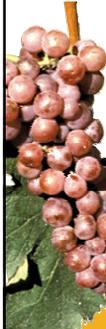


## Phénologie et optimisation de la protection contre le carpocapse des pommes

Thomas BOIVIN<sup>1</sup> & Benoît SAUPHANOR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Unité de Recherches Forestières Méditerranéennes, AVIGNON

<sup>2</sup>Unité Plantes et Systèmes Horticoles, AVIGNON



Protection intégrée en arboriculture et  
viticulture  
Paris – 22 novembre 2007

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

## Agriculture moderne et résistances aux insecticides

Produire plus et mieux



Intensifier la lutte contre les ravageurs



Intensifier la lutte chimique

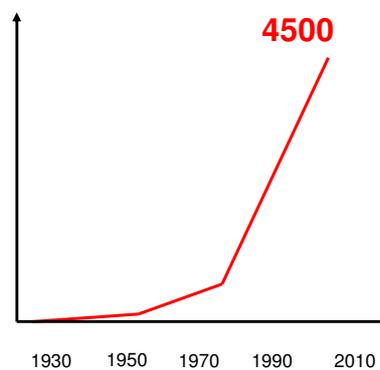


Sélection sur les populations  
de ravageurs



**RESISTANCES**

Nb de cas



Protection intégrée en arboriculture et  
viticulture  
Paris – 22 novembre 2007

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

## Agriculture moderne et résistances aux insecticides

Recentrer les pratiques usuelles vers une **gestion spécifique** des résistances



- 1- Accroître la **prévisibilité**
- 2- Optimiser **l'aide** à la décision

**Modélisation**

Protection intégrée en arboriculture et viticulture  
Paris – 22 novembre 2007

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

**INRA**

## Carpocapse des pommes, résistance aux insecticides et protection intégrée en vergers de pommiers...



Protection intégrée en arboriculture et viticulture  
Paris – 22 novembre 2007

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

**INRA**



Carpocapse :  
ravageur majeur des  
cultures de pommiers



Forte pression parasitaire sur toute  
la période de présence des fruits

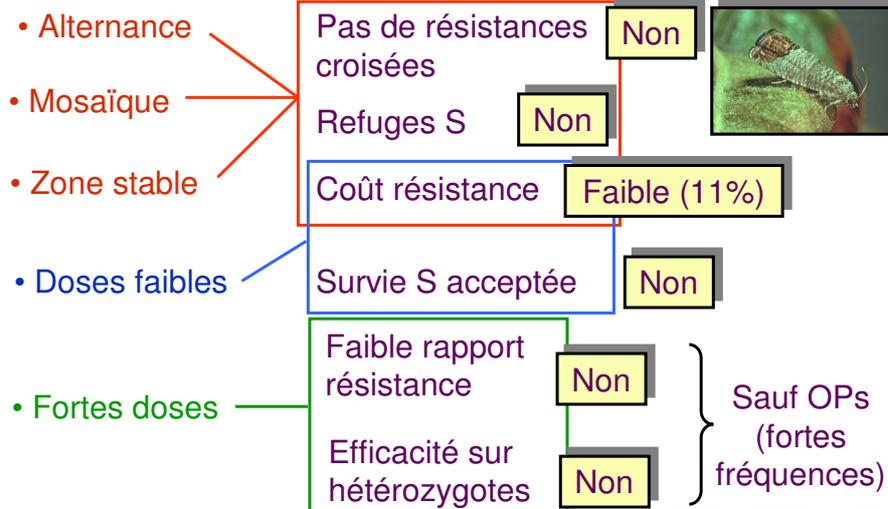
**Utilisation intensive d'insecticides**



Acquisition de résistances  
au début des années '90



### Principes usuels de gestion de la résistance



## Envisager de nouvelles voies de recherche...

... via des concepts issus de la Biologie de l'adaptation

### 1- effets secondaires (*pléiotropie*) de la résistance sur la physiologie



### 2- la physiologie influence la phénologie

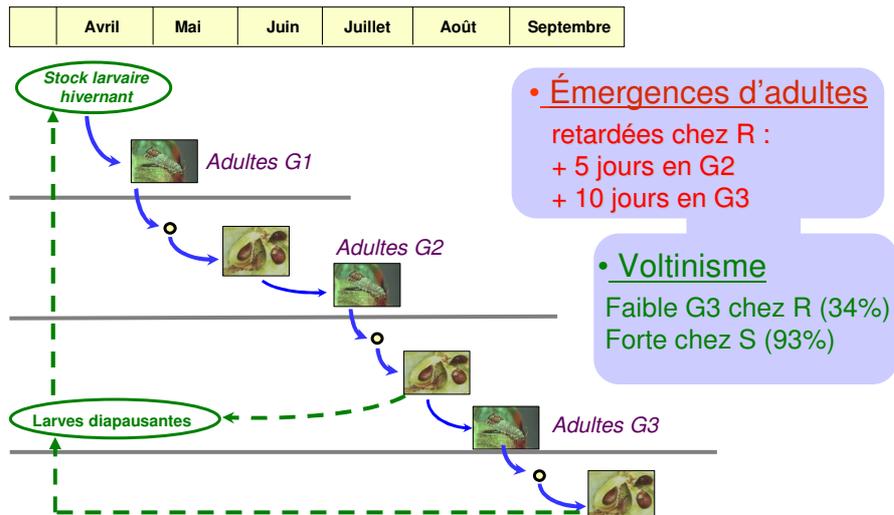
carpocapses sensibles (S)  $\neq$  carpocapses résistants (R) ?

Protection intégrée en arboriculture et  
viticulture  
Paris – 22 novembre 2007

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

## Il existe des divergences phénologiques



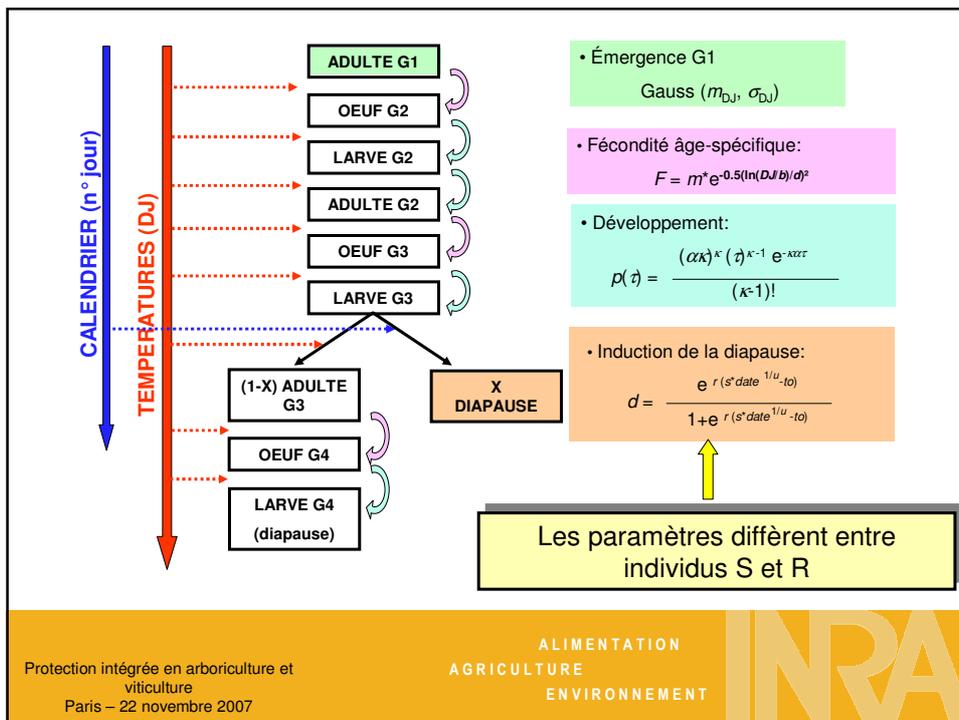
Protection intégrée en arboriculture et  
viticulture  
Paris – 22 novembre 2007

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

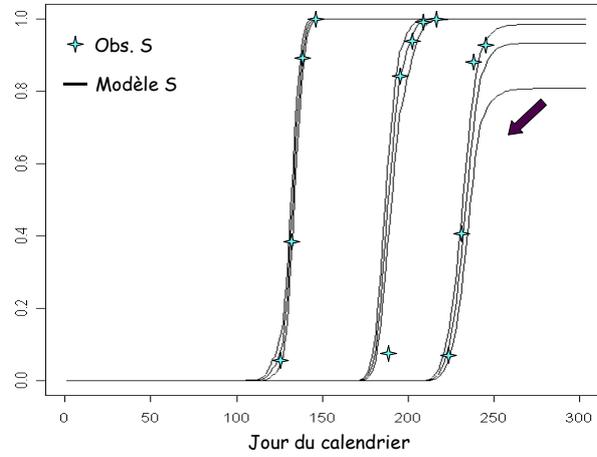
# Peut-on modéliser ces divergences phénologiques ?

un atout potentiel pour la gestion



## Modèle S et émergences observées d'adultes S

Probabilité d'apparition (adultes)



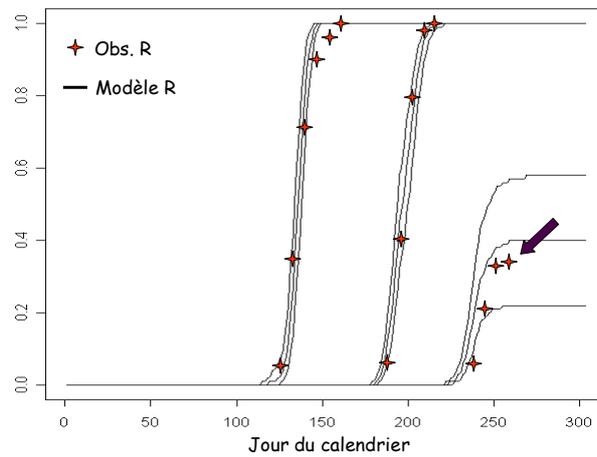
Protection intégrée en arboriculture et  
viticulture  
Paris – 22 novembre 2007

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

## Modèle R et émergences observées d'adultes R

Probabilité d'apparition (adultes)

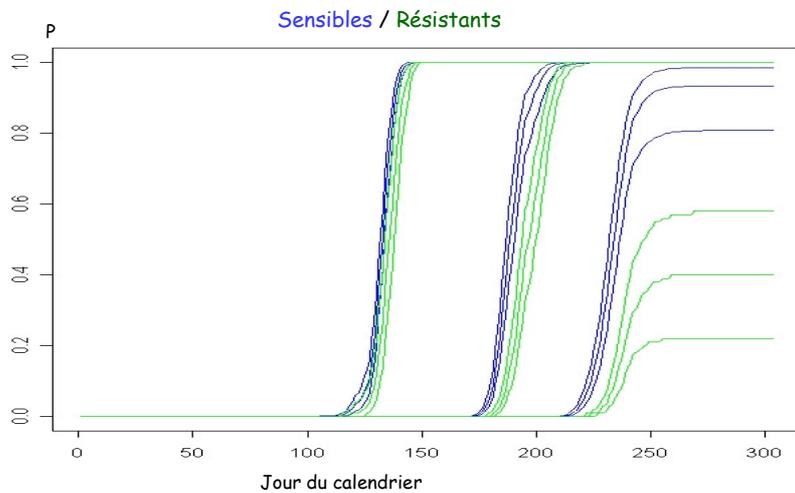


Protection intégrée en arboriculture et  
viticulture  
Paris – 22 novembre 2007

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

## Une ségrégation phénologique significative de la résistance a pu être modélisée



## Modélisation et gestion du carpocapse

- Modèles S et R

= outils de **prévision** de l'évolution saisonnière de (sous)populations S et R de carpocapses

- Deux axes d'interventions sur les itinéraires techniques :

1- **optimiser** le positionnement phytosanitaire efficace

2- **promouvoir et optimiser** les mesures prophylactiques

# 1- Optimiser l'outil phytosanitaire

pour une durabilité des molécules encore efficaces

Protection intégrée en arboriculture et  
viticulture  
Paris – 22 novembre 2007

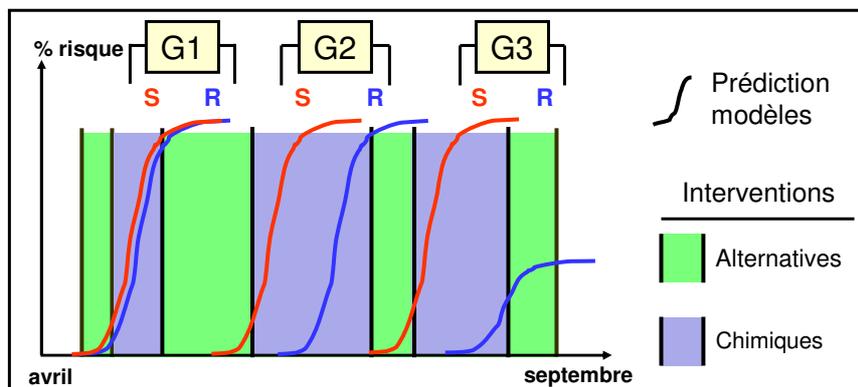
ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

**Modéliser**  
la ségrégation  
phénologique



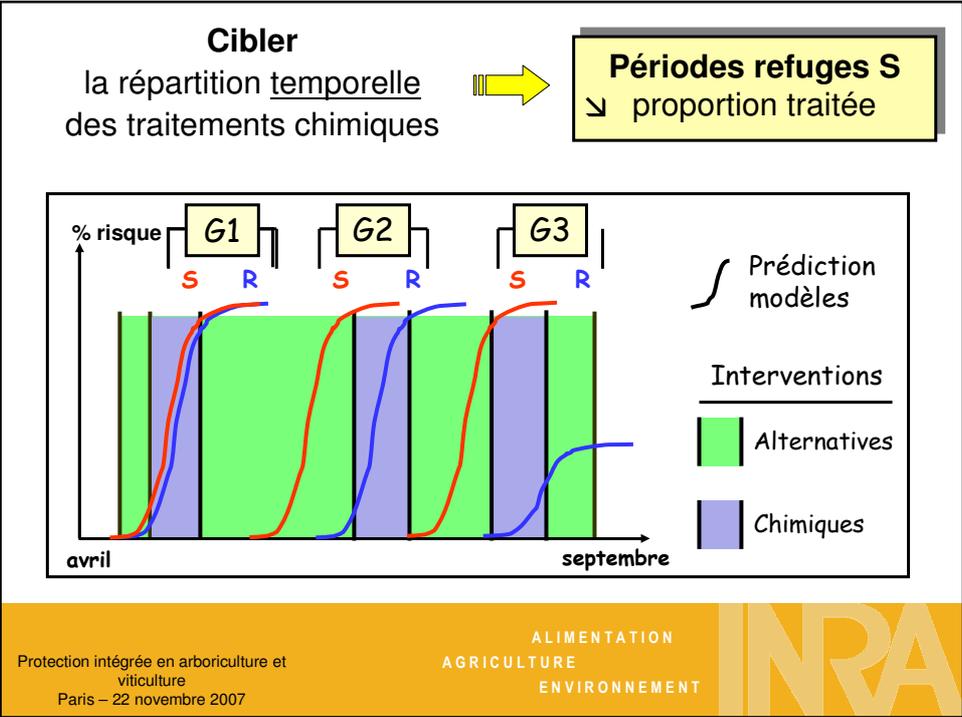
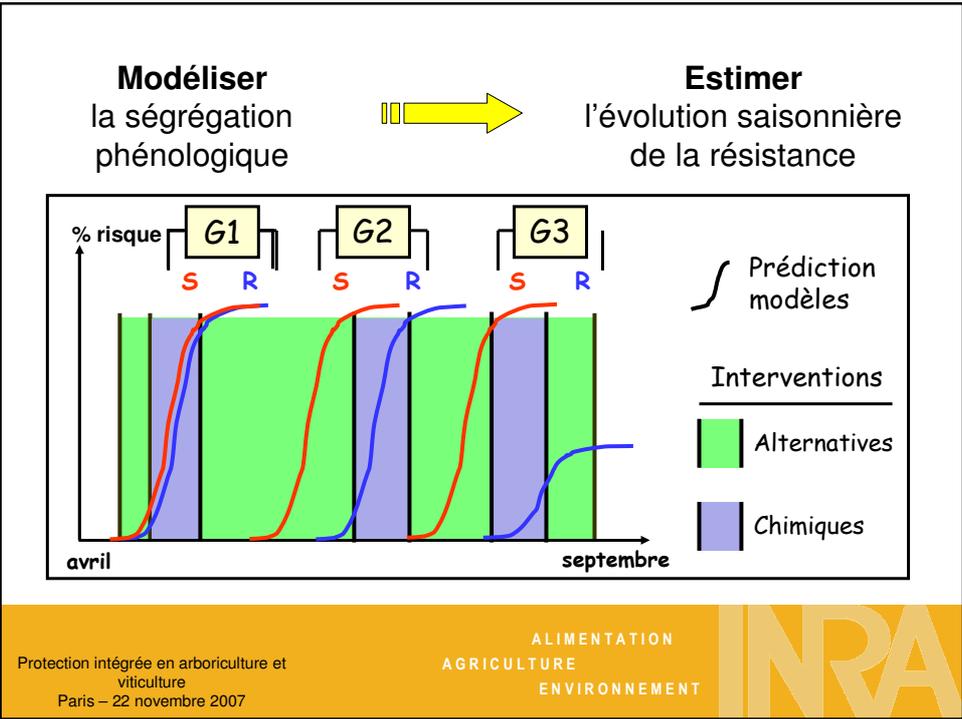
**Estimer**  
l'évolution saisonnière  
de la résistance



Protection intégrée en arboriculture et  
viticulture  
Paris – 22 novembre 2007

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA



## Analyse des pratiques actuelles

- pression chimique **continue**, même si confusion sexuelle
- **intensité identique** entre les périodes à dominante sensible et résistante

→ Potentiel de ménagement de **PÉRIODES REFUGES**

## 2- Renforcer l'impact de la prophylaxie

**pour une durabilité des molécules encore efficaces**

Un assainissement du verger tend à réduire les ressources et l'inoculum de larves de carpocapses

= **MESURES PROPHYLACTIQUES**

- en cours (*éclaircissage manuel, récoltes précoces*)
- et en fin de saison (*récoltes plus tardives*)



Baisse des niveaux de populations



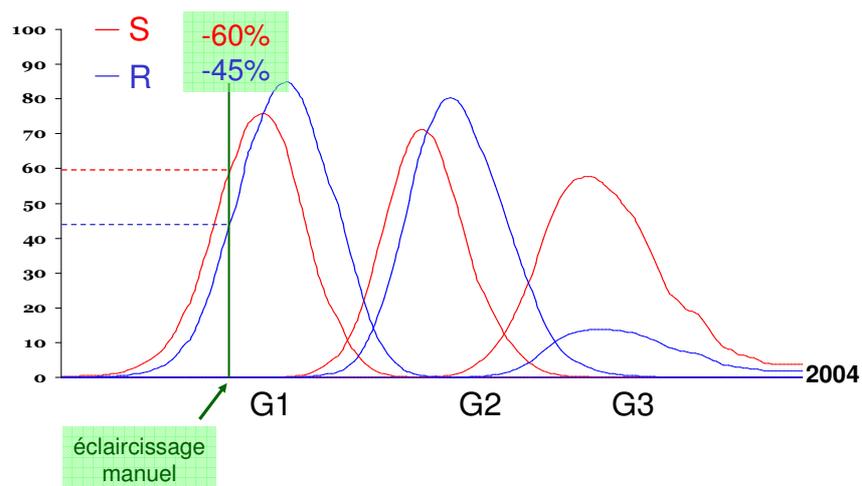
Accroissement et/ou maintien de l'efficacité de la Carpovirusine et la confusion sexuelle

Protection intégrée en arboriculture et viticulture  
Paris – 22 novembre 2007

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

Modélisation des proportions de larves contenues dans les pommes touchées par les pratiques prophylactiques

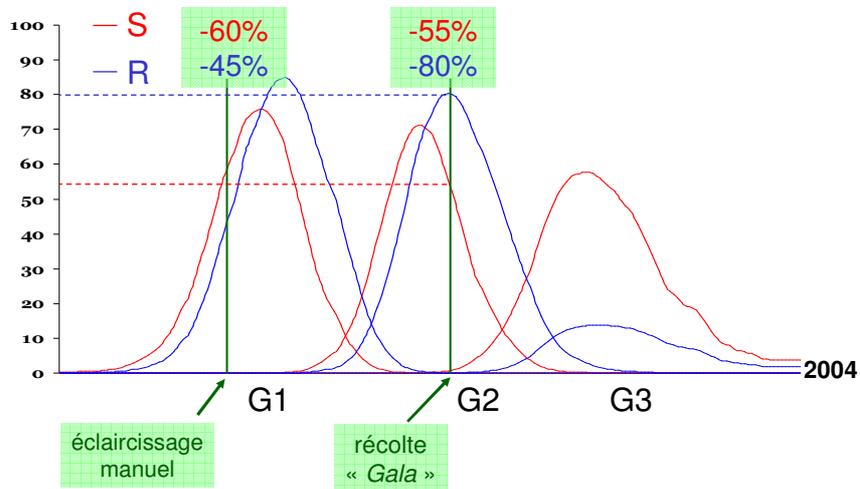


Protection intégrée en arboriculture et viticulture  
Paris – 22 novembre 2007

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

### Modélisation des proportions de larves contenues dans les pommes touchées par les pratiques prophylactiques

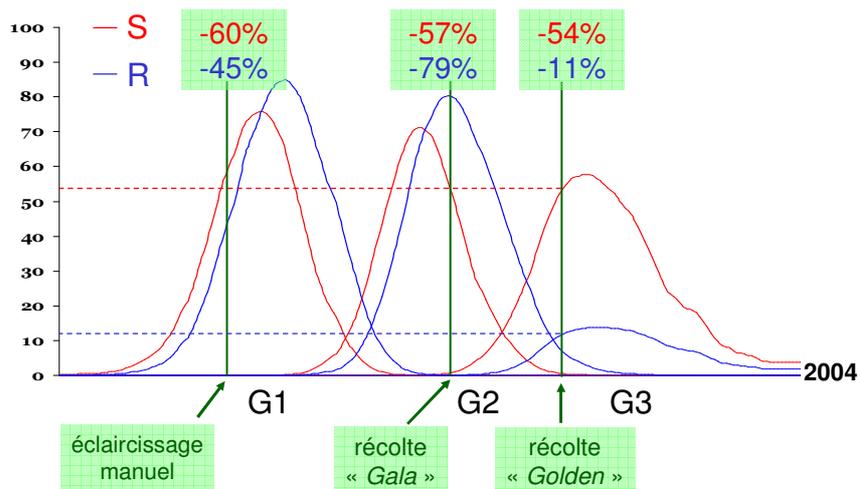


Protection intégrée en arboriculture et viticulture  
Paris – 22 novembre 2007

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT



### Modélisation des proportions de larves contenues dans les pommes touchées par les pratiques prophylactiques

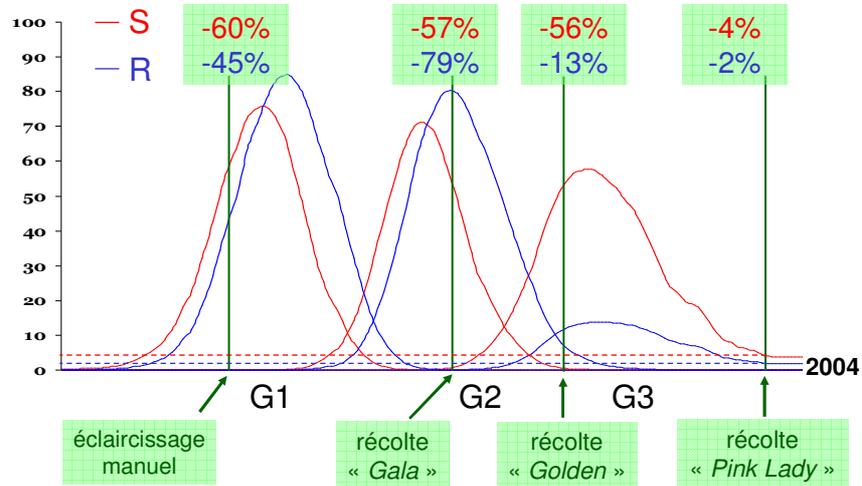


Protection intégrée en arboriculture et viticulture  
Paris – 22 novembre 2007

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT



## Modélisation des proportions de larves contenues dans les pommes touchées par les pratiques prophylactiques



Protection intégrée en arboriculture et  
viticulture  
Paris – 22 novembre 2007

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

## En conclusion...

- La gestion actuelle du carpocapse est **difficile**, la résistance **omniprésente** et **contraignante**
- L'exploitation des effets secondaires de la résistance ouvre de **nouvelles voies** de réflexion vers :
  - un **outil de gestion** novateur
  - une **optimisation** des pratiques existantes

Protection intégrée en arboriculture et  
viticulture  
Paris – 22 novembre 2007

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

## Intérêt pour la profession

Ouverture d'une convention tripartite



Prototype sur la plateforme Fruits & Légumes du CTIFL  
Validation sur 3 ans (2006-2008)



**Prévisions accessibles :  
groupements techniques et conseillers agricoles**

Protection intégrée en arboriculture et  
viticulture  
Paris – 22 novembre 2007

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA



**MERCI**

Protection intégrée en arboriculture et  
viticulture  
Paris – 22 novembre 2007

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA