



Impact du changement climatique sur l'abricotier: modélisation de sa phénologie, analyse de la variabilité intra-spécifique et des risques climatiques associés.

Iñaki Garcia de Cortazar-Atauri (US Agroclim - INRA)

Patrick Bertuzzi (US Agroclim – INRA)

Jean Marc Audergon (UR GAFL – INRA)

L. Andreini (Agroclim - GAFL), J. Caubel, F. Madon, Z. Bencherif, (Agroclim), I. Chuine (CEFE), JM. Legave (AGAP), R Viti (U. Pisa), S Bartolini (U. Santa Anna), D Ruiz, JA Campoy, J. Egea (U Murcia)



Introduction

L'abricotier est une espèce très sensible aux conditions pédoclimatiques (Fluctuations interannuel assez importantes – environ 50%).

Nécessité de **mieux prédire la phénologie** de cette espèce afin de bien **caractériser les risques géographiques et génétiques** autour de la floraison (stade clé pour la production) dans un contexte du changement climatique.

Objectifs/Questions

1. Modélisation de la floraison de l'abricotier
 - a) Quid de la dormance?
 - b) Evolution face au changement climatique
 - c) Impact climatiques associés à cette évolution
 - d) Caractériser la variabilité intra-spécifique de l'espèce
2. Meilleure compréhension du déterminisme des nécroses
 - a) Analyse de la bibliographie
 - b) Caractérisation génétique

Contexte de l'étude

- Deux unités: Agroclim (Modélisation et CC), GAFL (génétique espèce)
- 1 Post-doc - Lucia Andreini
- 2 Sujets de stage (F. Madon et Z. Bencherif)
- Collaboration au niveau international (Italie et Espagne)
- Mobilisation de toutes les données disponibles sur l'abricotier
 - ✓ Dormance: 86 Observations
 - ✓ Floraison: presque 5000 pour environ 500 ascensions
- Plusieurs collaborations en fonction des questions: modélisation, données, données de nécroses...)



Matériel et Méthodes

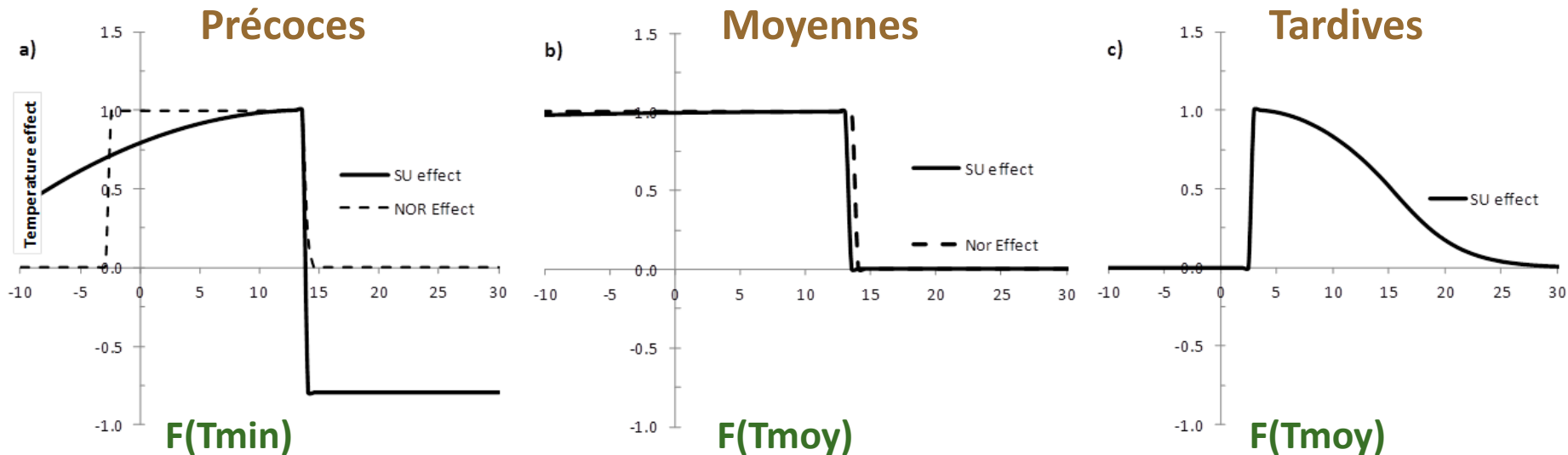
- Comparaison de modèles de dormance sur 86 observations
- Caractérisation de la variabilité intra-spécifique de la floraison : 5000 observations (stade F10 - BBCH61)
- Calcul d'indicateurs agroclimatiques autour des phases clés: Dormance-Floraison, autour de la floraison
- Données de nécroses sur une population biparentale (SEO x Polonais)

Questions

- Pouvons nous trouver le même modèle de dormance pour toutes les variétés?
- Quelle est la variabilité intra-spécifique de l'abricotier ? (Parker et al., 2011).
- Quels sont les risques climatiques si la phénologie change à cause du changement climatique?
- Est-il possible de caractériser le déterminisme génétique des nécroses?

Résultats - Modélisation de la dormance (*Andreini et al., 2013*)

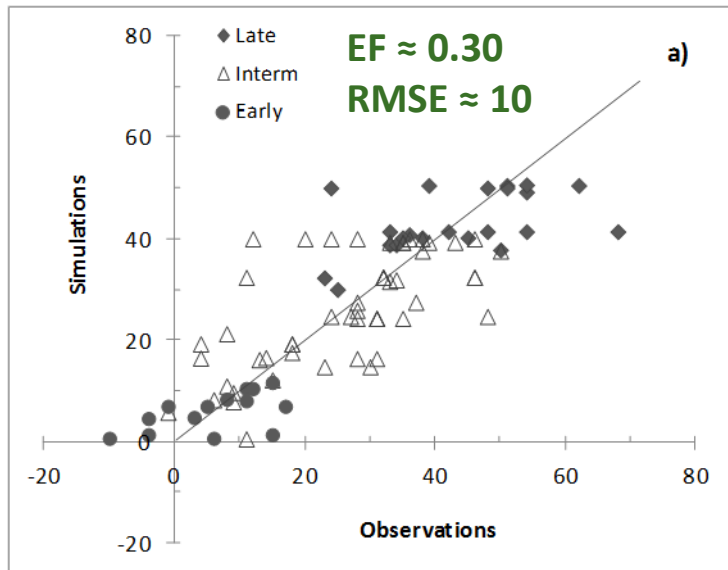
- 86 observations sur environ 20 variétés, sur trois sites
- Comparaison de trois modèles : Chuine, Smoothed Utah, Bidabe
- Impossible d'utiliser un seul modèle pour simuler la dormance de l'ESPECE
- Réponses différentes selon les groupes de précocité



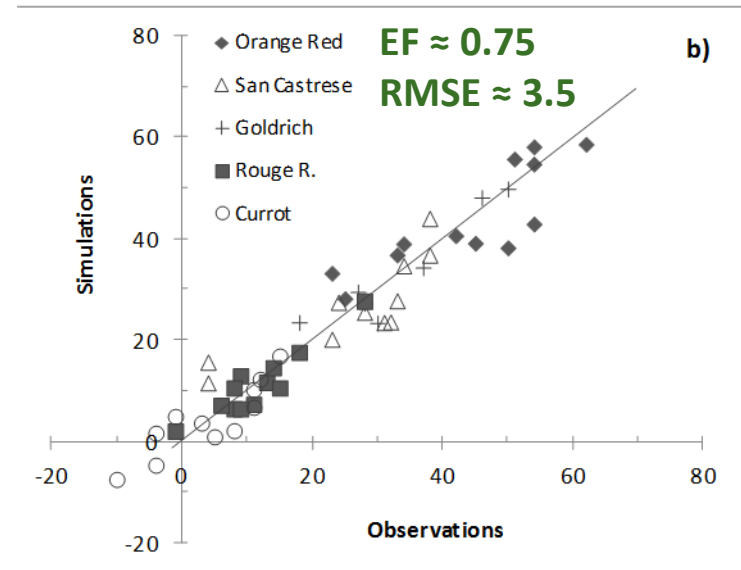
Résultats - Modélisation de la dormance (Andreini et al., 2013)

- 86 observations sur environ 20 variétés, sur trois sites
- Comparaison de trois modèles : Chuine, Smoothed Utah, Bidabe
- Impossible d'utiliser un seul modèle pour simuler la dormance de l'ESPECE
- Réponses différentes selon les groupes de précocité

Simulation par Groupe



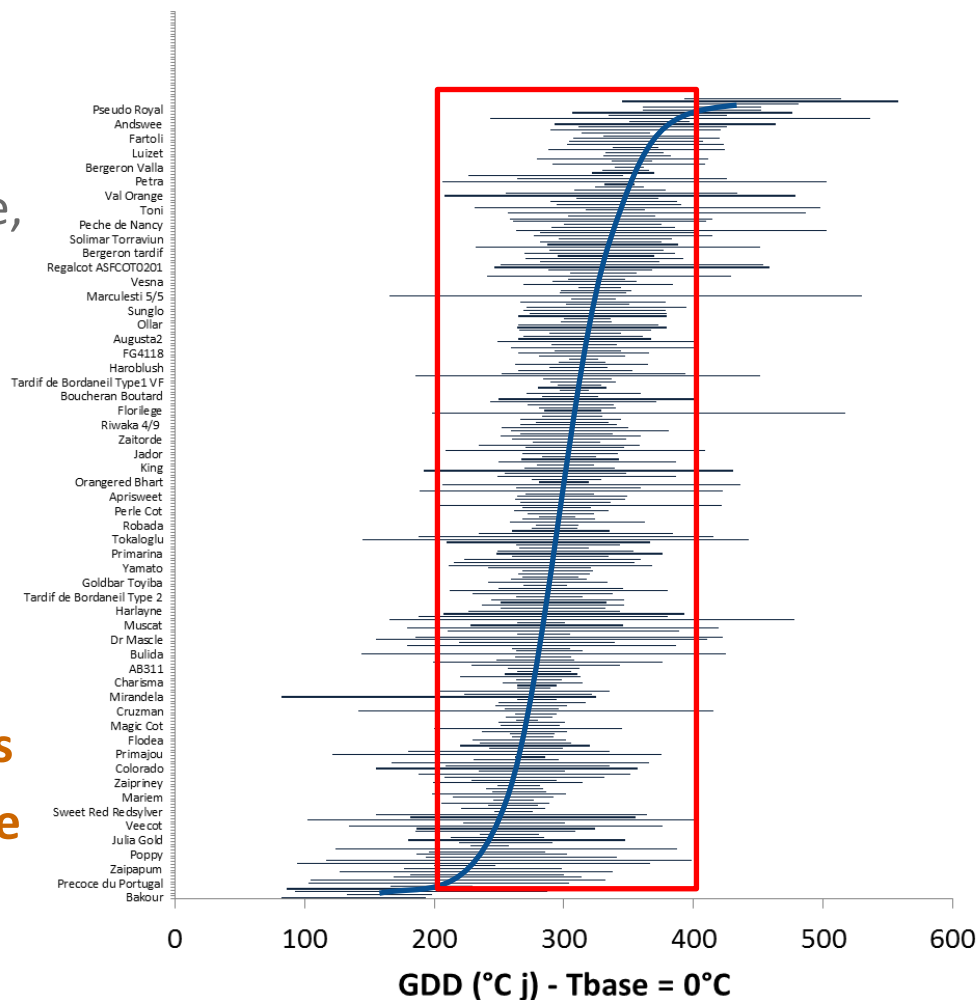
Simulation par Variété



Résultats - Caractérisation de la variabilité intra-spécifique

- 289 variétés (2950 observations)
- Modèle sans dormance (biais)
- Test de plusieurs modèles: Chuine, Sigmoid, GDD, Wang, Richardson.
- Meilleur modèle GDD (selon AIC) pour l'instant (travail continu avec notamment la Dormance)

- **Beaucoup de variétés dans la même zone – extrêmes très petits**
- **235 variétés (sur 289) en moins de 100 °Cj**



Résultats - Caractérisation de risques climatiques

- AGROCLIM développe une bibliothèque d'indicateurs d'impact du climat
- On peut calculer ces indicateurs de deux manières:
 - Agroclimatiques: Tmin Octobre, Pluie Hiver, Vent annuel...
 - Ecoclimatiques: on centre le calcul autour de la phénologie
- Exercice:
 - Simulation de la Dormance et Floraison (modèle d'Andreini)
 - 2 Groupes de Précocité: Précoces et Tardifs
 - Scénario A2 - 1970 – 2000 (**B**), 2020-2050 (**FP**), 2070-2100 (**FL**)
 - Calculs à Perpignan et Gothenon
 - Indicateurs calculés (beaucoup):
 - Temp. moyenne, Nb Jours Tmax > 20°C, Nb Jours Tmin < 0, Pluie cumulée, Nb Jours Vent > 10 km/h
 - Octobre, Novembre, Décembre, DOR – FLO, ± 10 autour FLO

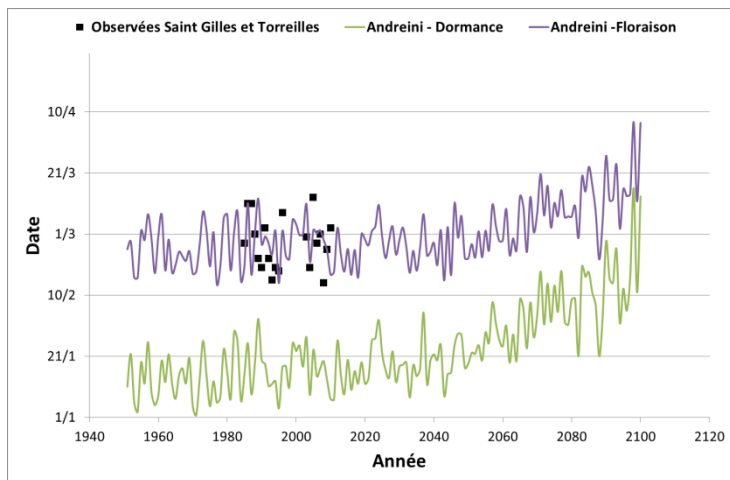


Résultats - Caractérisation de risques climatiques

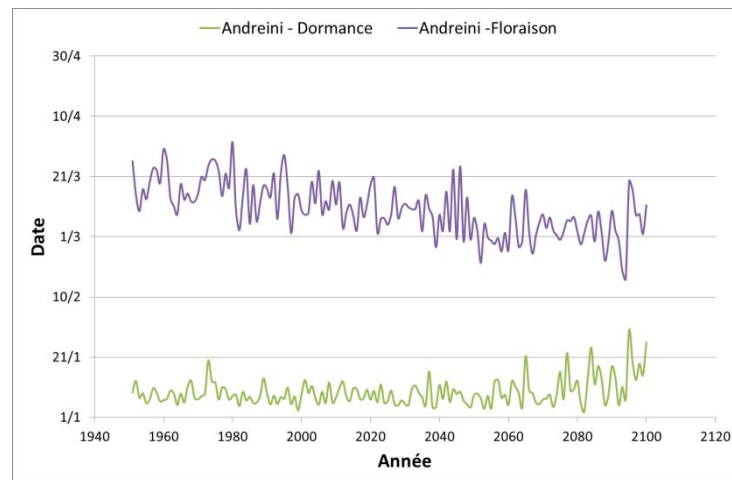
Evolution de la phénologie

Précoces

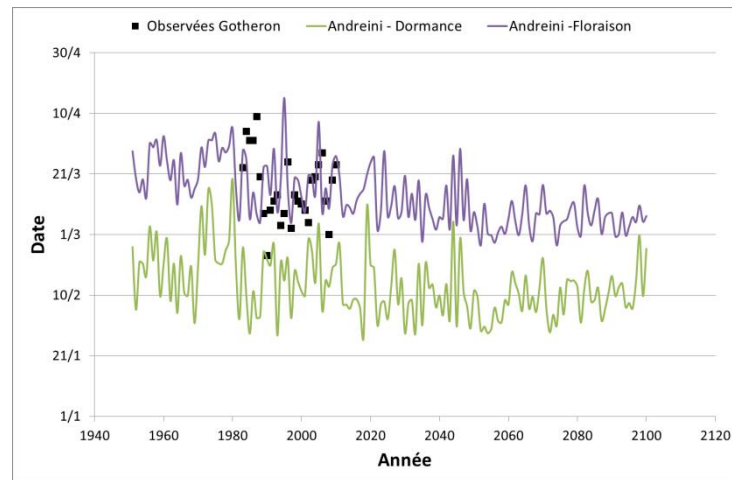
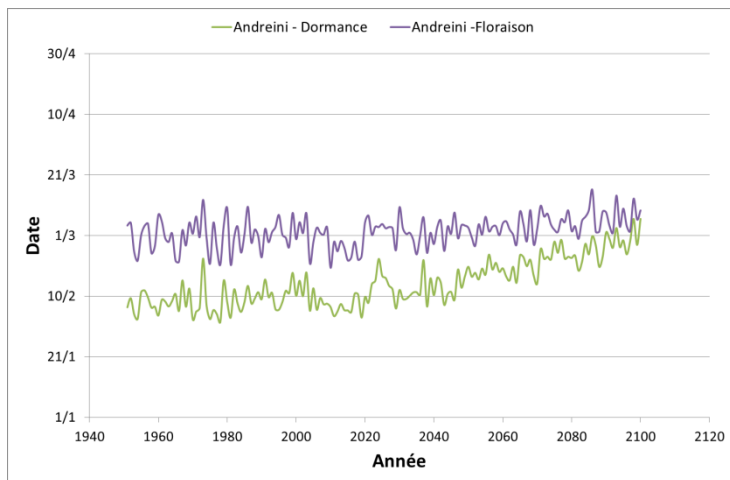
Perpignan



Gotheron

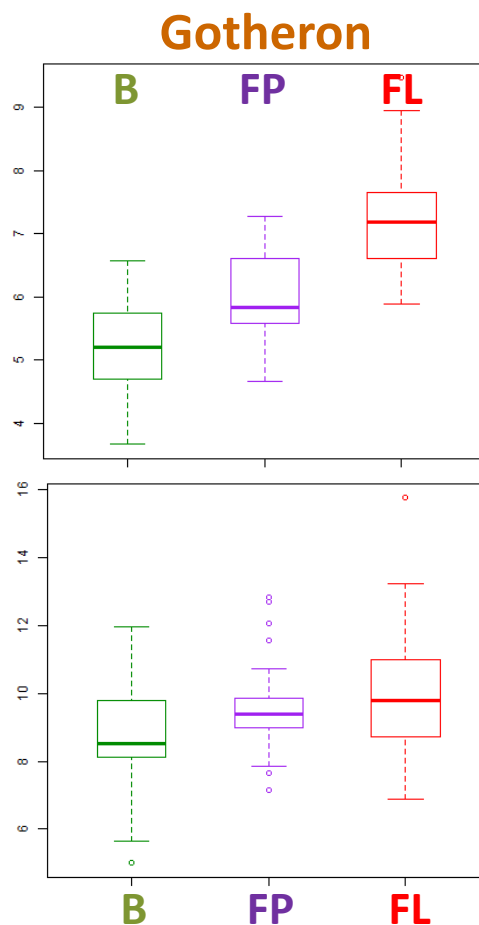
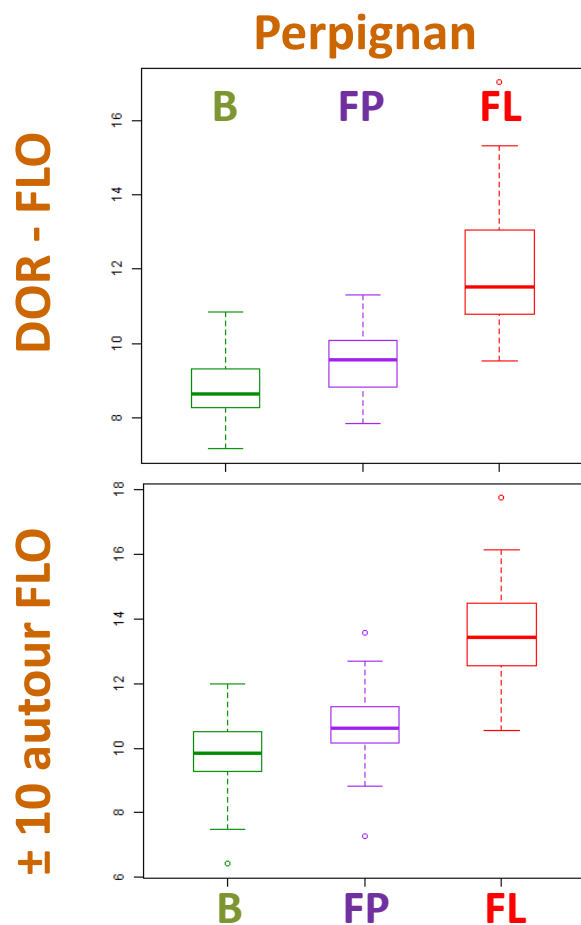


Tardives



Résultats - Caractérisation de risques climatiques

Evolution de la température moyenne °C - (Précoces)

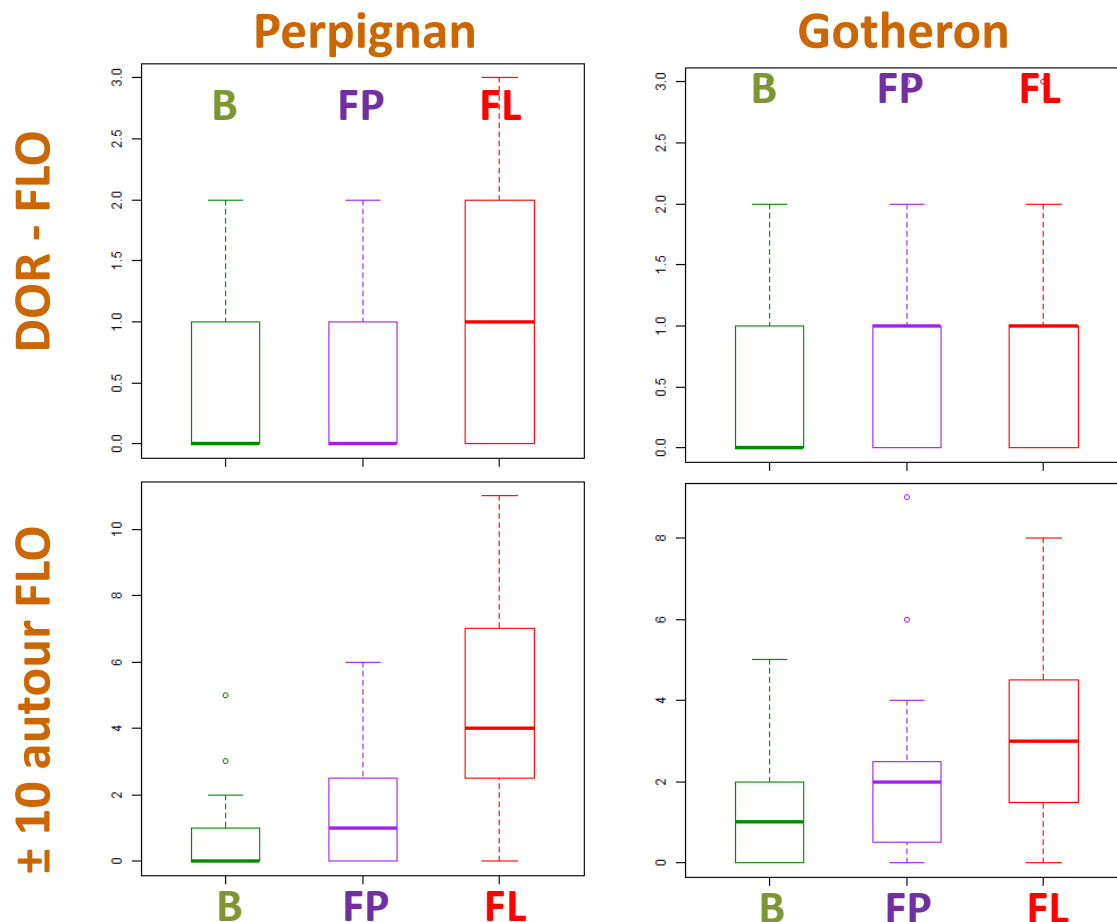


↑ Température 2-3 °C
Petite ↑ Variabilité

Perpignan ↑ Temp 4 °C
Petite ↑ Variabilité

Résultats - Caractérisation de risques climatiques

Evolution du Nombre de Jours Tmax > 20°C - (Tardives)



Pas de grand changement

Augmentation significative

Quels implications sur la biologie de la fleur et la pollinisation?

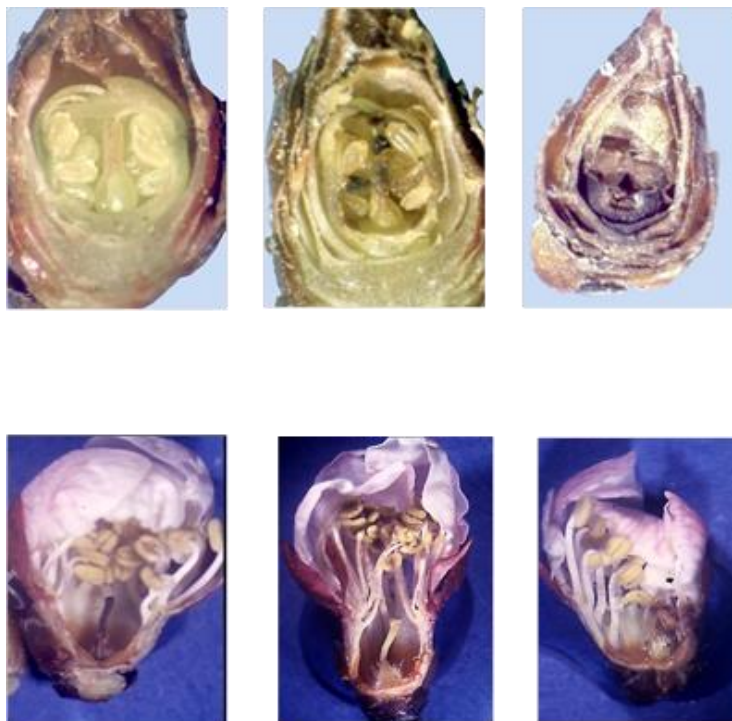


Résultats - Caractérisation de risques climatiques

- **Gel**
 - A Gotheron pas de disparition du risque de gel (même risque qu'aujourd'hui)
 - Plus de risque à Perpignan ??
- **Vent – 10 km/h (pollinisation Abeilles)**
 - Pas d'évolution significative du nombre de jours du vent
- **Pluie**
 - Pas d'évolution significative du cumul de pluie, mais une forte augmentation de la variabilité (notamment à Gotheron)

Résultats - Caractérisation des nécroses

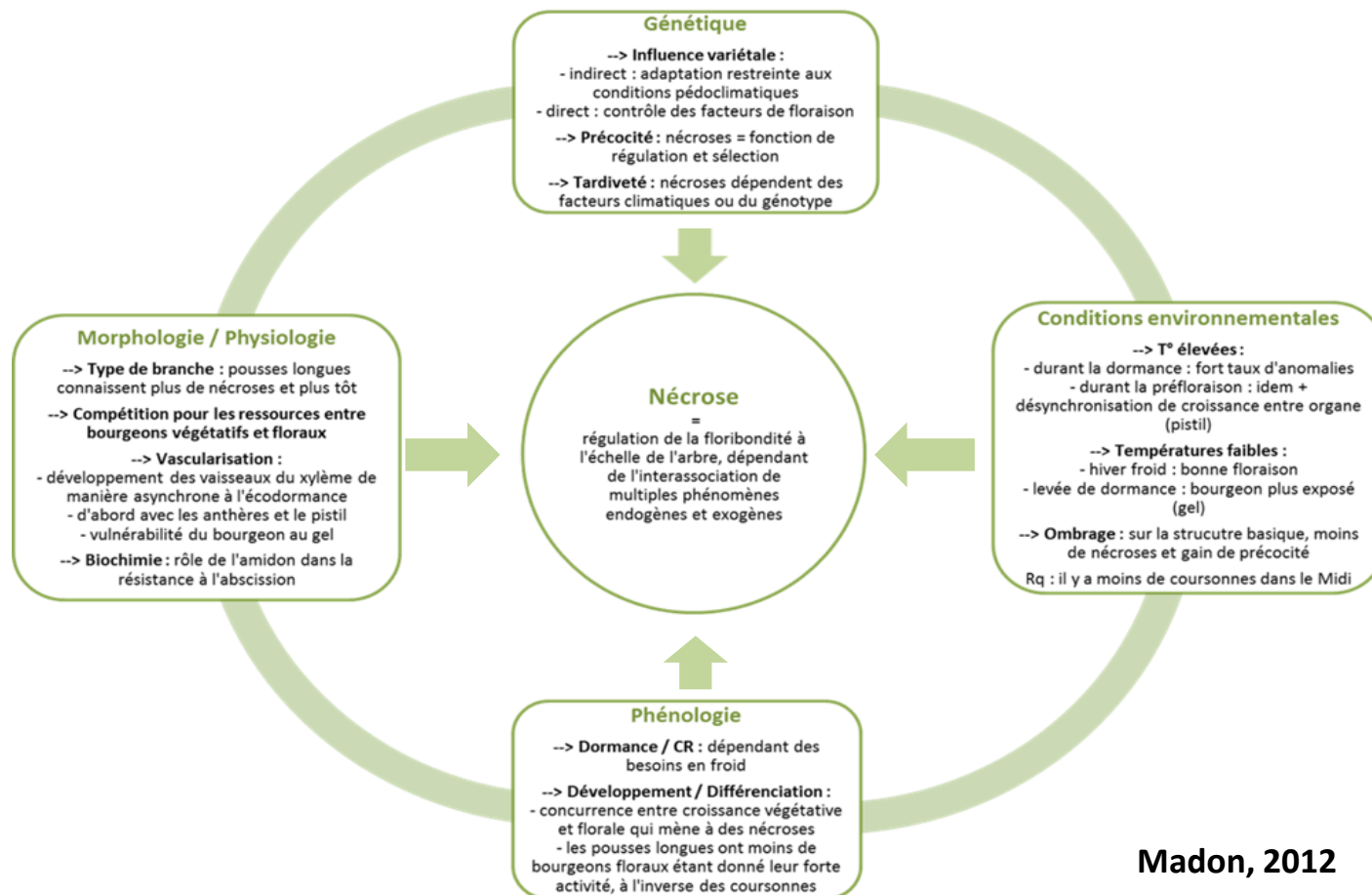
- Nécroses: régulation de la floribondité à l'échelle de l'arbre dépendant de l'interassociation de multiples phénomènes endogènes et exogènes



Caractérisation des nécroses de bourgeons et des anomalies florales chez l'abricotier (Clichés JM. Legave) – De gauche à droite et de haut en bas : Bourgeon normal – Bourgeon au pistil partiellement nécrosé – bourgeon complètement nécrosé – Fleur avec un pistil nécrosé – Fleur avec un pistil court – Fleur dont la moitié des pièces florales est nécrosée

Résultats - Caractérisation des nécroses

- Nécroses: régulation de la floribondité à l'échelle de l'arbre dépendant de l'interassociation de multiples phénomènes endogènes et exogènes



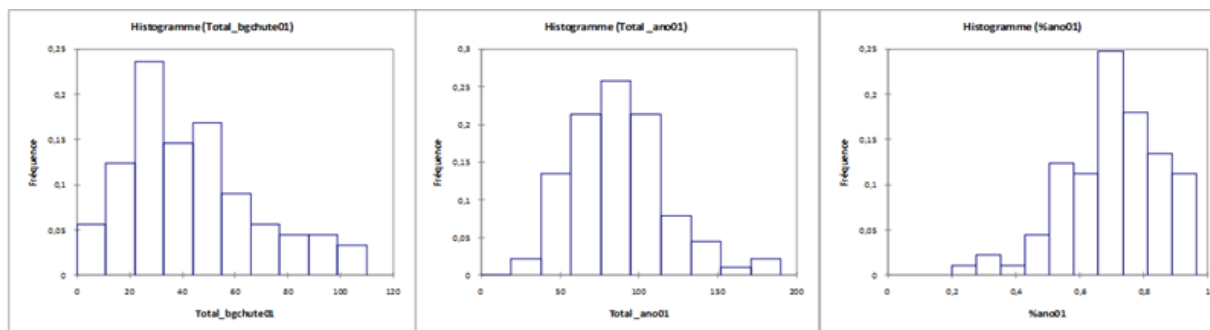
Madon, 2012

Résultats - Caractérisation des nécroses

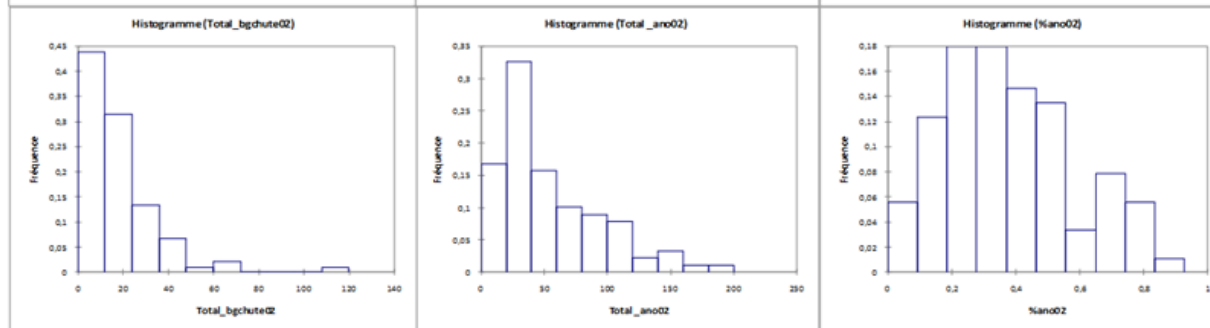
- Site: Gotheron
- Population hybride biparentale: Polonais x SEO (sensible) – 147 hybrides
- Campagne 2001 et 2002

Comportement interannuel

2001



2002



Nb bg chutés

Nb bg avortés

% bg avortés

Répartition
Hybrides

Résultats - Caractérisation des nécroses

- Site: Gotheron
- Population hybride biparentale: Polonais x SEO (sensible) – 147 hybrides
- Campagne 2001 et 2002

Recherche de régions du génome impliqués

- GL 1 et GL 7 - Parent SEO
- GL 3 - Parent Polonais - Induction florale importante

LOD	Polonais						SEO					
	Floribondity		% anomalies		Ano/florb		Floribondity		% anomalies		Ano/florb	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002
GL1	2,7									3,6	4,0	3,0
GL2											2,7	
GL3	2,5		3,5									
GL4										2,8		
GL5					2,8							
GL6			4,5				3,1			3,6		
GL7									5,0	2,4	3,9	
GL8							3,2					

Conclusions

- Complexité de la modélisation de la phénologie
 - Comportement variétale → manque d'information
- Classification de variétés
 - intérêt concernant la génétique
 - faible marge de manœuvre...
- Le calcul des risques climatiques
 - Tendances confirmés → retards et/ou avancés
 - Résultats différents selon les variétés et les sites
- Le nécroses florales
 - Multiples facteurs
 - Identification partiel des régions du génome → pas possible d'engager la sélection sans plus d'information
 - Réseau d'observation?



**Merci beaucoup de
votre attention**

