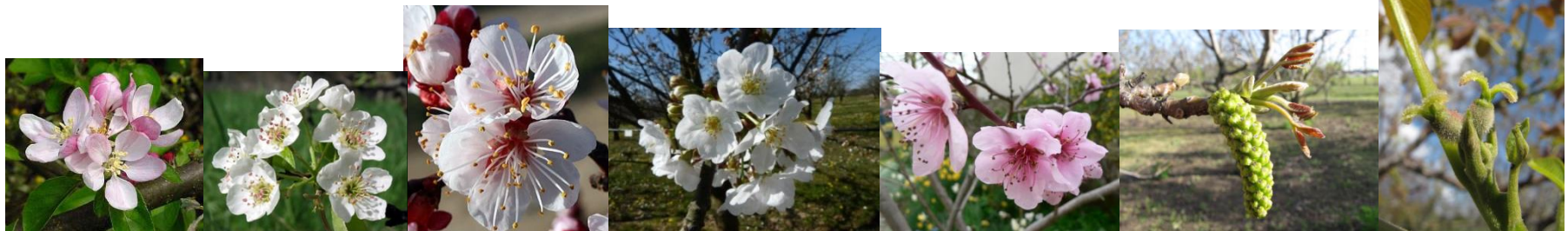




Etat de connaissances autour de la phénologie: filère Fruitières

José Quero García, Teresa Barreneche, Bénédicte Wenden, Jean-Michel Legave,
Marc Bonhomme, Iñaki García de Cortázar et Jean-Marc Audergon





I/ Espèces étudiées: stades et données

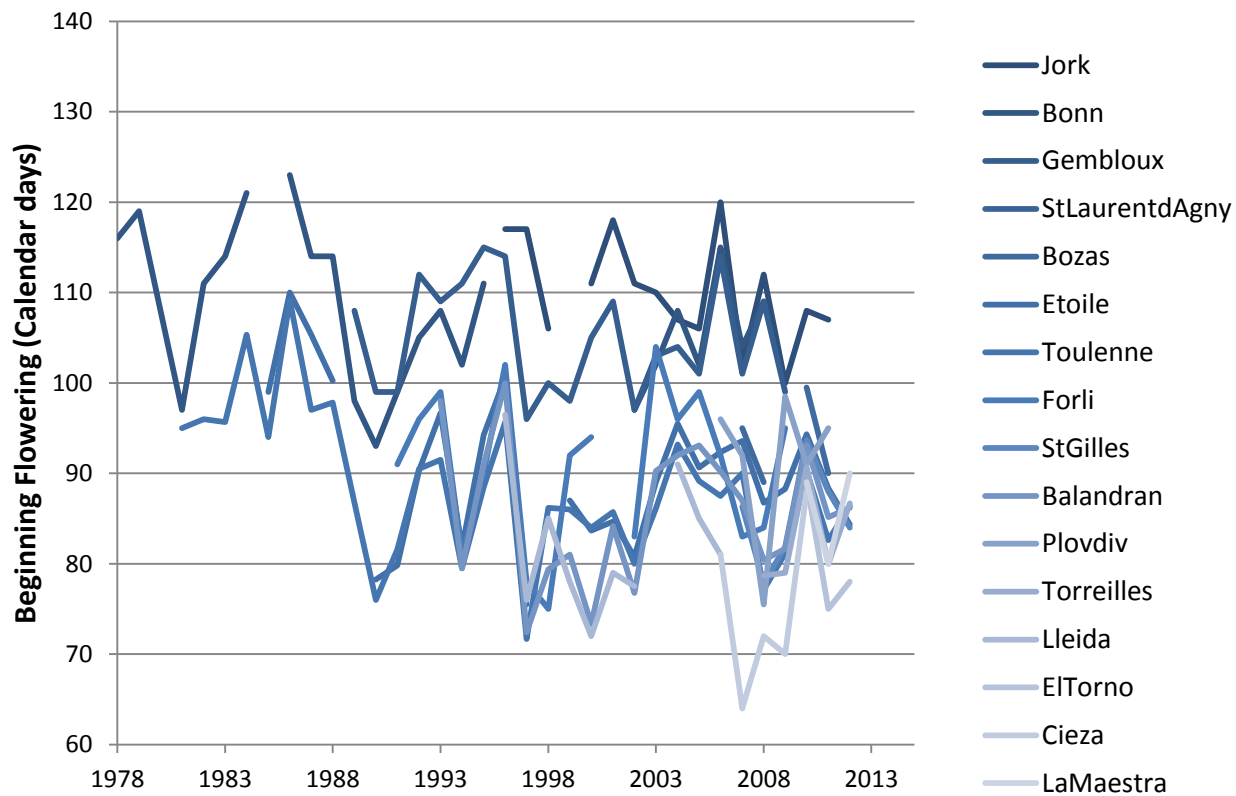

- ✓ Pommier, poirier, abricotier, cerisier, pêcher, noyer
- ✓ Dates de débourrement, de floraison, de maturité. Quelques données de date de levée de dormance. Très peu de données de sénescence

Cerisier



-  Forli
-  Gembloux
-  Bonn
-  Jork
-  Dresden
-  Balsgard
-  Corbins
-  Cieza
-  Jumilla
-  Plovdiv
-  Banjalučka
-  Toulenne
-  Changins

Données phénologiques envoyées par des collègues en Europe (réseau **COST**)

Latitude

Location	Climatic data	Flowering data	Year							
			1978	1984	1990	1996	2002	2008	2012	
Ferrade			[Red bar from 1978 to 1984]							
Bonn	1978 - 2009		[Blue bar from 1978 to 2009]							
		1978 - 2008	[Red bar from 1978 to 2008]							
Changins	1978 - 2009		[Blue bar from 1978 to 2009]							
		1979 - 2007	[Red bar from 1979 to 2007]							
Toulonne	1980 - 2012		[Blue bar from 1980 to 2012]							
		1981 - 2012	[Red bar from 1981 to 2012]							
Balandran	1981 - 2012		[Red bar from 1981 to 2012]							
Etoile	1987 - 2012		[Blue bar from 1987 to 2012]							
		1985 - 2012	[Red bar from 1985 to 2012]							
Gembloux	1988 - 2009		[Blue bar from 1988 to 2009]							
		1989 - 2009	[Red bar from 1989 to 2009]							
Forli	1978 - 2009		[Blue bar from 1978 to 2009]							
		1991 - 2009	[Red bar from 1991 to 2009]							
Jork	1993 - 2012		[Blue bar from 1993 to 2012]							
		1993 - 2011	[Red bar from 1993 to 2011]							
Carpentras			[Blue bar from 1993 to 2012]							
		1994 - 2012	[Red bar from 1994 to 2012]							
Lleida			[Blue bar from 1996 to 2006]							
		1996 - 2006	[Red bar from 1996 to 2006]							
Bozas	2000 - 2011		[Blue bar from 2000 to 2011]							
		2001 - 2011	[Red bar from 2001 to 2011]							
StGilles	1981 - 2012		[Blue bar from 1981 to 2012]							
		2004 - 2012	[Red bar from 2004 to 2012]							
Etoile	1987 - 2012		[Blue bar from 1987 to 2012]							
		2004 - 2012	[Red bar from 2004 to 2012]							
Montauban	2003 - 2012		[Blue bar from 2003 to 2012]							
		2004 - 2012	[Red bar from 2004 to 2012]							
Obernai			[Red bar from 2006 to 2012]							
Plovdiv	2006 - 2011		[Blue bar from 2006 to 2011]							
		2006 - 2011	[Red bar from 2006 to 2011]							
Cieza	2005 - 2010		[Blue bar from 2005 to 2010]							
		2006 - 2010	[Red bar from 2006 to 2010]							
StEpain	2006 - 2012		[Blue bar from 2006 to 2012]							
		2007 - 2012	[Red bar from 2007 to 2012]							
StLaurentdAgnny	2006 - 2012		[Blue bar from 2006 to 2012]							
		2007 - 2012	[Red bar from 2007 to 2012]							
Torreilles	2007 - 2012		[Blue bar from 2007 to 2012]							
		2008 - 2012	[Red bar from 2008 to 2012]							
ElTorno			[Red bar at 1996]							
LaMaestra	2009 - 2012		[Blue bar from 2009 to 2012]							
		2010 - 2012	[Red bar from 2010 to 2012]							



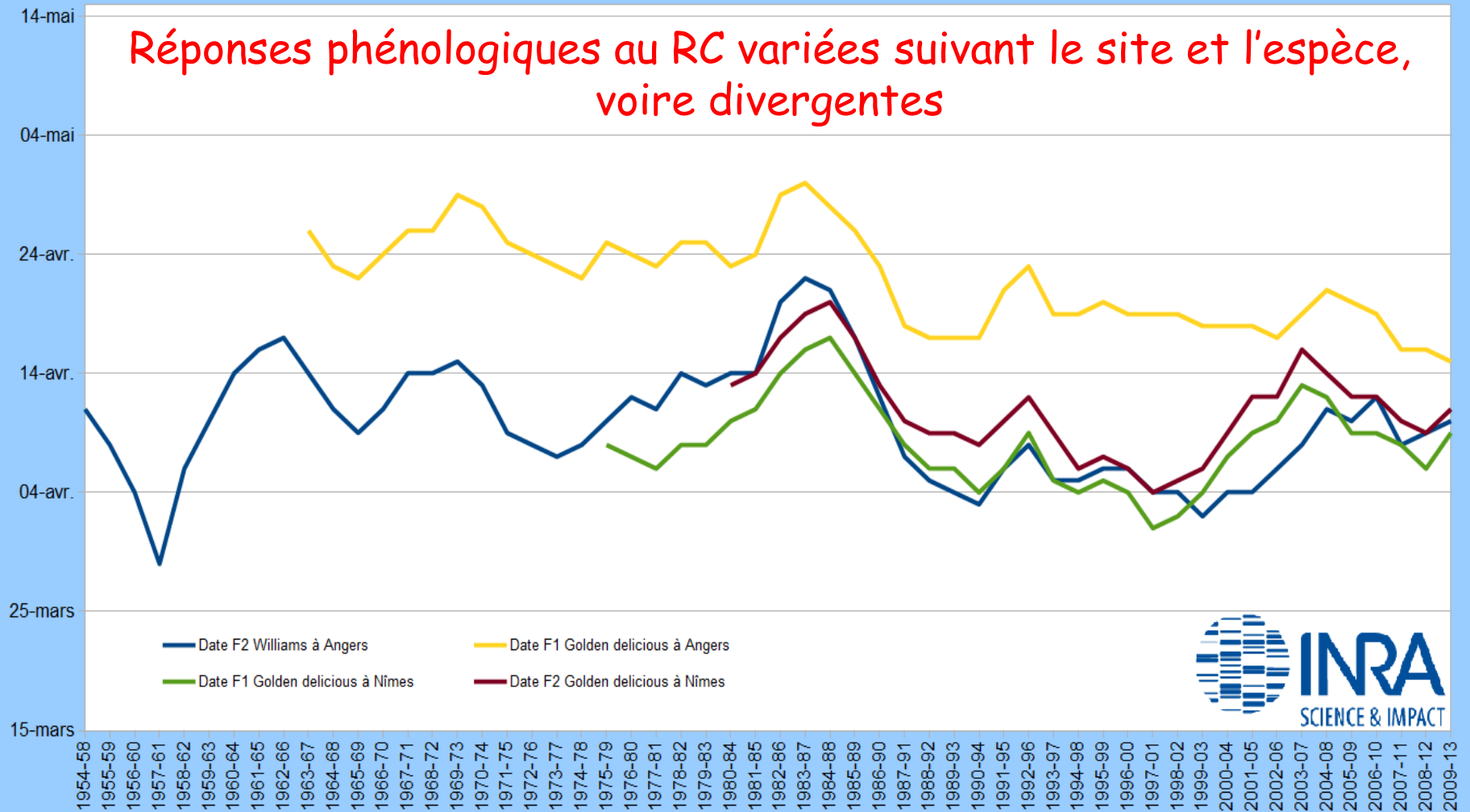
Pommier



Site characteristics					Temperature data				Phenological data		
World region / Site	Institute	Latitude / Longitude	Altitude (m)	Climate area / Climate type	AAT (C°) ^a		Collected period		Cultivar	Stage ^b	Observation period
					Max.	Min.					
Western Europe											
Bonn (Germany)	Inres	50°37'N 6°59'E	179	continental	14,1	5,6	1958/12		G.D.	61,65	1958/13
Angers (France)	Inra	47°28'N 0°31'W	38	oceanic	16,5	7,6	1963/12		G.D.	61	1963/13
Conthey (Switzerland)	Agroscope	46°13'N 7°22'E	504	continental	15,9	4,7	1958/12		Gala	65	1975/13
									G.D.	65	1970/13
Forli (Italy)	Cra-Frf	44°13'N 12°1'E	34	mediterranean	18,3	11,1	1966/12		G.D.	61,65,67	1970/13
Nîmes (France)	Ctifl	43°45'N 4°27'E	52	mediterranean	20,0	9,4	1966/12		Gala	61,65,67	1979/13
									G.D.	61,65,67	1975/13
									Fuji	61,65,67	1980/13
Northern Africa											
Meknès (Morocco)	Inra	33°57'N 5°33'W	499	mediterranean	23,7	11,4	1972/12		G.D.	61,65,67	1984/13
Southern Brazil											
Caçador (SC)	Epagri	26°47'S 51°01'W	960	continental	22,8	11,5	1961/12		Gala	61,65,67	1982/13
									G.D.	61,65,67	1984/13
									Fuji	61,65,67	1982/13
São Joaquim (SC)	Epagri	28°29'S 49°93'W	1353	oceanic	18,8	9,6	1955/12		Gala	61,65,67	1972/13
									G.D.	61,65,67	1972/13
									Fuji	61,65,67	1976/13
Pelotas (RS)	Embrapa	32°42'S 52°24'W	57	oceanic	23,2	14,0	1961/12		Gala	61,65,67	1983/88
									G.D.	61,65,67	1983/88
									Fuji	61,65,67	1983/88

Des avancées de floraison, associées au Réchauffement Climatique (RC)

Evolution de dates de stades phénologiques de la floraison du pommier (Golden Delicious) et du poirier (William) en France
(date F1: début de floraison; date F2: pleine floraison) exprimée en dates moyennes mobiles (5 ans) jusqu'à 2013



Phénotypage pour la levé de dormance

- ✓ Tests de bouture: forçage de bourgeons végétatifs de rameaux longs (pommier, cerisier, pêcher, noyer)
- ✓ Tests de Tabuenca: forçage de bourgeons floraux (pommier, cerisier, pêcher, abricotier, noyer)



Forçage de bourgeons végétatifs de rameaux longs

Prélèvements échelonnés (7 à 14 jours)



Forçage (60 jours max. à 25 °C / 16 h jour)



Préparation des boutures



Observation des débourrements
tous les 2 jours

Forçage de bourgeons floraux de rameaux courts

Prélèvements échelonnés (7 jours)

Un lot de rameaux
non soumis à forçage



Un lot **soumis** à forçage
(25 °C / 16 h jour)

Extraction d'ébauches florales



Directement





Après 7 jours

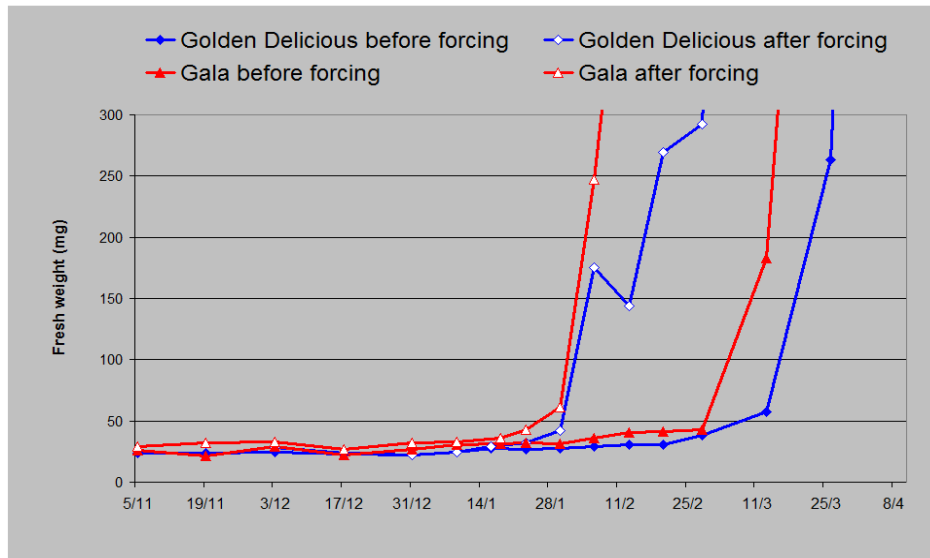
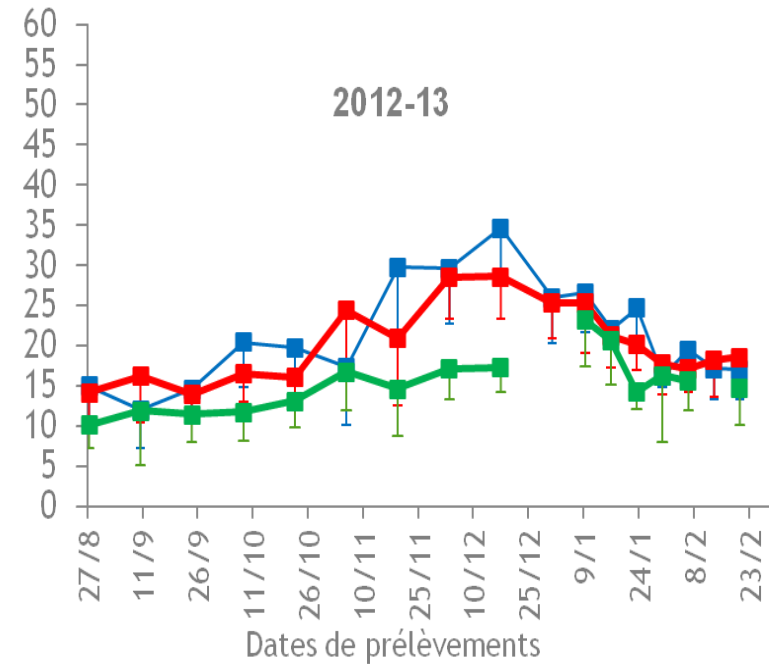
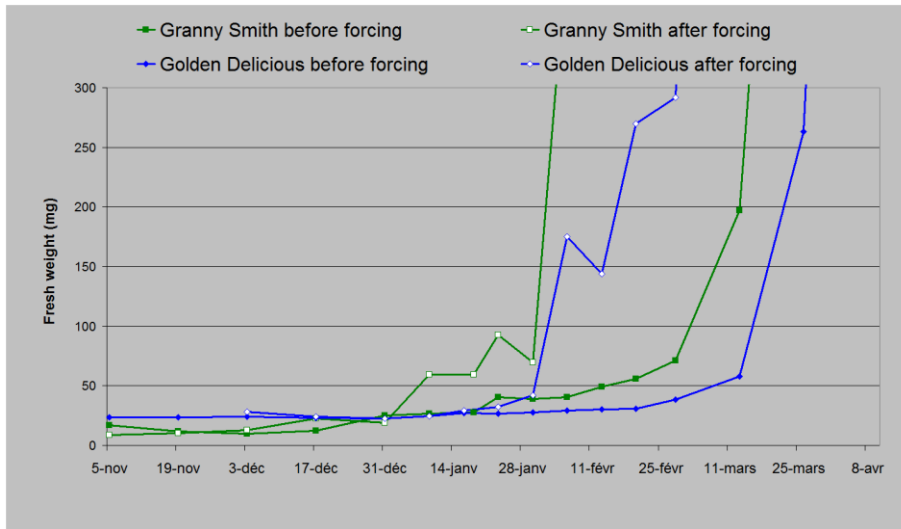


Comparaison des poids d'ébauches florales
non forcées (verger) et forcées
(poids frais et sec)



Tests de forçage pendant 2 ans sur **pommier** (+ 2013-2014) (Fruitbreedomics)

Experimental site	Southern France (temperate climate)	Southern Brazil (mild climate)
Annual period	2011-12 and 2012-13	2012 and 2013
Bud cuttings 	Golden Delicious Gala Granny Smith	Fuji Gala Eva
Floral primordia 	Golden Delicious Gala Granny Smith	Fuji Gala Eva



Tests de forçage sur **pêcher** pendant 2 ans (+ 2013-2014) (Fruitbreedomics)

Données Tabuenca sur Redhaven (Clermont) : 34 ans



Bud cuttings



Floral primordia

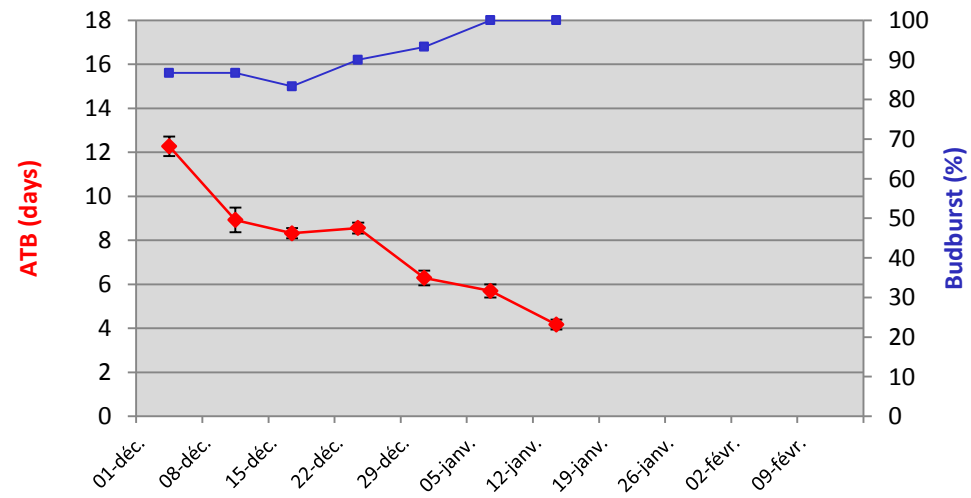
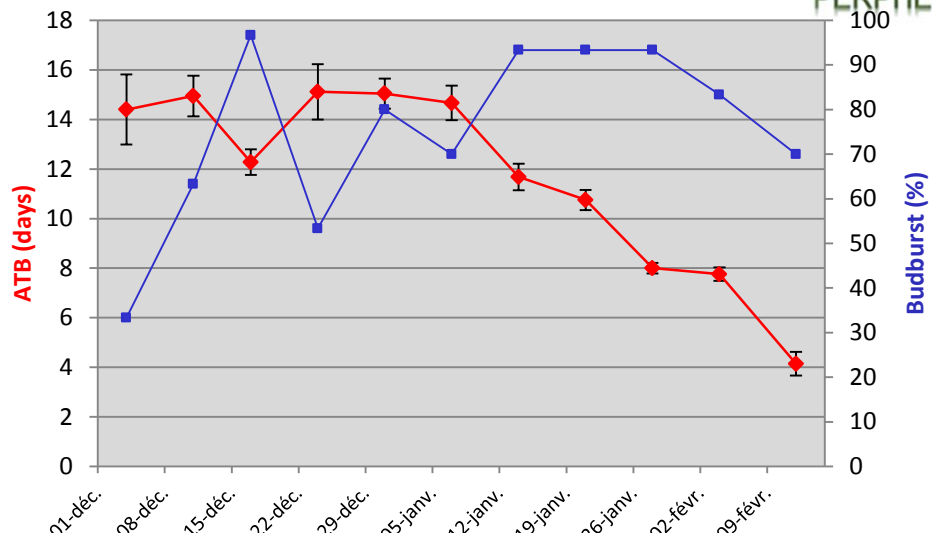
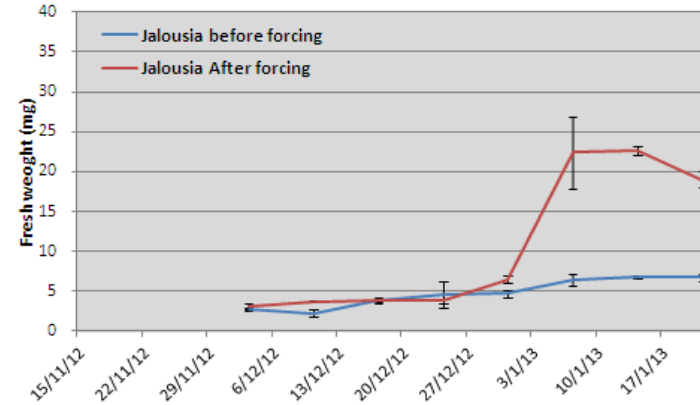
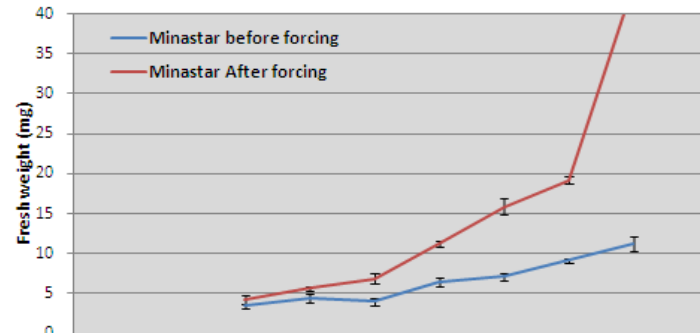
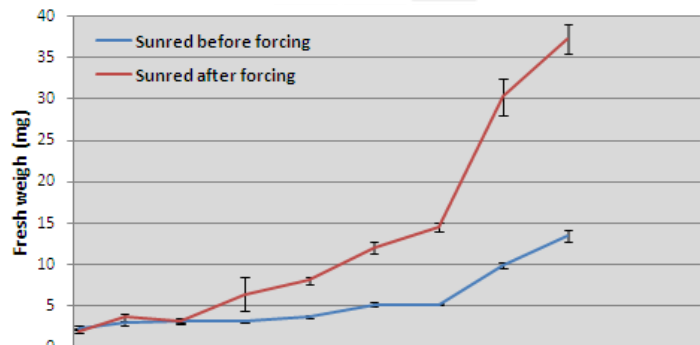
2011-2012

2012-2013

Sunred & Jalousia

Sunred, Jalousia,
Fantasia, Ministar,
Flavorcrest, Mayglo,
Summergrand, Tasty
Free

Sunred, Jalousia,
Fantasia, Ministar,
Flavorcrest, Mayglo,
Summergrand, Tasty
Free

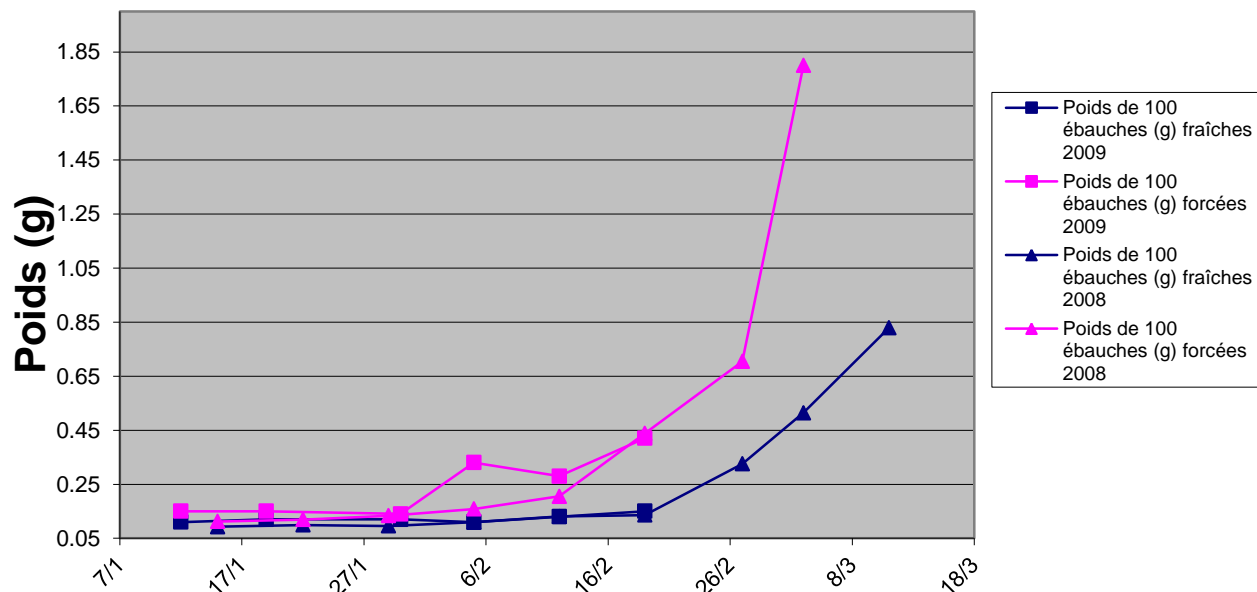


Cerisier:

- ✓ Données de forçage de bourgeons floraux pendant 6 années sur 6 variétés (28 séries de données) + 2 ans sur 2 variétés (Ctifi) + 3 ans sur 2 variétés (La Tapy)
- ✓ Données de forçage de bourgeons végétatifs pendant 2 années sur 1 et 3 variétés

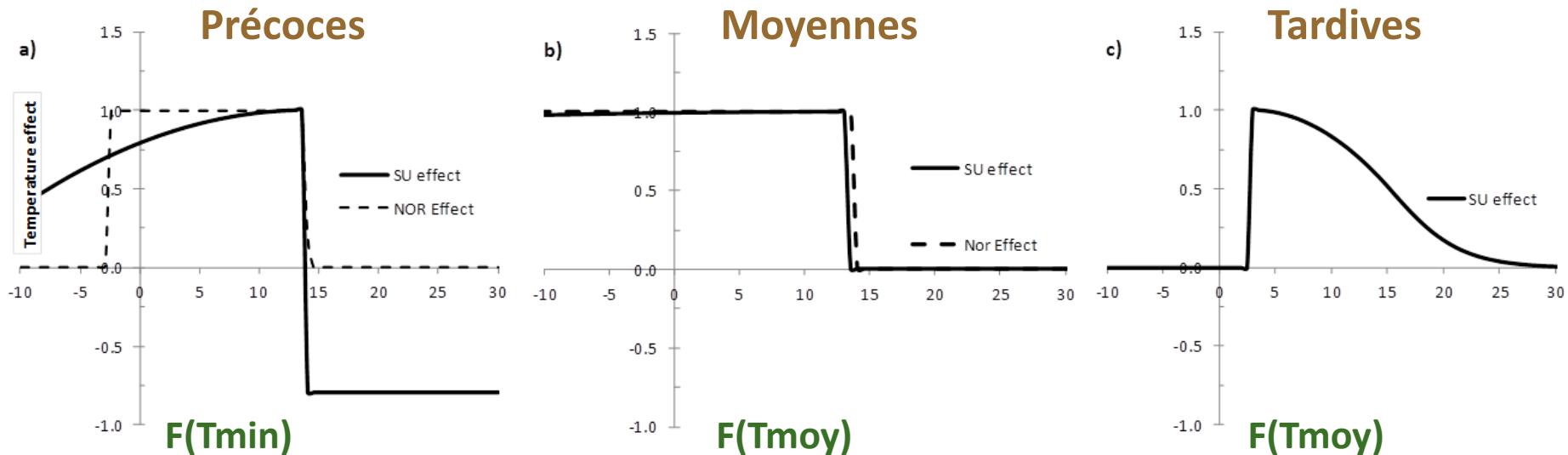


Figure 1 : Croissance pondérale moyenne des ébauches florales de Summit à Bld 2008-09



II/ Modélisation de la dormance de l'abricotier (*Andreini et al., 2013*)

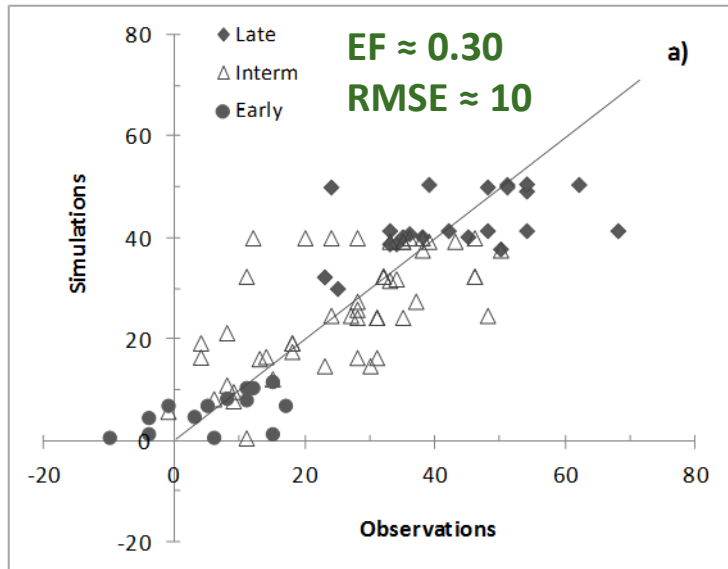
- 86 observations sur environ 20 variétés, sur trois sites
- Comparaison de trois modèles : Chuine, Smoothed Utah, Bidabe
- Impossible d'utiliser un seul modèle pour simuler la dormance de l'ESPECE
- Réponses différentes selon les groupes de précocité



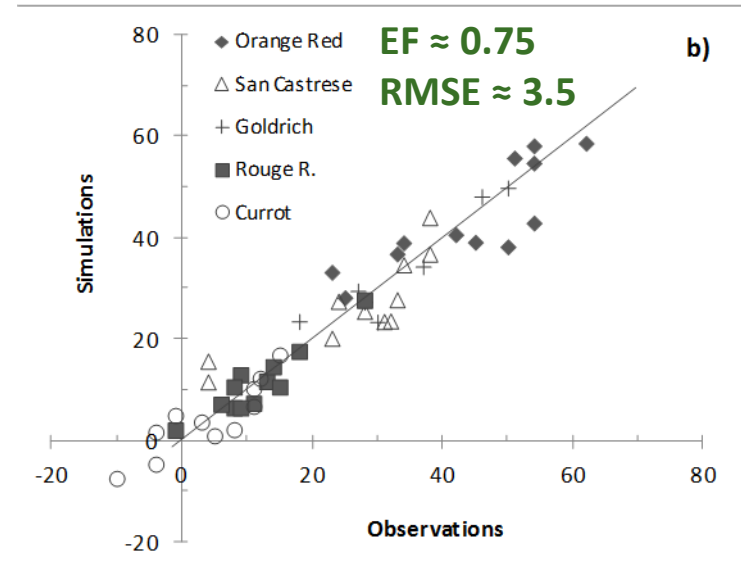
Modélisation de la dormance de l'abricotier (*Andreini et al., 2013*)

- 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

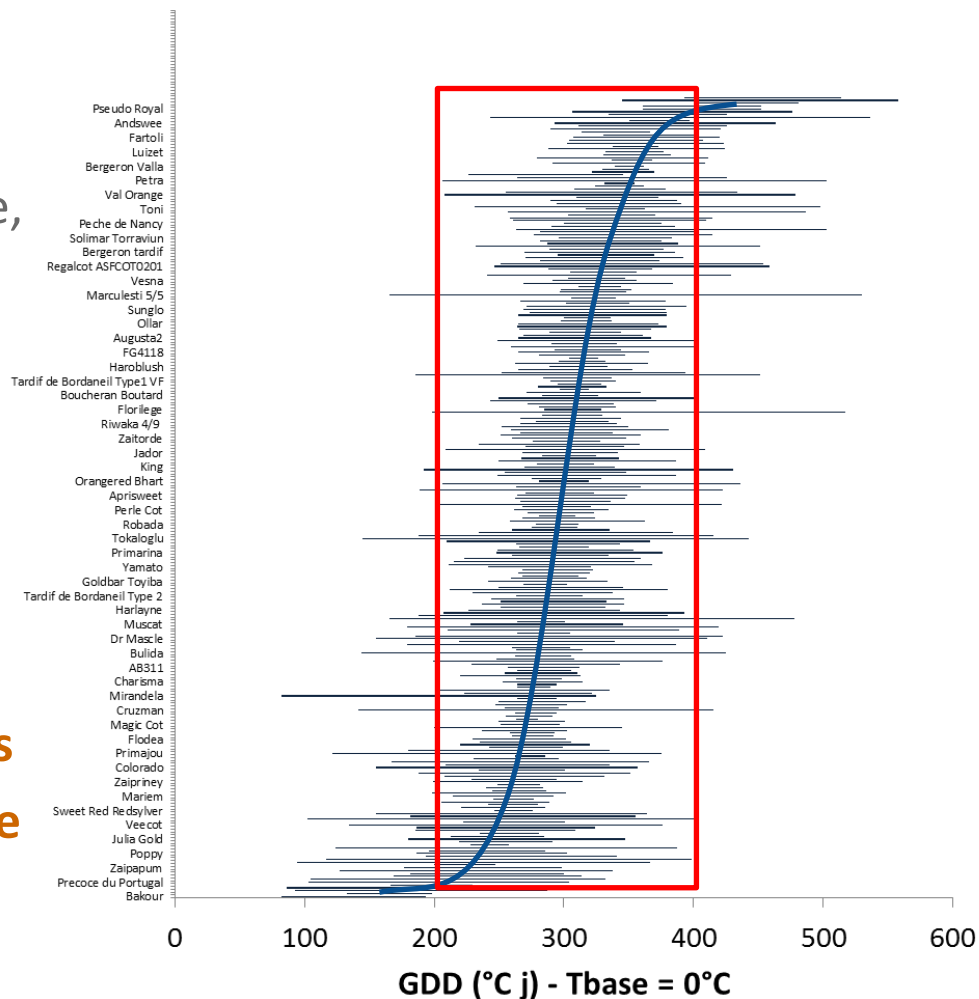


Simulation par Variété



Caractérisation de la variabilité intra-spécifique de l'abricotier

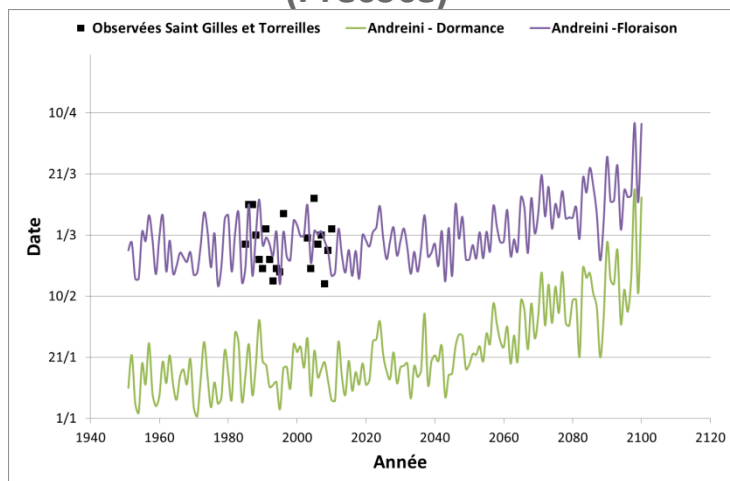
- 289 variétés (2950 observations)
- Modèle sans dormance (biais)
- Test de plusieurs modèles: Chuine, Sigmoid, GDD, Wang, Richardson.
- Meilleur modèle GDD (selon AIC) pour l'instant (travail continu avec notamment la Dormance)
- **Beaucoup de variétés dans la même zone – extrêmes très petits**
- **235 variétés (sur 289) en moins de 100 °Cj**



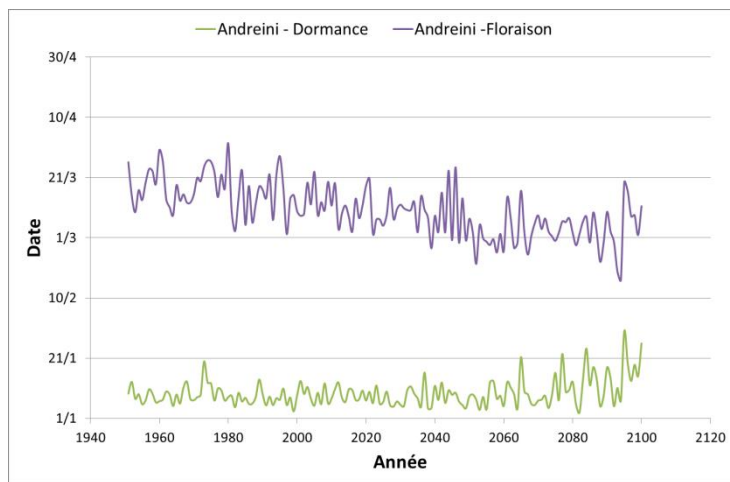
Caractérisation de risques climatiques face au changement climatique

Evolution de la phénologie (Précoce)

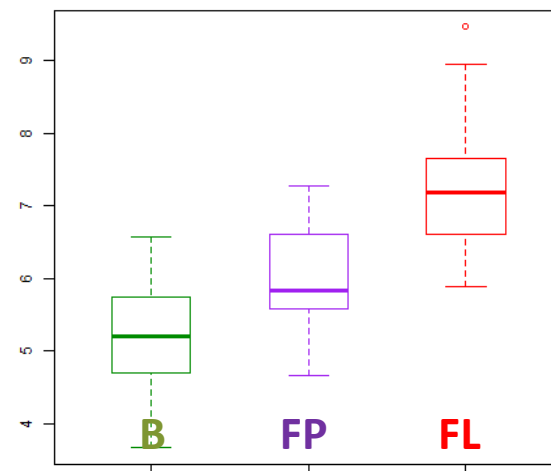
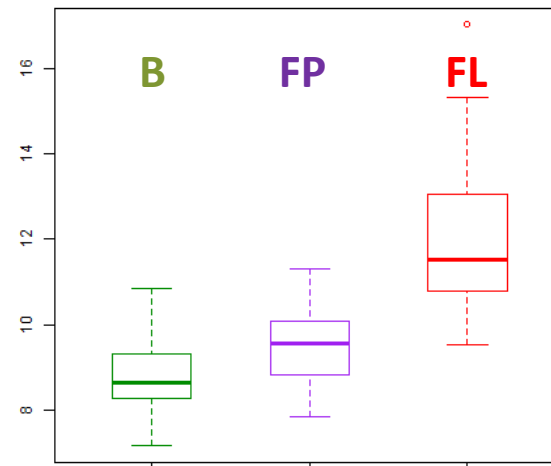
Perpignan



Gotheron



Evolution de la température moyenne – Période DOR - FLO



Iñaki Garcia de Cortazar-Atauri

Lucia Andreini

Patrick Bertuzzi

Jean Marc Audergon



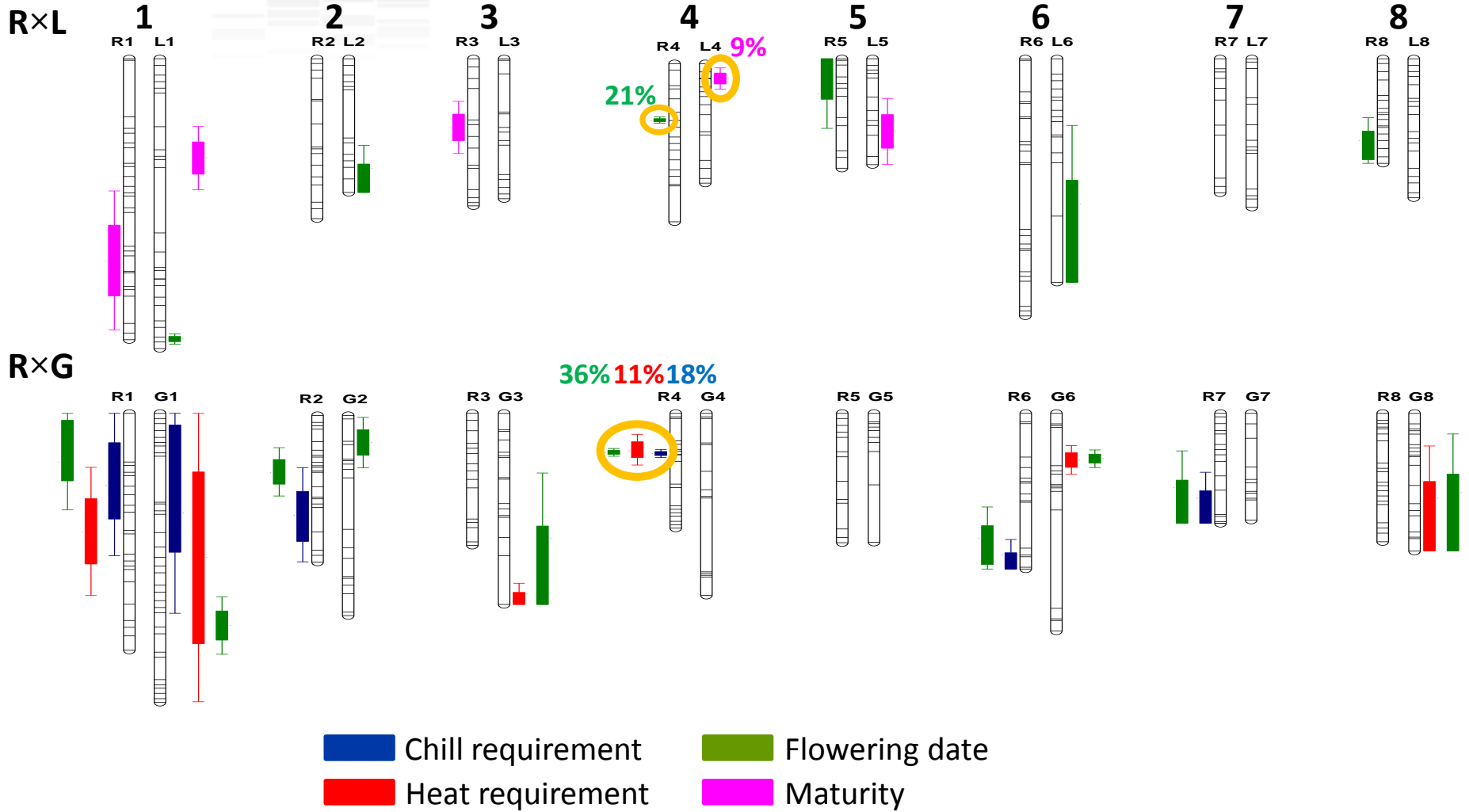
Alimentation
Agriculture
Environnement



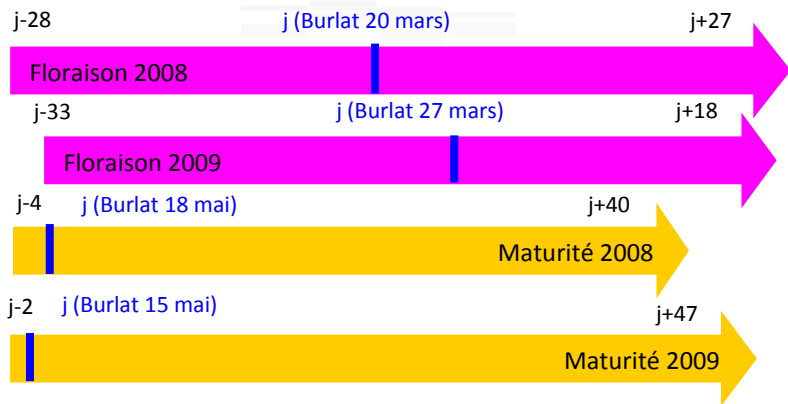
III/ Données de génétique

- ❑ Nombreuses études sur les déterminismes génétiques de la date de floraison sur espèces fruitières (pommier, pêcher, abricotier, cerisier, amandier...)
- ❑ Etudes plus récentes et restreintes sur le déterminisme génétique des besoins en froid et en chaleur (par l'estimation d'une date de levée de dormance- forçage et suivi phénologique des stades): pêcher (2 ans), abricotier (2 ans), cerisier (3 ans)

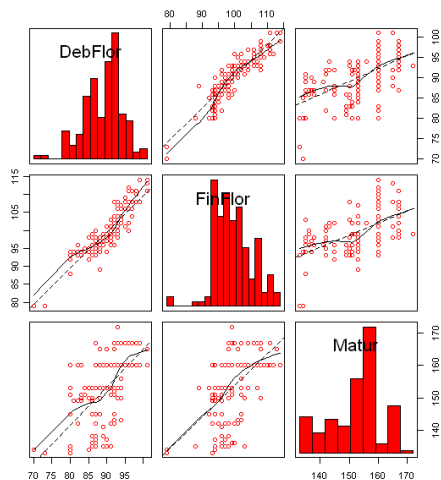
III/ Données de génétique



III/ Données de génétique



Eventails de dates de floraison et de maturité des collections de cerisier 380 accessions 3 ans de phénotypage (ici 2008 et 2009)



MERCI AUX UEA 'FRUITS'



MERCI POUR VOTRE ATTENTION!!!!