressources



Agent	nombre	Ressources
agriculteurs	6	Champs et matériel de récolte
E. travaux	1	Moissonneuses
E. Collecte	2	Silos avec des cellules, 4 marchés, des adhérents
Conseiller	1	Connaissance sur les flux de gènes

Règles :

- Responsabilité du producteur de GM
- Liberté de semer GM/conventionnel maïs & autres cultures
- GM = résistance à un insecte

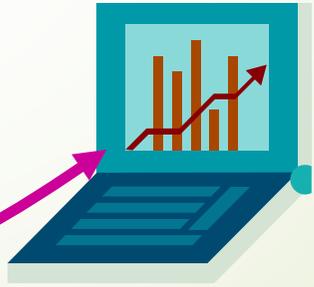
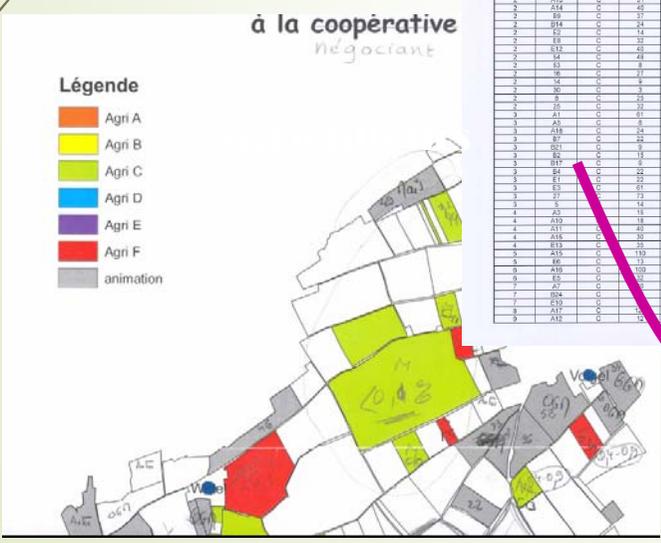
Méthodologie : 3- données collectées

Identifiant parcelle	Surface (ha)	Culture	Remarque ?
F1	0.5	A	
F2	1.8	C	N
F3	0.3	A	
F4	2.4	C	N
F5	0.9	C	
F6	5.4	OGT	N
F7	1	OGT	N
F8	1.1	OGT	N
F9	6.6	C	N
F10	0.4	A	
F11	4.2	OGT	N
F12	12.4	C	
F13	0.9	A	
F14	2.2	A	
F15	1.7	OGT	
F16	0.8	A	

Sib V Colette 2 Juin 2

JOUR	NEP	CULTURE	QUANT	COLLEUR	REMARQUE
1	28	C	51	V1	
1	28	C	50	V1	
1	28	C	5	V2	
1	210	C	27	V2	
1	212	C	84	V2	
1	213	C	84	V2	
1	214	C	84	V2	
1	215	C	84	V2	
1	216	C	84	V2	
1	217	C	84	V2	
1	218	C	84	V2	
1	219	C	84	V2	
1	220	C	84	V2	
1	221	C	84	V2	
1	222	C	84	V2	
1	223	C	84	V2	
1	224	C	84	V2	
1	225	C	84	V2	
1	226	C	84	V2	
1	227	C	84	V2	
1	228	C	84	V2	
1	229	C	84	V2	
1	230	C	84	V2	
1	231	C	84	V2	
1	232	C	84	V2	
1	233	C	84	V2	
1	234	C	84	V2	
1	235	C	84	V2	
1	236	C	84	V2	
1	237	C	84	V2	
1	238	C	84	V2	
1	239	C	84	V2	
1	240	C	84	V2	
1	241	C	84	V2	
1	242	C	84	V2	
1	243	C	84	V2	
1	244	C	84	V2	
1	245	C	84	V2	
1	246	C	84	V2	
1	247	C	84	V2	
1	248	C	84	V2	
1	249	C	84	V2	
1	250	C	84	V2	
1	251	C	84	V2	
1	252	C	84	V2	
1	253	C	84	V2	
1	254	C	84	V2	
1	255	C	84	V2	
1	256	C	84	V2	
1	257	C	84	V2	
1	258	C	84	V2	
1	259	C	84	V2	
1	260	C	84	V2	
1	261	C	84	V2	
1	262	C	84	V2	
1	263	C	84	V2	
1	264	C	84	V2	
1	265	C	84	V2	
1	266	C	84	V2	
1	267	C	84	V2	
1	268	C	84	V2	
1	269	C	84	V2	
1	270	C	84	V2	
1	271	C	84	V2	
1	272	C	84	V2	
1	273	C	84	V2	
1	274	C	84	V2	
1	275	C	84	V2	
1	276	C	84	V2	
1	277	C	84	V2	
1	278	C	84	V2	
1	279	C	84	V2	
1	280	C	84	V2	
1	281	C	84	V2	
1	282	C	84	V2	
1	283	C	84	V2	
1	284	C	84	V2	
1	285	C	84	V2	
1	286	C	84	V2	
1	287	C	84	V2	
1	288	C	84	V2	
1	289	C	84	V2	
1	290	C	84	V2	
1	291	C	84	V2	
1	292	C	84	V2	
1	293	C	84	V2	
1	294	C	84	V2	
1	295	C	84	V2	
1	296	C	84	V2	
1	297	C	84	V2	
1	298	C	84	V2	
1	299	C	84	V2	
1	300	C	84	V2	

V1 ⇒ A+
V2 ⇒ A-
V1 ⇒ A+
V2 ⇒ A-



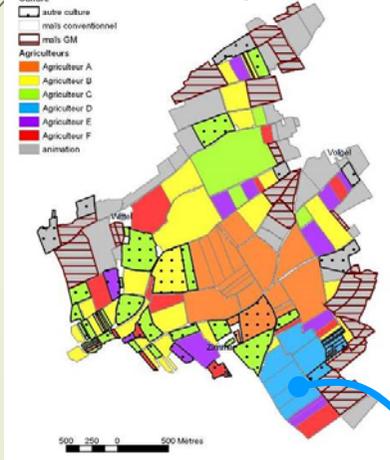
Identifiant parcelle	Surface (ha)	Culture	Remarque ?	Silo de livraison
F1	0.5	A		
F2	1.8	C		2
F3	0.3	A		
F4	2.4	C		
F5	0.9	C		
F6	5.4	OGM		
F7	1	OGM		
F8	1.1	OGM		
F9	6.6	C		
F10	0.4	A		
F11	4.2	OGM		
F12	12.4	C		
F13	0.9	A		
F14	2.2	A		
F15	1.7	OGM		
F16	0.8	A		

Jour de récolte	Parcelle récoltée dans l'ordre	Surface	Remarque
25/09/17	1-12	6.500	
26/09/17	1-7	6.800	Rem.
27/09/17	1-7	2.200	
28/09/17	1-10	6.200	
29/09/17	1-10	6.800	2 machines
30/09/17	1-2	6.100	total: 40.000 D 3000

RE	QUANT	CELLULE	REMARQUE
48	V1		
51	V1		
5	V2		
5	V2		
54	V2		
30	V2		
48	V2		
32	V2		
37	V2		
49	V2		
34	V2		
21	V2		
40	V2		
24	V2		
14	V2		
32	V2		
48	V2		
48	V2		
27	V2		
9	V2		
25	V2		
32	V2		
21	V2		
3	V2		
24	V2		
15	V2		
19	V2		
25	V2		
32	V2		
61	V2		
14	V2		
18	V2		
40	V2		
32	V2		
10	V2		
13	V2		
100	V2		
32	V2		
30	V2		
56	V2		
61	V2		
35	V2		
12	V2		

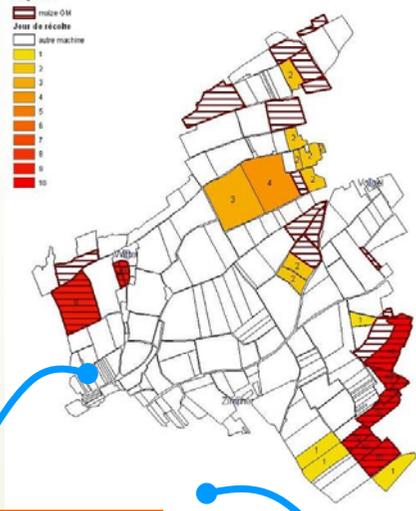


Allocation des cultures aux parcelles par les agriculteurs



Résultats par parcelles et exploitations

Organisation de la récolte de l'entreprise de travaux agricoles



Résultats par cellules et silos destinés à un marché

Organisation de la collecte par chaque entreprise





Jeu	Décision		Information (peut varier selon les rôles)	Appréciation du risque de contamination	Comparaison à la réalité Degré de réalisme du jeu
	Action-Période	Règles de décision et dispositif de négociation			
		D1 : Choix de faire des OGM ?			
		<ul style="list-style-type: none"> ↳ Choix de faire le maximum de maïs possible (tendance à la monoculture de maïs, éventuellement avec un travail du sol simplifié), pour des raisons économiques mais aussi de temps de travail (Stratégie d'Agri A, qui vend du matériel agricole hors du jeu). ↳ Pourquoi ? Il faut un intérêt agronomique/économique. Les acteurs se posent successivement 5 questions : quelle est la 	<p><u>Connue à l'avance :</u> Plusieurs des acteurs avaient déjà participé à une première rencontre sur la question de la coexistence des filières de maïs conventionnel/OGM. Des résultats de simulations effectuées avec le modèle MAPOD ont été diffusés. Les OCS notamment connaissent la difficulté d'attendre les exigences de pureté du marché semoulier en cas de coexistence.</p>		<p>"Les agriculteurs ne discutent pas avec les OS avant d'implanter leurs parcelles ?" (Coop, au tout début du jeu). Les OCS s'attendent à</p>



Trois types de résultats :

- ▶ Les résultats de chaque « round » de jeu pour chaque joueur
- ▶ L'identification des facteurs qui jouent sur le succès ou l'échec de la gestion de la coexistence dans ces différents tours de jeux
- ▶ L'utilisation de ces variables pour aider à la conception de scénarios de coexistence



Identification des principales variables d'ajustement de la gestion de la coexistence

Les parties prenantes ont eu tendance à favoriser des dispositifs de gestion de la coexistence post-semis. Le jeu de rôles a permis d'identifier trois variables d'ajustement pour cette gestion :

- la recherche de l'information, principalement la connaissance de qui cultivent GM ? et où ?
- des dispositifs de coordination entre acteurs (collectif ou bilatéral; horizontal ou vertical)
- le processus d'apprentissage dans quelque temps

Information Ex. préparation de la collecte

Je sais que ce champ là
c'est du maïs OGM, donc tous les champs
proches sont "**douteux**". Par contre, la
grande parcelle là elle m'intéresse. Pouvez
vous la livrer pour le silo "**qualité**"



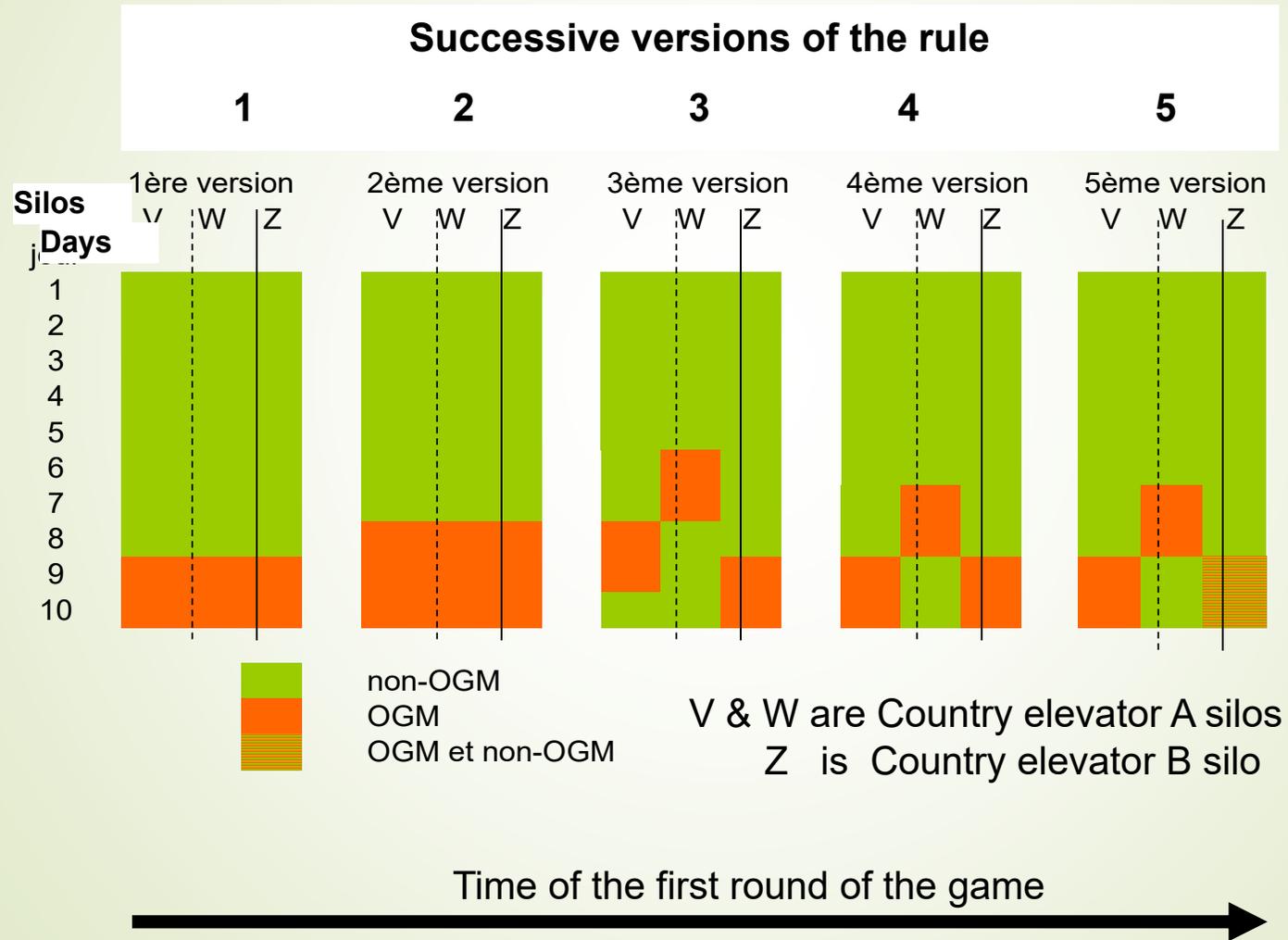
Information Ex. préparation de la collecte

Je sais que ce champ là c'est du maïs OGM, donc tous les champs proches sont "**douteux**". Par contre, la grande parcelle là elle m'intéresse. Pouvez-vous la livrer pour le silo "**qualité**"

C'est pas possible, on ne peut pas avoir confiance dans les récoltes **de cet agriculteur** ! Regardez c'est le rouge là il est trop près du **producteur d'OGM**. Il va tout nous polluer. Il faut stocker ses parcelles à part.



Coordination : Ex. une règle collective pour la livraison de la collecte



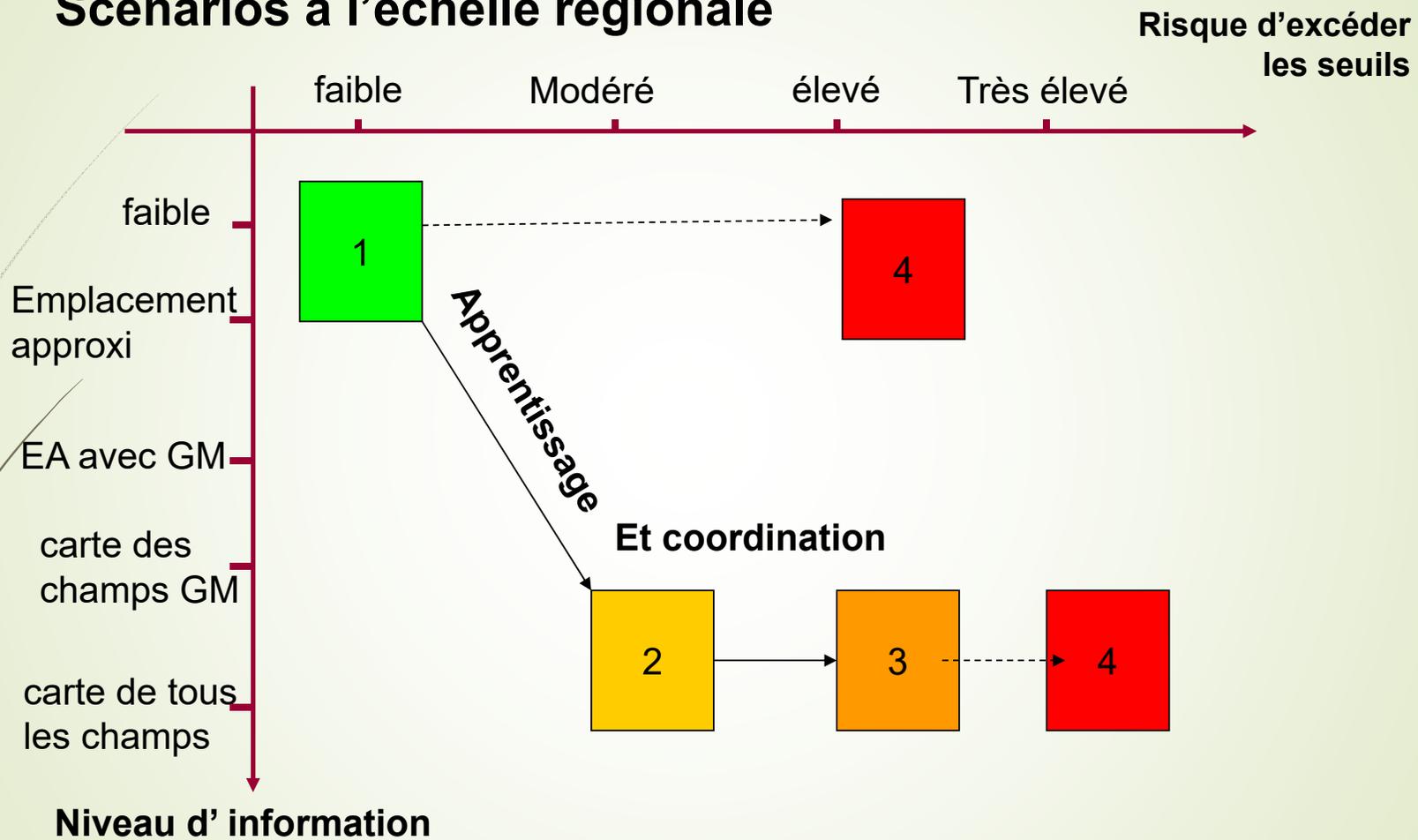


Apprentissage :

- D'un round à l'autre la connaissance sur les risques et sur la manière de gérer s'améliore. Donc la capacité à éviter la "présence fortuite" dans les lots conventionnels augmente aussi même si la zone OGM s'étend au second round.

Ex. : Pour le colza en Beauce les lots de colza conventionnels dépassant 0.9% d'OGM étaient deux fois plus faibles dans le second jeu que dans le premier malgré une densité d'OGM passant de 20% à 50%.

Scénarios à l'échelle régionale



Discussion

- ▶ « Nous avons combiné focus group (au sens entretien collectif) et Méta-plan (puis Jdr) pour extraire des informations sur les idées et les comportements des acteurs / risques et à la gestion du risque
- ▶ Intérêts : concentrer un débat collectif dans l'espace et dans le temps, obtenir une analyse « contradictoire » des risques et des voies de management inaccessible à l'enquête classique et à la modélisation, orienter l'élaboration de scénarios pour l'aide à la décision publique
- ▶ Limites : coût de préparation, effet de la sélection des participants sur les résultats (?), richesse sans doute sous-exploitée
- ▶ Questions : articulation avec des représentations formalisées des comportements des acteurs d'un territoire ; amélioration de la méthode »



Et après ?



Coexistence : des recommandations au niveau européen (2003) :

- Fonder ses décisions sur des résultats scientifiques ;
- S'appuyer sur des pratiques/méthodes de ségrégation existantes ;
- Respecter un principe de proportionnalité, : mesures avec un bon rapport coût/efficacité mais ne dépassant pas ce qui est techniquement nécessaire pour respecter le seuil légal ;
- Privilégier les mesures à l'échelle de l'exploitation agricole ou la coordination avec des exploitations limitrophes et limiter les mesures supplémentaires à l'échelle régionale à des cas particuliers (espèce, type de production) ;
- Avoir des mesures spécifiques en fonction des espèces et variétés mais aussi du contexte régional (climat, topographie, rotations, part d'OGM dans la sole).

Distances d'isolement (en m) proposées dans les différents États Membres

État membre	Maïs conventionnel	Maïs biologique
Allemagne	150	300
Autriche	Non définie	Non définie
Belgique	Non définie	Non définie
Danemark	150	150
Espagne	Non définie	Non définie
Estonie	Non définie	Non définie
Finlande	Non définie	Non définie
France	Non définie	Non définie
Hongrie	400	400
Irlande	50	75
Italie	Non définie	Non définie
Lettonie	200	200
Lituanie	200	200
Luxembourg	600	600
Pays-Bas	25	250
Pologne	Non définie	Non définie
Portugal	200	300
République Tchèque	70	200
Roumanie	200	200
Slovaquie	200	300
Slovénie	Non définie	Non définie
Suède	50	50



Des évolutions :

- ▶ Mesures établies en fonction des connaissances disponibles sur les sources potentielles de présence fortuite et du seuil recherché à établir en fonction du contexte national, voire régional, de production et de besoins locaux particuliers (agriculture biologique, exigences des filières). Dans ce cadre, possibilité de viser des seuils de présence fortuite inférieurs à 0.9% ;
- ▶ A contrario, si l'étiquetage 'OGM' n'a pas de conséquences économiques, des mesures visant à obtenir des seuils inférieurs à 0.9% n'auront pas à être définies ;
- ▶ Possibilité d'exclure la culture sur de grandes surfaces ('zones sans OGM'). L'Etat-membre devra démontrer que d'autres types de mesures ne permettent pas d'atteindre l'objectif visé et que cette mesure d'exclusion reste proportionnée à celui-ci ;
- ▶ Les questions de compensation financière et de responsabilité en cas de perte économique restent du ressort des États-membres.



Des évolutions :

► Une proposition :

- Renationalisation des décisions d'interdiction des cultures autorisées au niveau communautaire.

► De nouvelles recommandations :

- Développement des règles nationales de coexistence en collaboration avec les acteurs pertinents des filières et en toute transparence ;
- Collaboration entre pays voisins pour assurer l'efficacité de la coexistence dans les zones frontalières ;
- Proportionnalité des mesures en fonction de l'objectif (seuil de présence) visé ;



Avis du HCB de décembre 2011

Il faut tenir compte des conditions locales, prévoir une intervention de l'état en cas d'année exceptionnelle (vent, ...), et des dispositifs de coordination à l'échelle des territoires. (...)

Pour le maïs " Compte tenu des caractéristiques de la dispersion du pollen de maïs, les distances d'isolement constituent un moyen efficace et *a priori simple à mettre* en œuvre de réduire la pollinisation croisée. Néanmoins, son efficacité pour réduire la pollinisation croisée à des taux faibles est limitée et sa faisabilité doit être évaluée au cas par cas et tenir compte du parcellaire, du paysage environnant et des conditions météorologiques. (...) Ces quatre mesures (isolement spatial, temporel, détournement, zones tampon) peuvent être combinées pour adapter au mieux les conditions techniques aux contraintes environnementales (paysage agricole, climat, taille des parcelles) et agronomiques (rotations, densité de maïs, niveau d'adoption de maïs OGM).



Projet de décret en préparation février 2012

- La culture de maïs génétiquement modifié est implantée en respectant une distance de 50 m entre chaque bord de la parcelle de maïs génétiquement modifié et tout bord d'une parcelle de culture non génétiquement modifiée interféconde (...) pouvant être diminuée d'une zone tampon soit une bande d'une largeur de 9 mètres constituée d'une variété de maïs non-OGM.
- En pomme de terre et en soja, la distance d'isolement serait de 5 mètres. En betterave sucrière, aucune distance ne serait requise mais Les montées à graines présentes dans la parcelle de betterave sucrière génétiquement modifiée sont éliminées systématiquement.

Merci de votre attention



Echelle



Analyse du Fonctionnement

Modèles agronomiques

Mapod (Angevin et al 2008, 2001)
Genesys (Colbach et al 2001)

Fonctionnement des exploitations

- Coexistence (Angevin et al 2002, Gauffreteau et al 2007)
- Choix des cultures GM (Coléno et Lelièvre 2010)

Modèle de bassins d'approvisionnement

(Meynard et Le Bail 2001, Le Bail Valceschini 2004, Coleno 2008)

Conception et aide à la décision

OAD systèmes de cultures

**Simulations
(Bohanec et al 2007)**

OAD pratiques mises en œuvre par les agriculteurs

**Simulations
(Mésséan et al, 2006
Coléno et al 2009)**

OAD à l'échelle de bassin

**Simulations
(Sausse et al, 2013)**

approvisionnement

Bibliographie

- ▶ Angevin, F., Klein, E.K., Choimet, C., Gauffreteau, A., Lavigne, C., Messean, A., Meynard, J.M., 2008. Modelling impacts of cropping systems and climate on maize crosspollination in agricultural landscapes: the MAPOD model. *European Journal of Agronomy* 28, 471–484.
- ▶ Bohanec, M., Messéan, A., Angevin, F., Znidarsic, M., 2007. A decision-support tool on maize co-existence. In: Stein, A.J., Rodriguez-Cerezo, E. (Eds.), *Third International Conference on Co-Existence between GM and non-GM Based Agricultural Supply Chains*. JRC-IPTS, Sevilla, Spain, pp. 119–122.
- ▶ Coléno, F.C., 2008. Simulation and evaluation of GM and non-GM segregation management strategies among European grain merchants. *Journal of Food Engineering* 88, 306–314.
- ▶ Coléno, F. C., Angevin, F., and Lecroart, B. (2009). A model to evaluate the consequences of GM and non-GM segregation scenarios on GM crop placement in the landscape and cross-pollination risk management. *Agricultural Systems* 101, 49-56.
- ▶ Demont, M., Daems, W., Dillen, K., Mathijs, E., Sausse, C., Tollens, E., 2008. Regulating coexistence in Europe: beware of the domino-effect. *Ecological Economics* 64, 683.
- ▶ Devos, Y., Demont, M., Dillen, Reheul, D., Kaiser, M., Sanvido, O., 2009. Coexistence of genetically modified (GM) and non-GM crops in the European Union. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 29 (2009), 11–30.
- ▶ Gauffreteau, A., 2007. Typologies and Models of Practices and Spatial Organisation of Actors within Each Type of Landscape. *Alsace and Aragon Case Study—Maize SIGMEA: Sustainable Introduction of GM Crops into European Agriculture-WP7: Elaboration of Scenarios Vol. D 7.1. SIGMEA-STREP program No. 501986*, pp. 4–64.

- Le Bail M., Lécroart B., Remy B., Sausse C., 2009 Playing games to design gm/non-gm coexistence scenarios. Oral paper in the Farming System Design International Symposium, Monterey. août 2009. USA
- Le Bail, M., Valceschini, E., 2004. Efficacité et organisation de la séparation OGM/non OGM. *Economie et Société* série "systèmes agroalimentaires 26, 489–505.
- Lécroart, B., Le Bail, M., 2007. Identification of critical points from validated results: effect of the structural variables on GM admixture in non GM harvest based on simulation results-Aragon, Alsace case studies-Maize. In: "SIGMEA: Sustainable Introduction of GM crops into European Agriculture-WP7: Elaboration of scenarios", Vol. D 7.2, SIGMEA-STREP program No. 501986, pp. 65–115.
- Meillet, A., Angevin, F., Bensadoun, A., Huby, G., Monod, H., & Messéan, A. (2015). Design of a decision support tool for managing coexistence between genetically modified and conventional maize at farm and regional levels. *Ecological Informatics*, 30, 379-388.
- Messéan, A., Angevin, F., Gómez-Barbero, M., Menrad, K., Rodríguez-Cerezo, E., 2006. New case studies on the coexistence of GM and non-GM crops in European agriculture (Eur 22102 EN) Eur 22102 EN. Messéan, A. (Ed.), 2005. Second International Conference on Co-existence between GM and Non-GM based Agricultural Supply Chains, p. 342.
- Meynard, J.-M., Le Bail, M., 2001. Isolement des collectes et maîtrise des disséminations au champ. Programme de recherche "Pertinence économique et faisabilité d'une filière sans utilisation d'OGM". INRA, INP, FNSEA, ACTA, Paris.
- Sausse, C., Le Bail, M., Lécroart, B., Rémy, B., et Messéan, A. (2013). How to manage the coexistence between genetically modified and conventional crops in grain and oilseed collection areas? Elaboration of scenarios using role playing games. *Land Use Policy* 30, 719-729. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.05.018>

- Sausse, C., Le Bail, M., Lécroart, B., Rémy, B., et Messéan, A. (2013). How to manage the coexistence between genetically modified and conventional crops in grain and oilseed collection areas? Elaboration of scenarios using role playing games. *Land Use Policy* 30, 719-729.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.05.018>
- Squire, G. R., Lecomte, J., Hüsken, A., Soukup, J. and Messéan, A. (2012) Contributions of Pollen and Seed to Impurity in Crops – A Comparison of Maize, Oilseed Rape and Beet, in *Genetically Modified and Non-Genetically Modified Food Supply Chains: Co-Existence and Traceability* (ed Y. Bertheau), Wiley-Blackwell, Oxford, UK.
doi: 10.1002/9781118373781.ch2