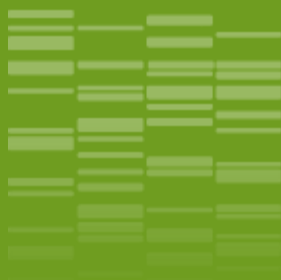


Conséquences du changement climatique sur la filière fruits et légumes



Vincent Mathieu, CTIFL, Balandran
Patrick Bertuzzi, INRA, Avignon

Aprifel - 28/11/2019

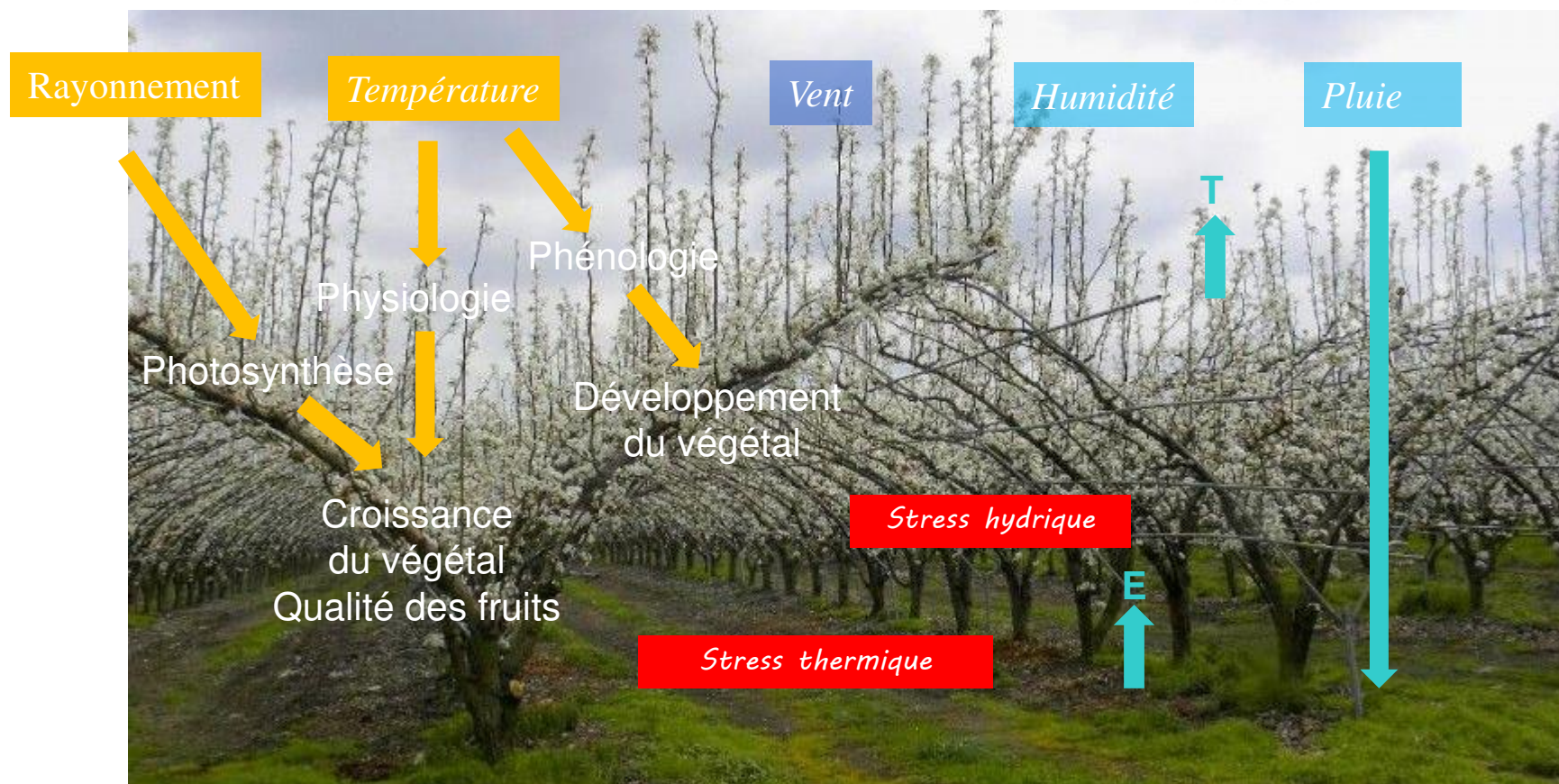


Les interactions climat - culture



Les interactions climat – agriculture

Influence sur la croissance et le développement



Les interactions climat – agriculture

Relations avec les bioagresseurs

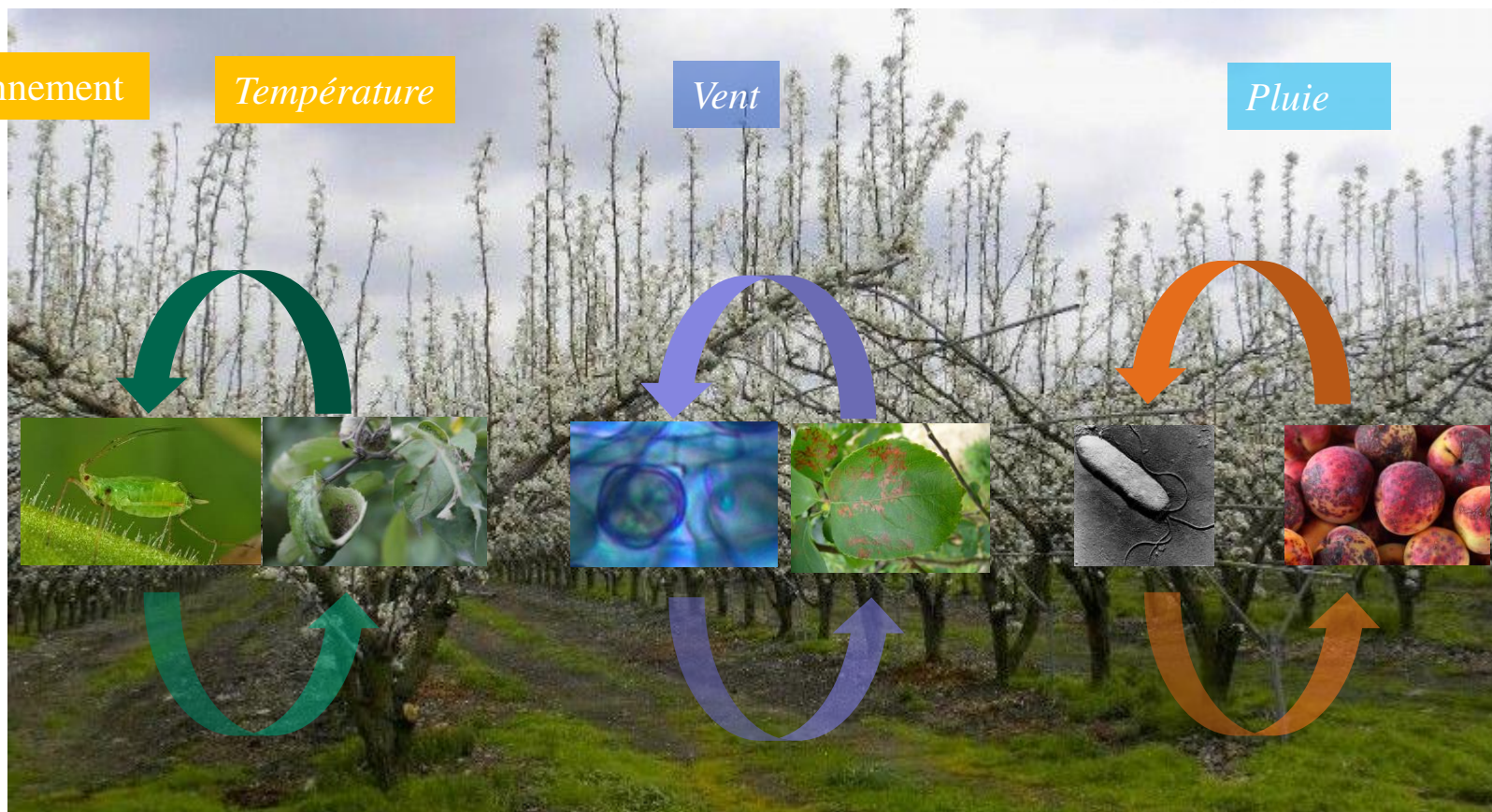


Rayonnement

Température

Vent

Pluie



Les interactions climat – agriculture

Relations avec les pratiques agricoles

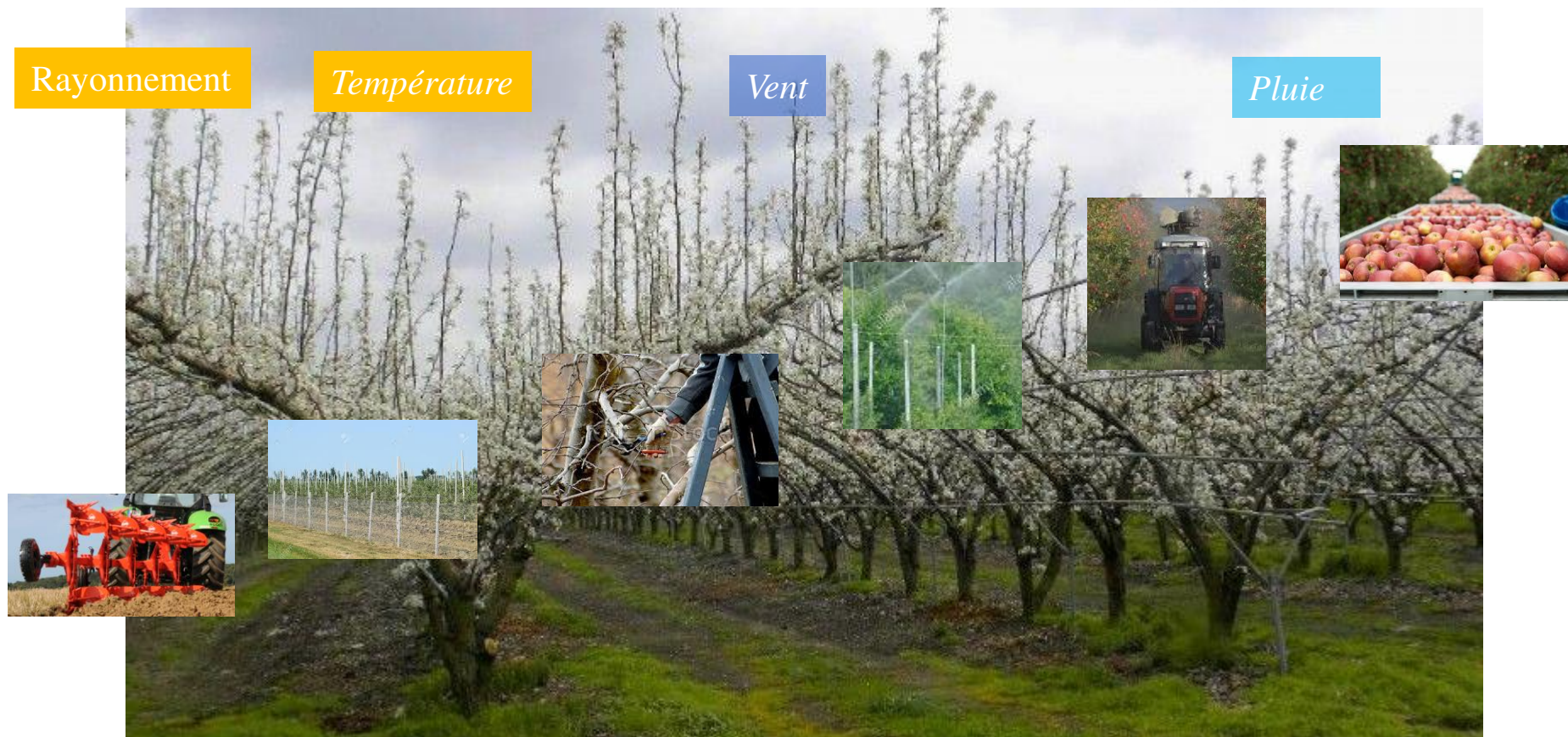


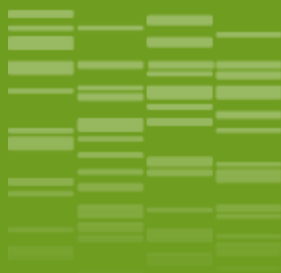
Rayonnement

Température

Vent

Pluie





La sensibilisation selon les 2 filières



La sensibilisation selon les 2 filières

Des différences notables de perception

Culture fruitière : une question prégnante

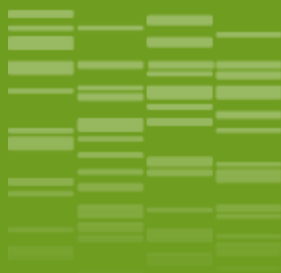
- Fortement concernée par le changement climatique dès à présent,
- Culture pérenne nécessitant une plus grande anticipation car forte inertie aux changements,
- Beaucoup de travaux sur les impacts, une vision prospective doit être encore éprouvée.



Culture légumière : une question perçue uniquement sous l'angle impact des aléas climatiques

- Culture à cycle court,
- Principalement sous abri,
- Pas de vision à moyen et long terme.





Les impacts déjà observés

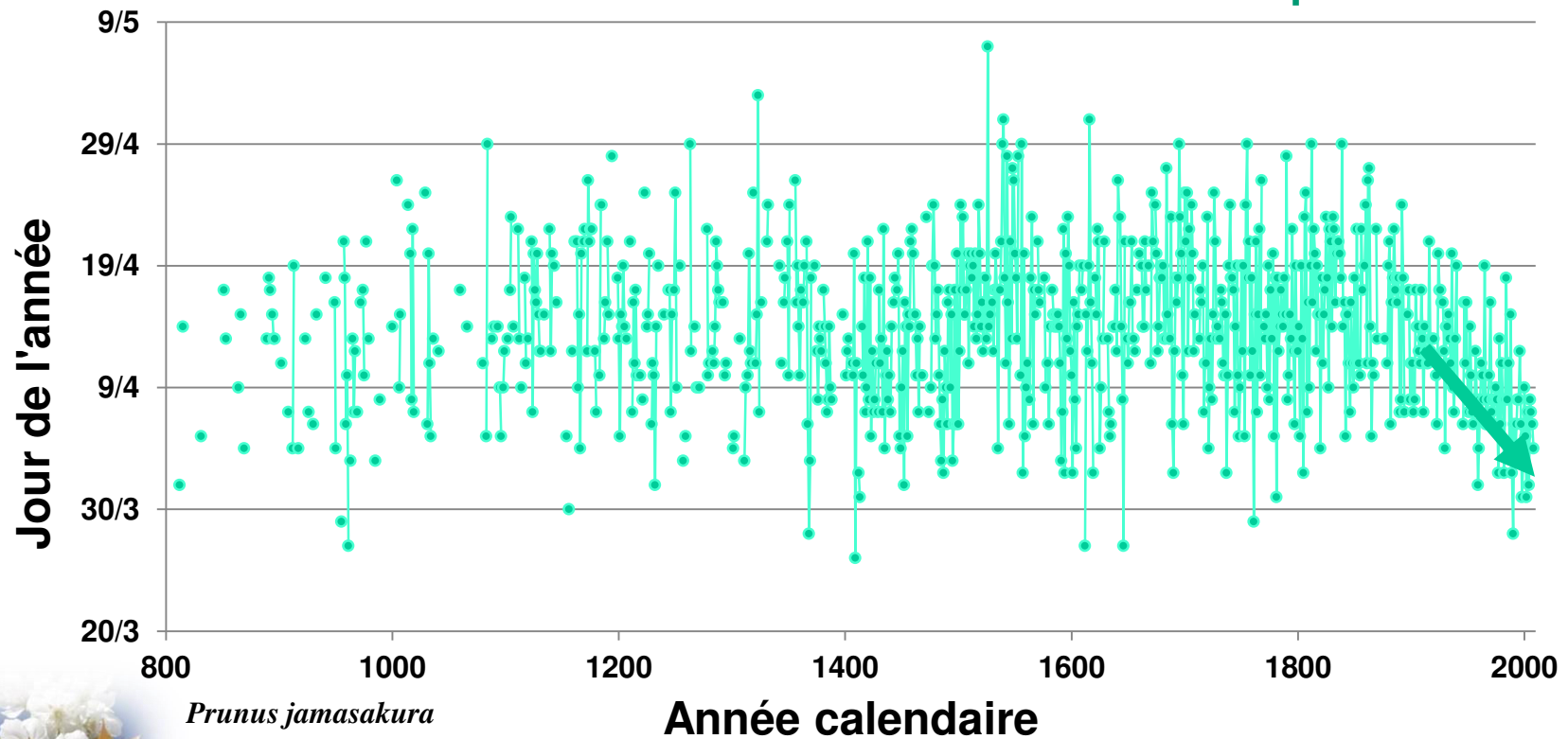


- *Phénologie*
- *Rendement*
- *Qualité*
- *Maladies*
- *Pratiques*
- *Synthèse*

Les impacts déjà observés

Phénologie

Evolution de la floraison du Cerisier au Japon



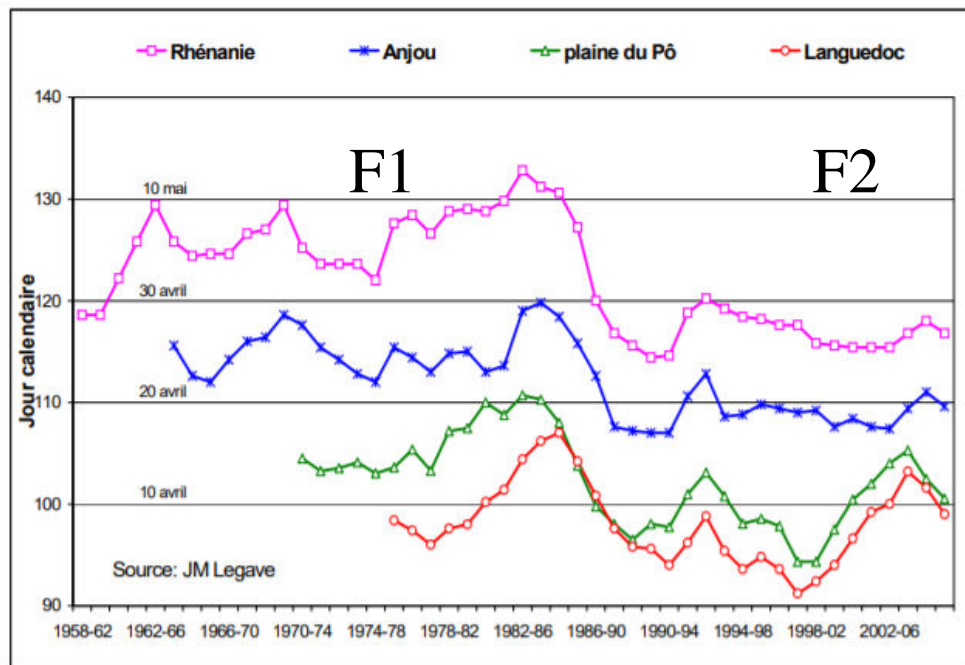
(D'après: Aono et Kazui, 2008; Aono et Saito, 2010 et Aono, 2010).

Les impacts déjà observés

Phénologie

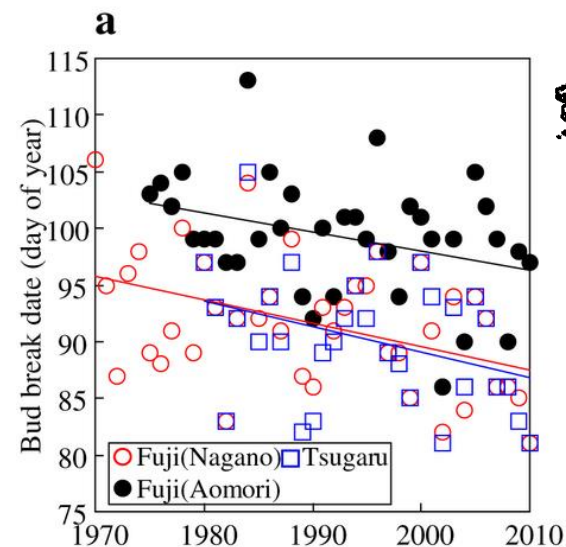
Pour les espèces fruitières

Evolution de la floraison de la pomme Golden



Legave et al., 2013

Evolution de la floraison de la pomme Fuji et Tsugaru depuis 1970



Sugiura et al., 2013

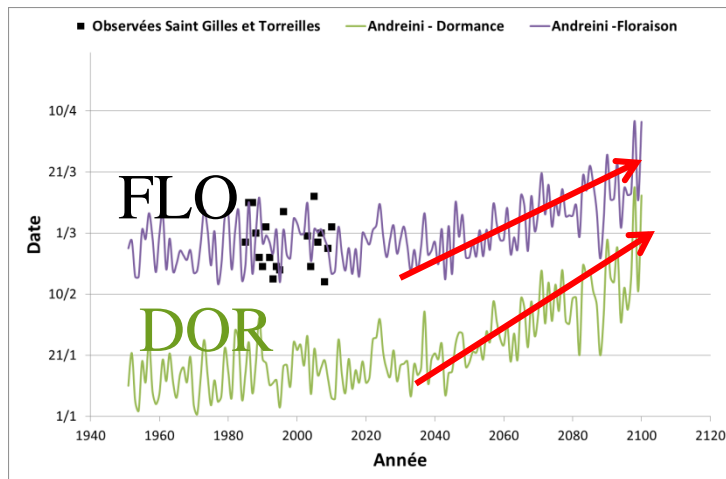
Même tendance pour plein d'espèces (pas la même intensité)

Un impact futur qui questionne

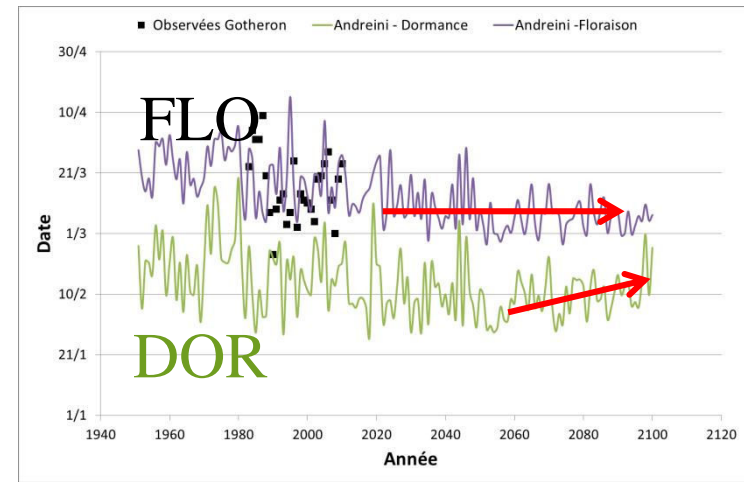
Phénologie

Dormance et floraison de l'abricotier

Perpignan (Précoces)



Valence (Tardives)



- + Plus forte sensibilité au gel
- + Risque de ne pas fleurir
- + Problèmes d'anomalies à floraison / débourrement

Les impacts déjà observés

Phénologie

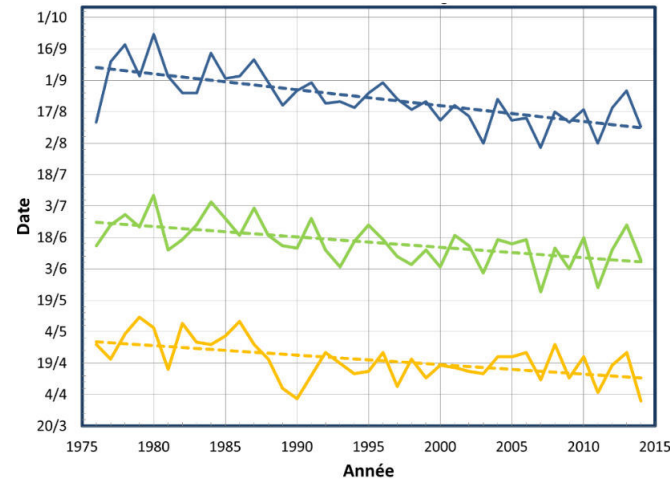
Phénologie : calendrier du développement d'une plante. L'augmentation de la température accélère le calendrier.

Culture	D floraison en j/°C	D récolte en j/°C
Blé	5	6
Maïs	5	15
Tournesol	4	9
Vigne	8	10

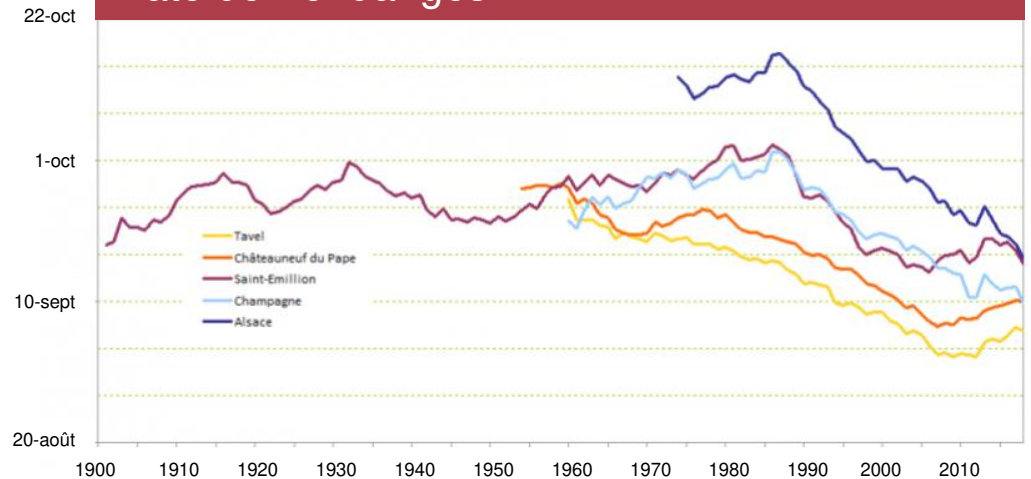
Nombre de jours par degré
d'augmentation de la température



Cépage Riesling à INRA Colmar



Date de Vendanges



Crédits : Inter-Rhône - ENITA Bordeaux - INRA Colmar - Comité interprofessionnel du vin de Champagne

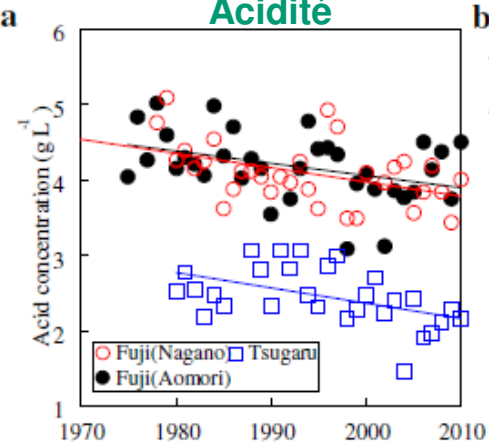
Les impacts déjà observés en agriculture

Qualité

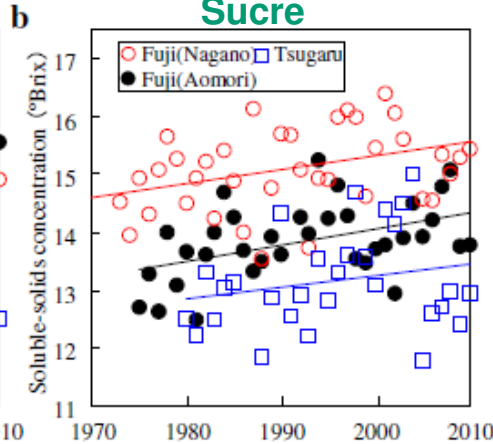
Pomme Fuji et Tsugaru



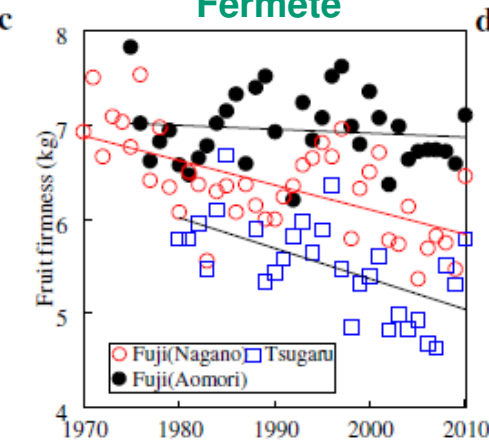
Acidité



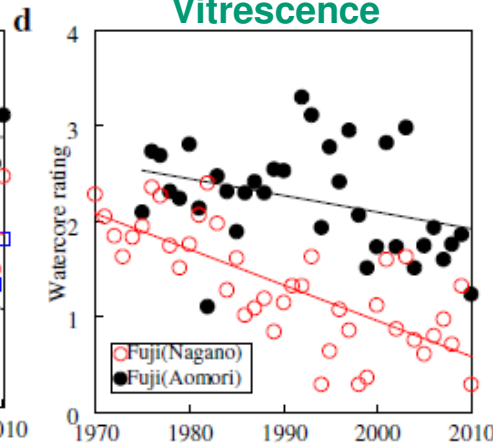
Sucre



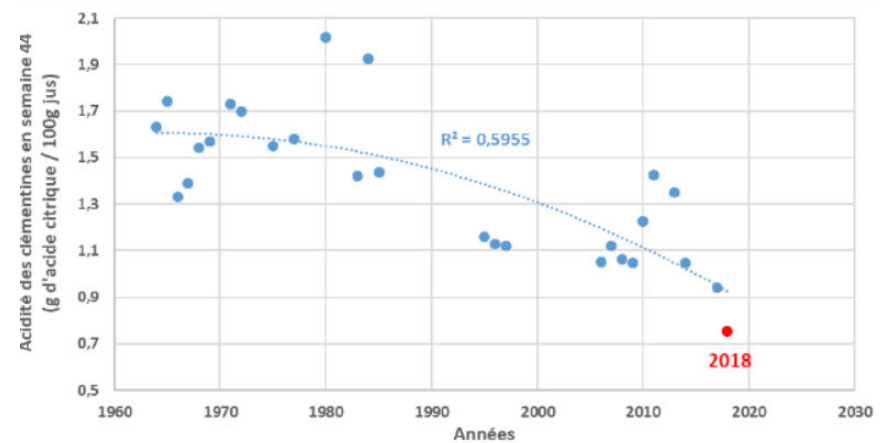
Fermeté



Vitrescence

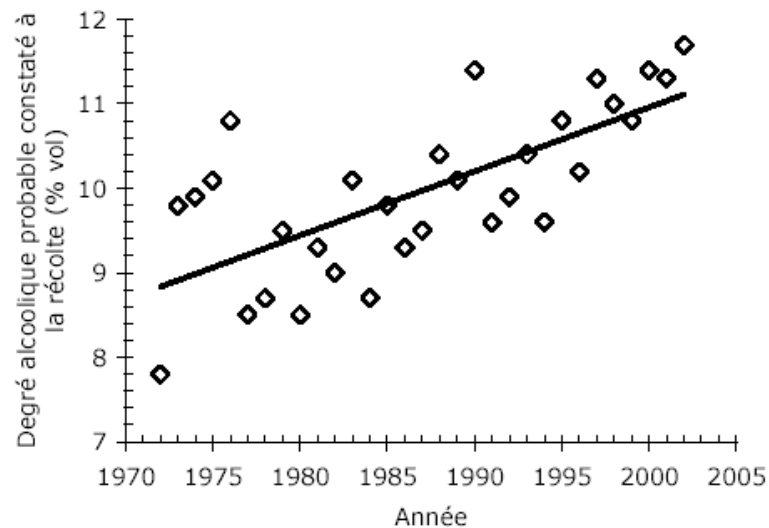


Clementine Corse : baisse tendancielle de l'acidité des fruits, critère important de l'Indication Géographique Protégée.



Les impacts déjà observés en agriculture

Qualité

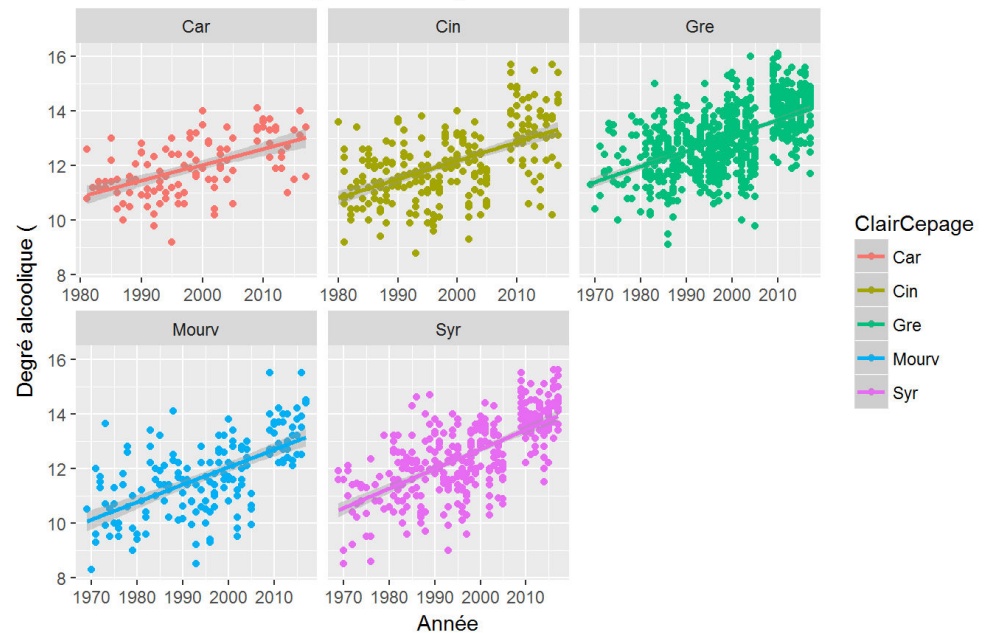


Vigne : Augmentation du taux de sucre

Languedoc : $+1^\circ$ / 10 ans

Côtes du Rhône : $+1^\circ$ / 10 années

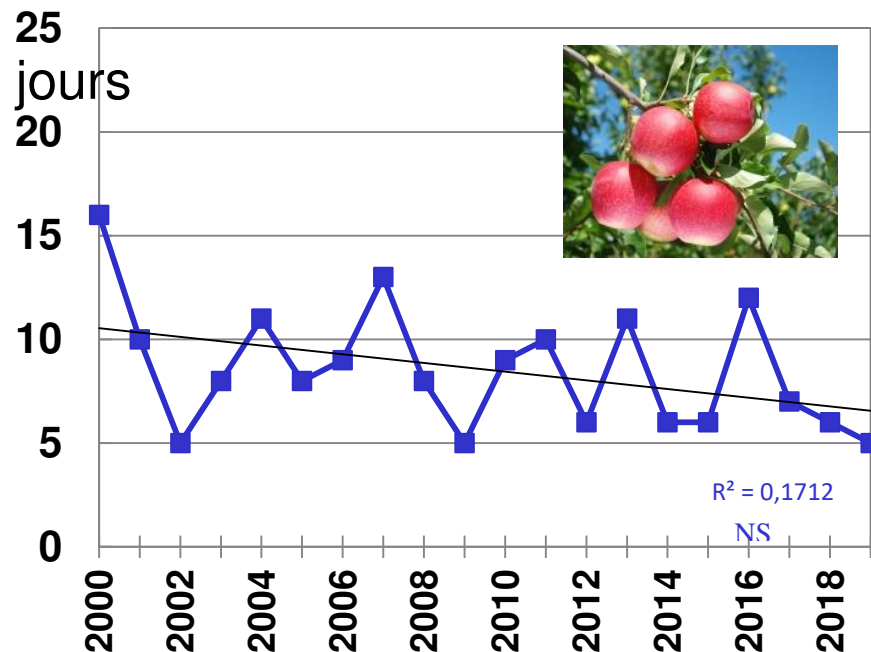
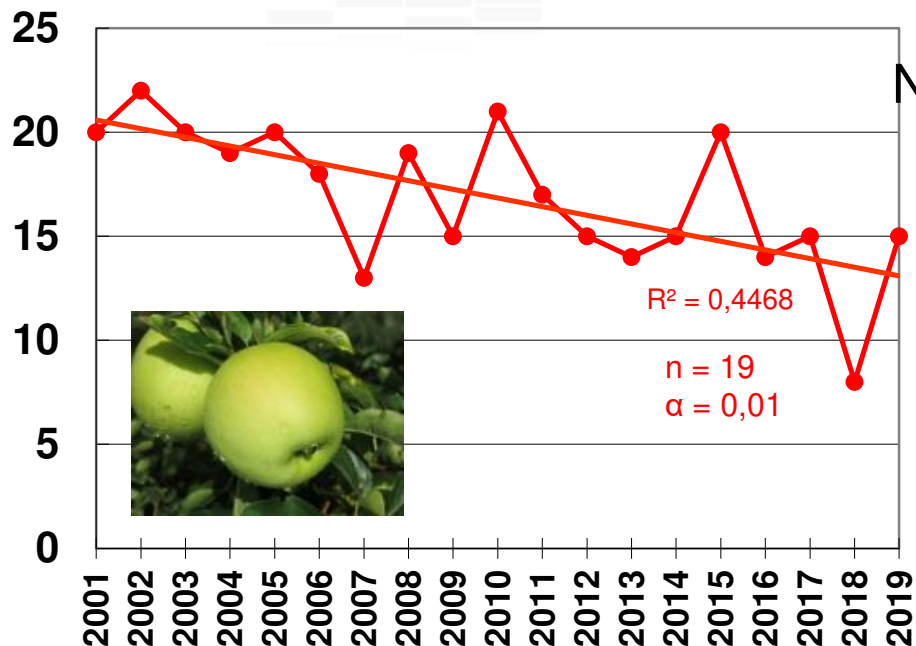
Val de Loire : $+0.5 - 1^\circ$ / 10 années



Alcool – Vallée du Rhône
pour différents cépages

Les impacts déjà observés

Qualité à la récolte

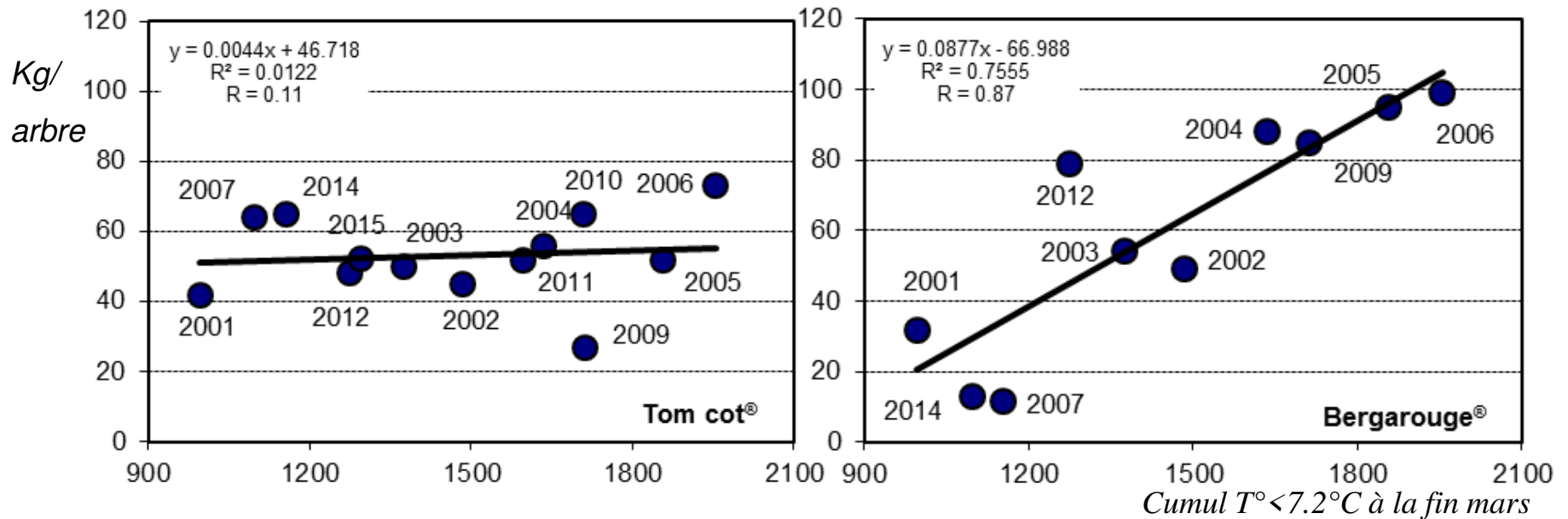


Réduction du nombre de jour entre le début récolte et l'entrée en surmaturité = plus de personnel ou risque de perte qualitative



Les impacts déjà observés

Relation froid hivernal et rendement



Les températures hivernales influencent globalement la production de la saison suivante, mais de façon variable selon les variétés

Jay et al., 2016

Les impacts déjà observés

Qualité



Moindre part de 1^{er} choix



Désordres physiologiques

Les impacts déjà observés

Qualité et coloration

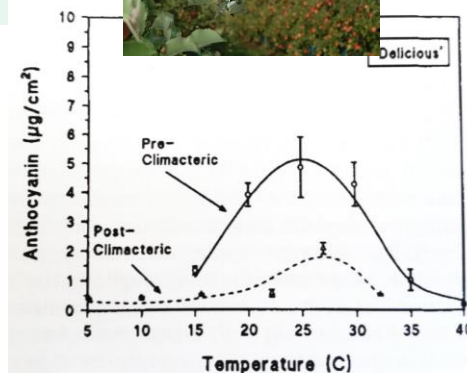
Températures diurnes	Observations
> 30 ° C	Effet négatif, baisse de la teneur en anthocyanes
25 - 30 ° C	Accélération de la dégradation des anthocyanes et inhibition de leur synthèse
22 – 25 ° C	Coloration correcte, limitée par élévation des températures
19 – 22 ° C	Coloration maximale
16 – 19 ° C	Coloration correcte limitée par baisse des températures
< 16 ° C	Température insuffisante pour obtenir une coloration commerciale



Corail® Pinova cov

1992

2019

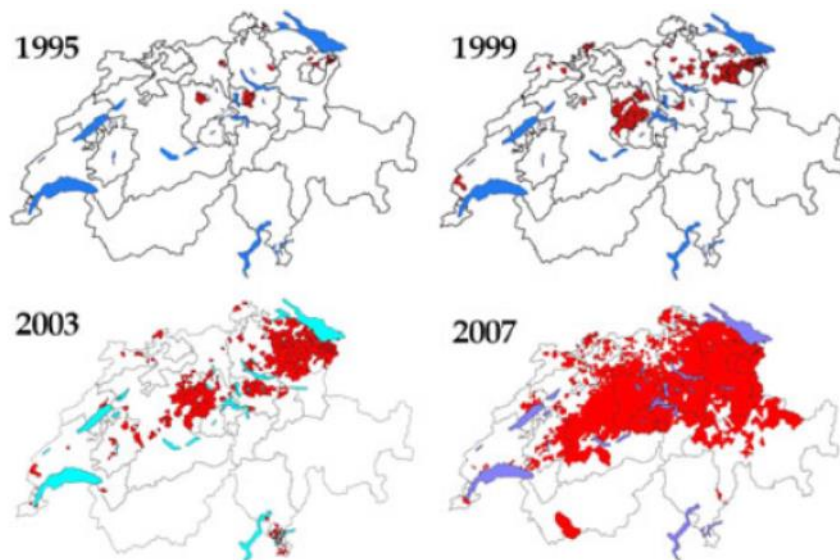


Shafiq et al., 2011, Chagne et al., 2016, Curry, 1997, Gouws et al., 2014, Lin-wang K. et al., 2011, Telias et al., 2011

Les impacts déjà observés en agriculture

Ravageur / Maladie

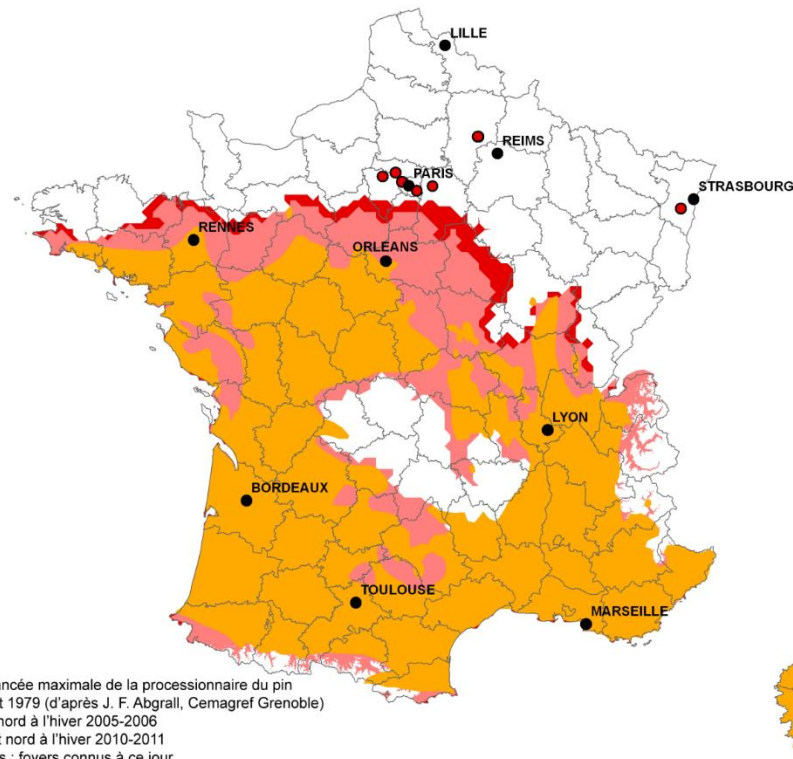
Feu bactérien



Bactérie Erwinia amylovora

Holdenrieder et al., 2008

Processionnaire du pin



en latitude 5 km/an)
en altitude (3 à 7 mètres /an)

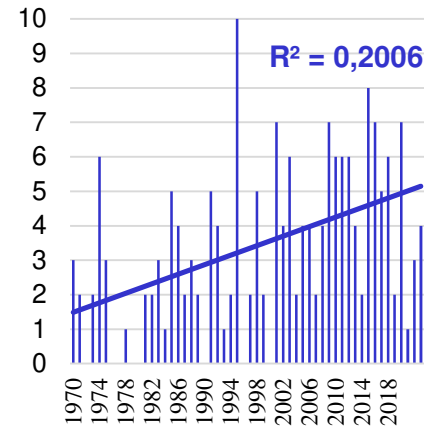


Les impacts déjà observés en agriculture

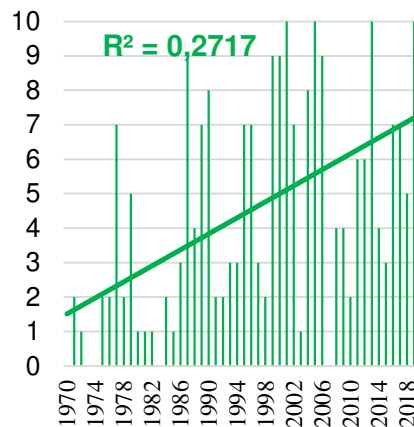
Ravageur / Maladie

Cératite

Nb
jours

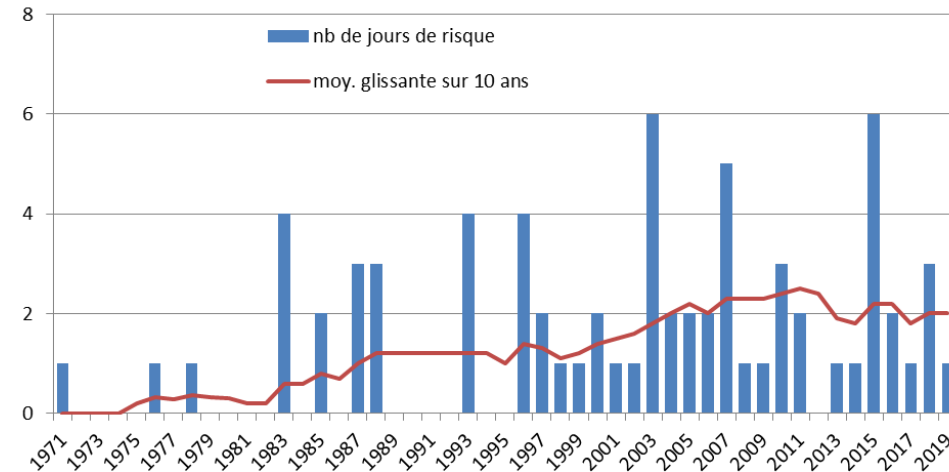


1ère décade 09



3ème décade 10

Black Rot



Pluie + T° max > 20°C

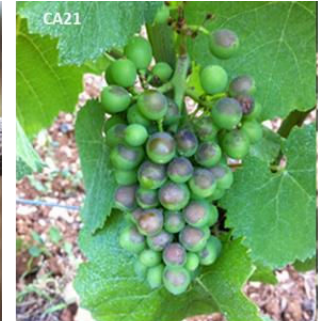
Indice / 2^{ème} quinzaine d'avril



Les impacts déjà observés en agriculture

Synthèse

- ❑ Dès à présent des modifications de pratiques agricoles pour s'adapter.
- ❑ Changements importants dans le bilan hydrique selon le sol et les cultures.
- ❑ Impacts sur les rendements notamment commercial, baisse tendancielle et plus grande variabilité entre les années.
- ❑ Incertitude et pas d'évolution claire sauf maladie fongique concernant la distribution, la fréquence et l'impact de maladies et ravageurs (Espèces invasives – lien avec le changement climatique...??).
- ❑ Evènements extrêmes – forte variabilité (2003, 2006, 2011, 2013, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019...).



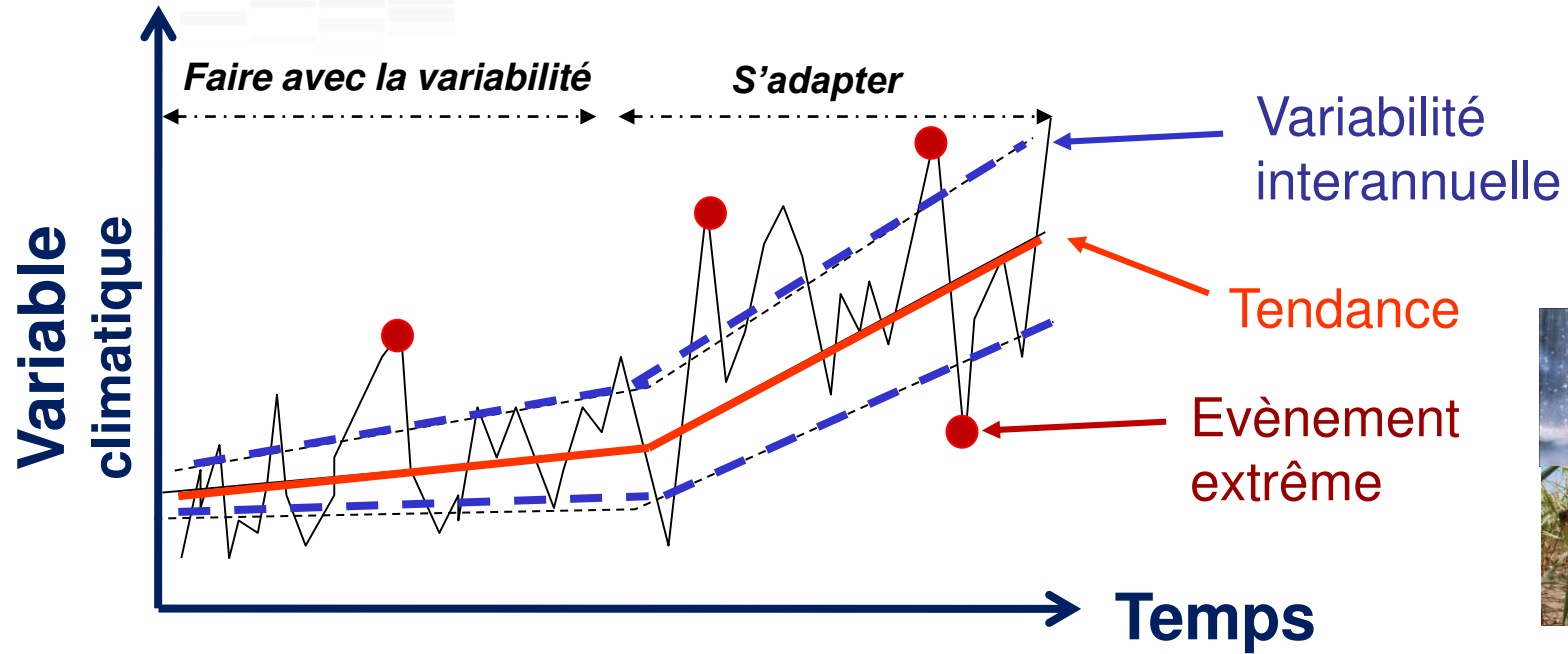
Quelles pistes d'adaptation ?



L'adaptation désigne les stratégies et mesures visant à réduire la vulnérabilité des systèmes agricoles contre les effets présents et attendus du changement climatique.

Quelles pistes d'adaptation?

Adaptation de l'agriculture : 3 contraintes subies

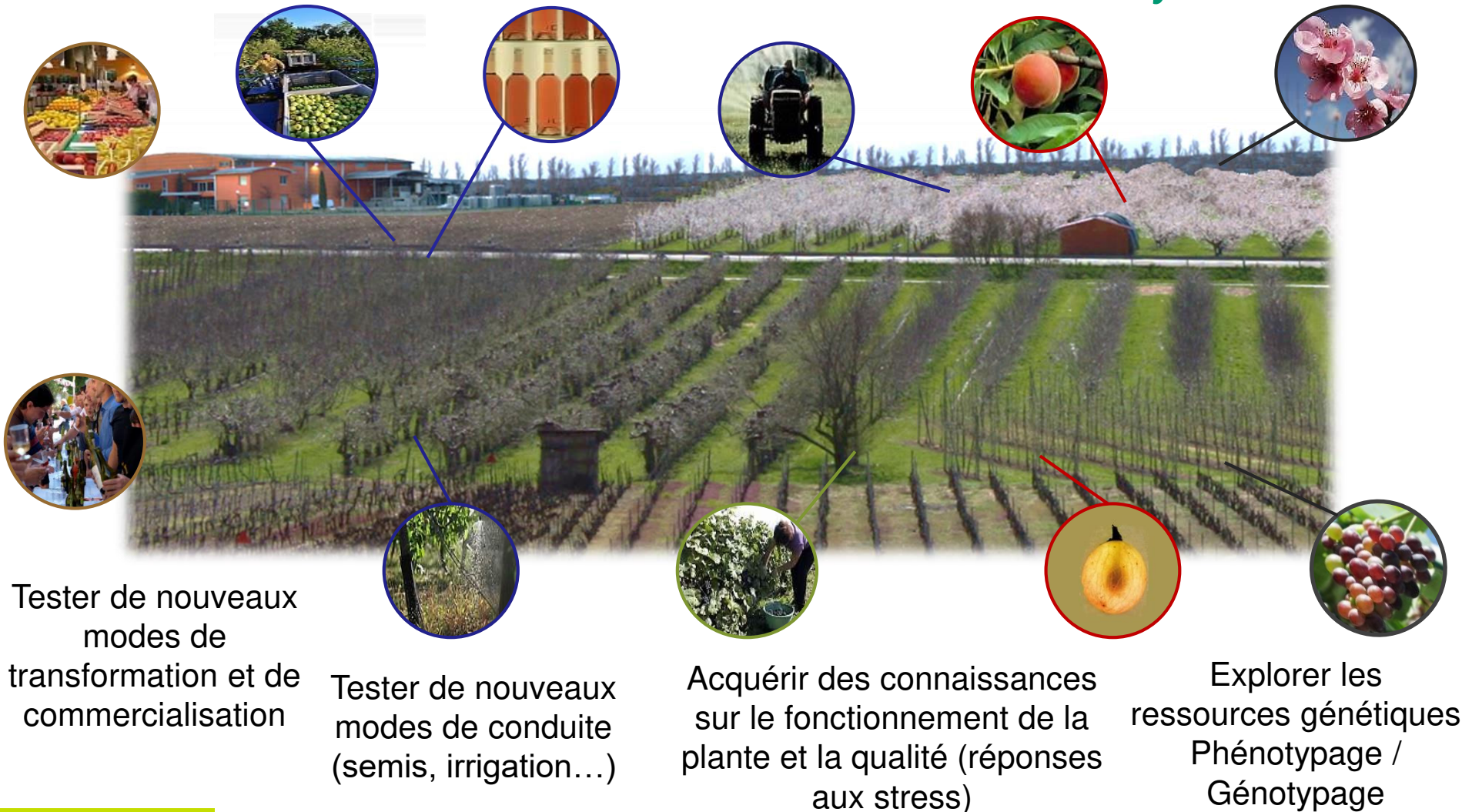


- ✓ *S'adapter à une tendance de fond*
- ✓ *Réduire la vulnérabilité à la variabilité interannuelle probablement croissante*
- ✓ *Résister à des événements extrêmes croissants (stress hydrique, stress thermique, fortes pluies, etc.)*



Quelles pistes d'adaptation

Combiner des travaux à différents niveaux d'analyse



Tester de nouveaux
modes de
transformation et de
commercialisation

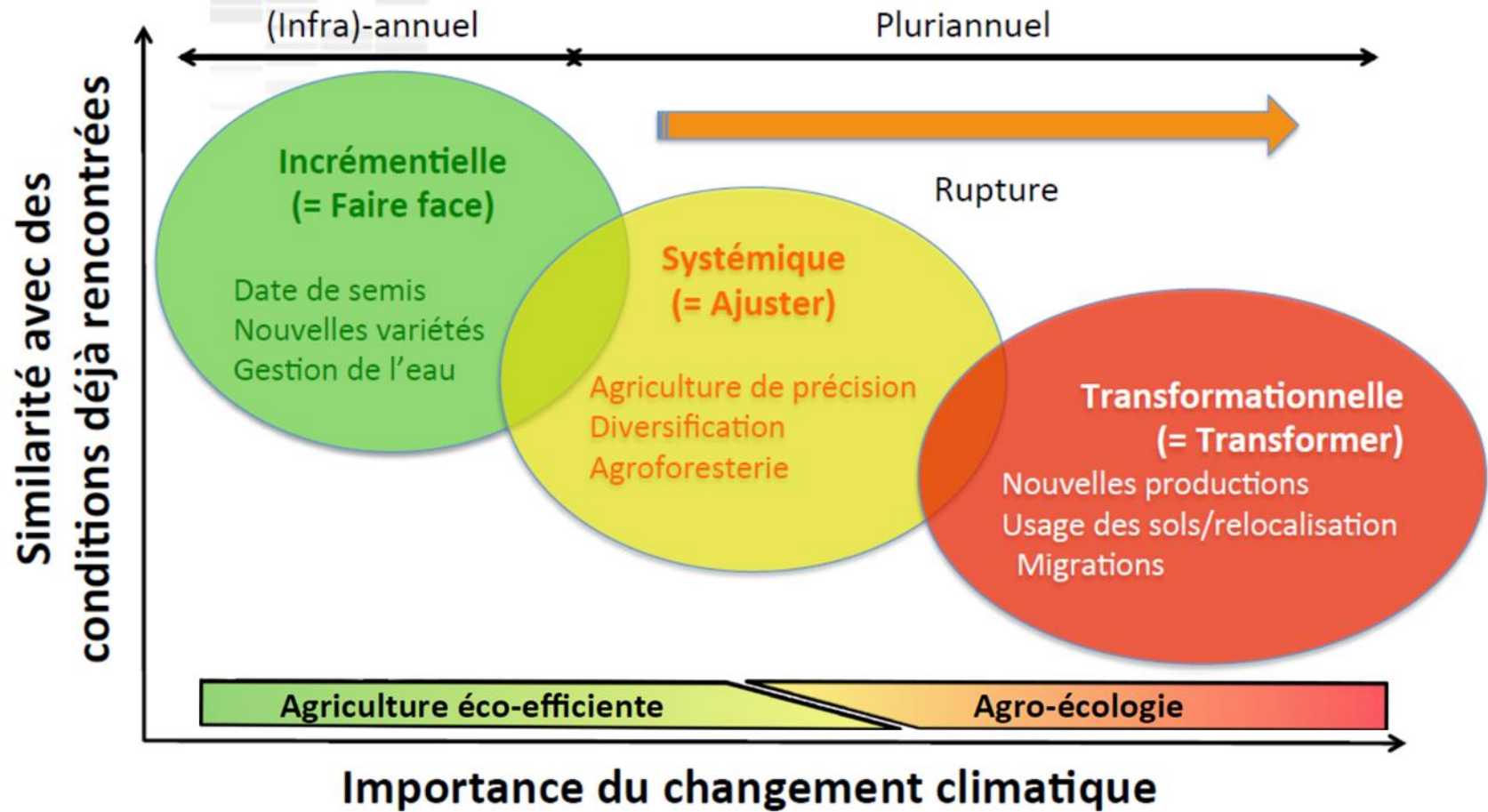
Tester de nouveaux
modes de conduite
(semis, irrigation...)

Acquérir des connaissances
sur le fonctionnement de la
plante et la qualité (réponses
aux stress)

Explorer les
ressources génétiques
Phénotypage /
Géotypage

Quelles pistes d'adaptation?

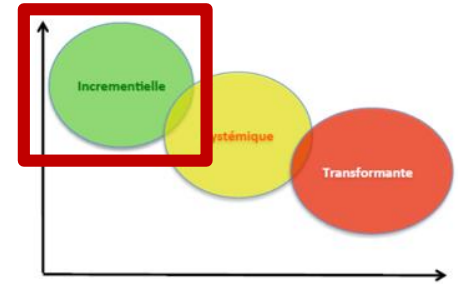
Adaptation de l'agriculture : 3 niveaux d'adaptation



(d'après Thornton, 2014)

Quelles pistes d'adaptation?

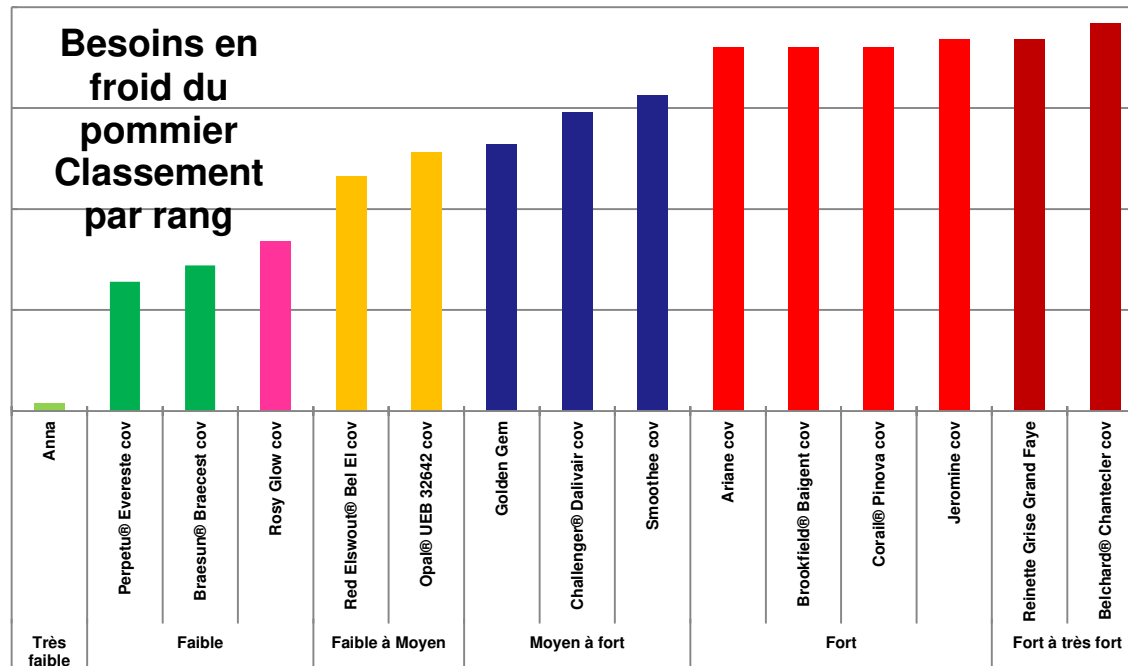
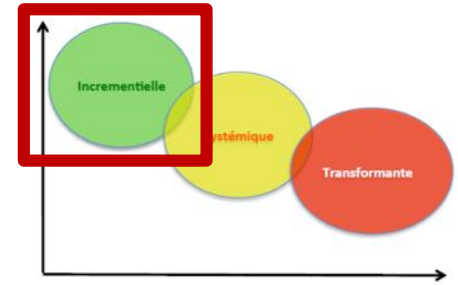
Adaptation : modalité incrémentielle



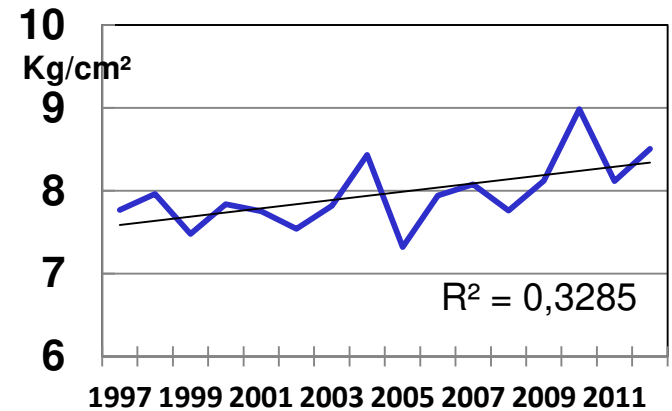
Quelles pistes d'adaptation?

Adaptation : modalité incrémentale

Changement variétal



Evolution fermeté chez les variétés de pommier en cours de sélection
Réseau CTIFL/INRA/CEP



Type de travaux conduits par le CTIFL

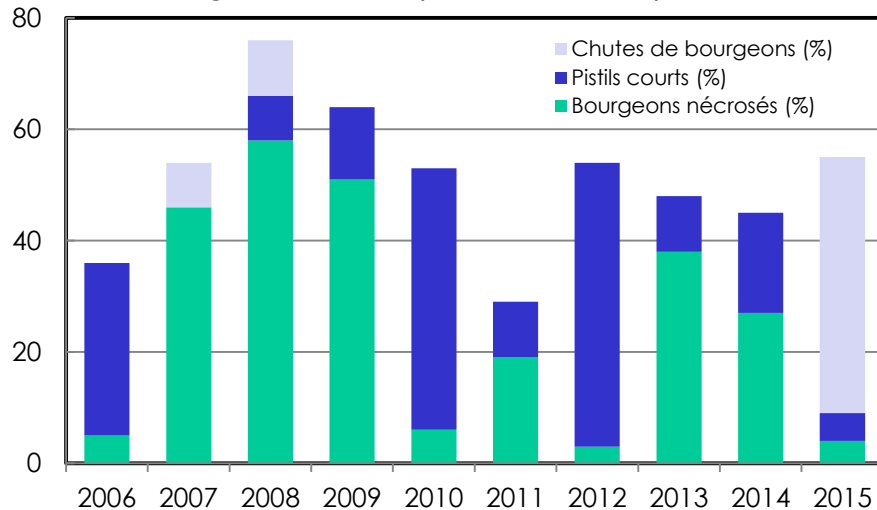
Relation froid hivernal et causes de perte de rendement

Suivi des anomalies florales pour établir des liens entre froid hivernal et pertes de production

Anticipation de l'obsolescence climatique

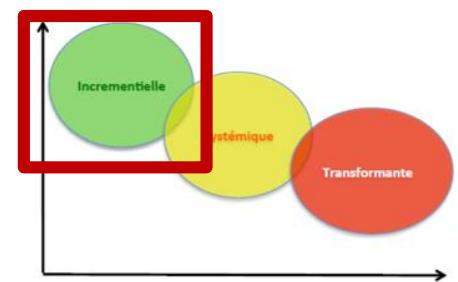


Orangered® Bhart (moyenne: 51%)



Quelles pistes d'adaptation?

Adaptation : modalité incrémentielle

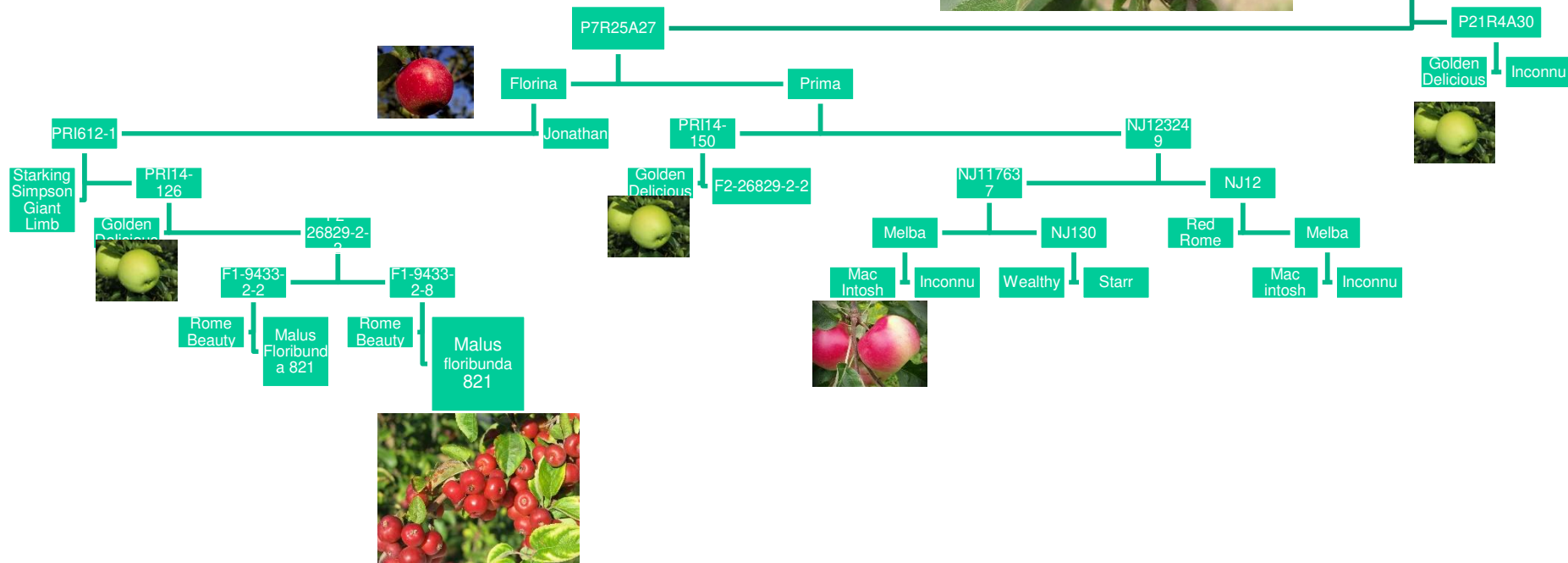


Résistance au bio-
agresseur

Introduction du gène *Vf*
contre la tavelure

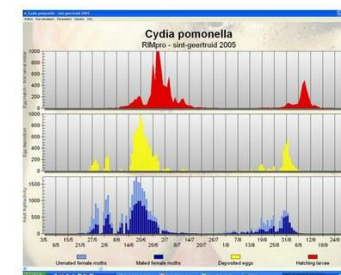
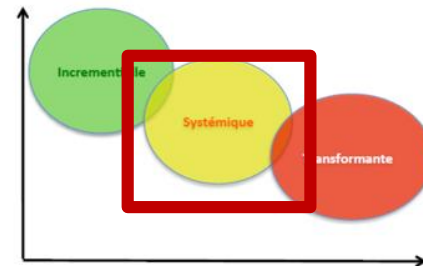


Ariane
cov



Quelles pistes d'adaptation?

Adaptation : modalité systémique



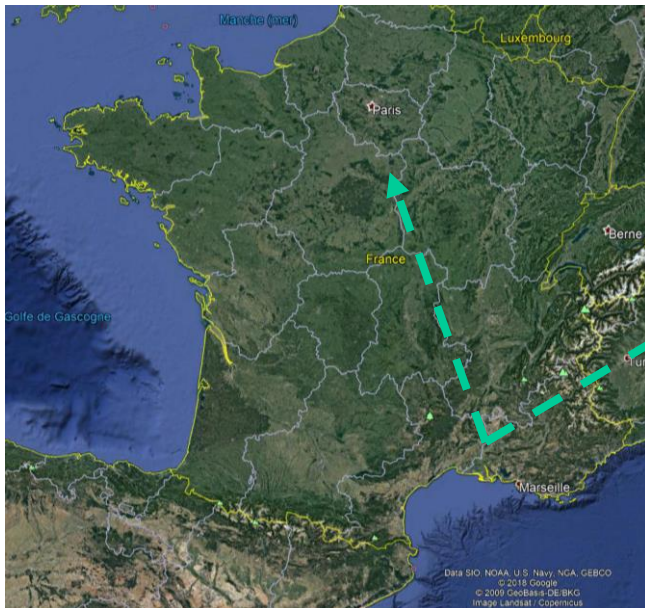
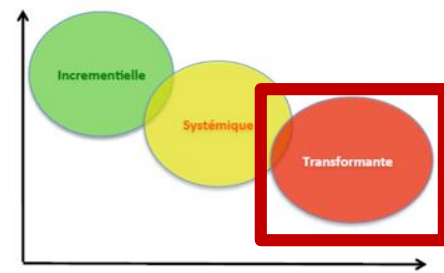
Diversification espace de production – Projet ALTO

Agriculture de précision

Quelles pistes d'adaptation?

Adaptation : modalité transformante

Diversification espèces



Déplacement vers le nord
ou en altitude

Agriculture et émission de gaz à effet de serre

Adaptation et Atténuation

- Favoriser le stockage du carbone :

Agroforesterie

Si on augmente de 4‰ (0,4%) par an la quantité de carbone contenue

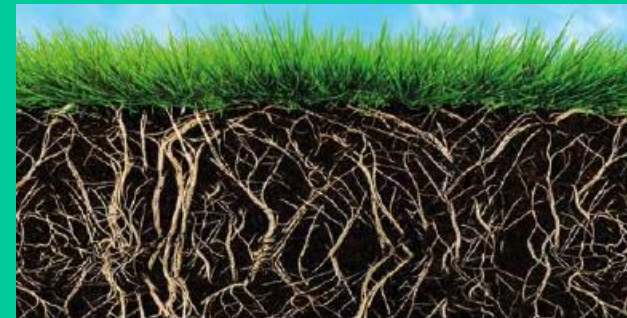
ADAPTATION ↔ ATTENUATION

Intensification écologique :

- ✓ Concevoir une agriculture productive, plus résiliente économe en intrants et moins nocive pour l'environnement. Il s'agit d'intensifier des mécanismes naturels des écosystèmes.

Ex : favoriser le fonctionnement du sol pour nourrir les plantes, stocker du carbone et réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Agroécologie



MIEUX VALORISER LA RESSOURCE « SOL »

Fertilisation

Legumineuses

Biogaz-Méthaniseur

l'atténuation du changement climatique.

En guise de conclusion

Quelle trajectoire pour l'agriculture ?

1. Concevoir des modes de conduite résilients, diversifiés, qui minimisent les risques en combinant sélection génétique, modification de pratiques ou de système de cultures.
2. Enjeu crucial de la gestion de l'eau.
3. Réduire l'empreinte carbone de l'agriculture :
 - Réduire les émissions directes,
 - Faire de l'agriculture un puit à carbone en favorisant son stockage.
4. Mais de grosses incertitudes sur l'avenir :
 - A court terme effet aléa des événements extrêmes,
 - A long terme le type de scénario qui se produira.

Et pour le consommateur

Quelles conséquences ?



- Consommation urbaine à court / moyen terme = aucune conséquence :
 - Marché mondialisé face à des aléas climatiques localisés
 - Calendrier et approvisionnement respectés
 - Adaptations mises en place tamponnent les effets
 - Produits transformés nivellent les différences qualitatives
 - Cahier des charges/normalisation limitent visibilité des défauts cosmétiques voire qualitatifs
 - Segmentation offre un débouché aux différents niveaux qualitatifs

Et pour le consommateur

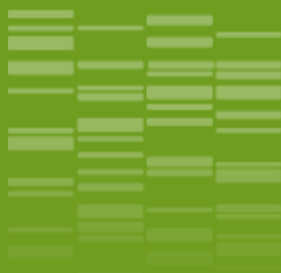
Quelles conséquences ?



- Consommation de proximité beaucoup plus impactée :
 - Calendrier perturbé
 - Approvisionnement moins régulier
 - Potentiel conservation diminué mais délai réduit par la proximité
 - Perte en 1^{er} choix mais aspect visuel moins important



Merci pour votre attention

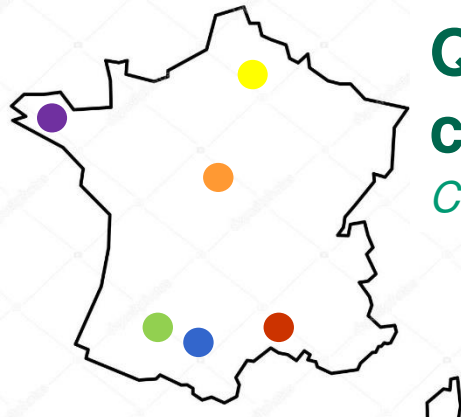


Quelques notions sur l'évolution du climat

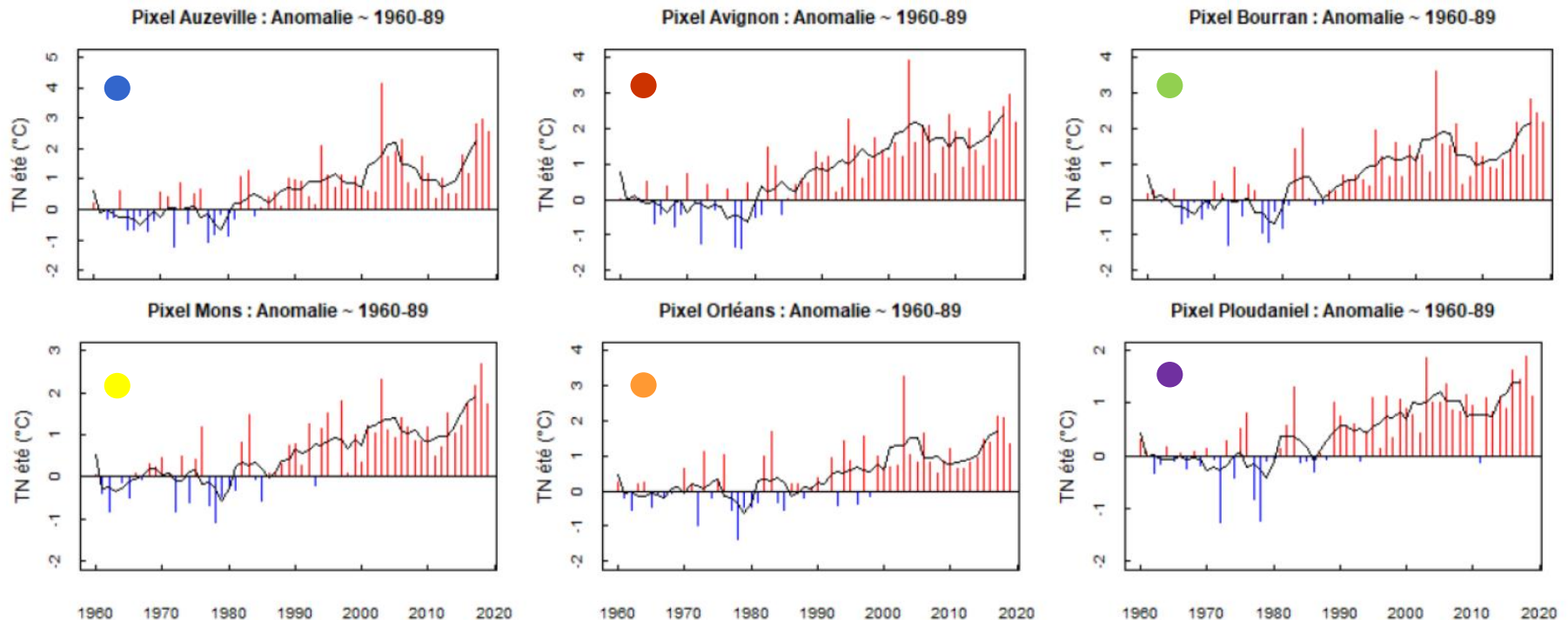


Quelques notions sur le changement climatique

Changement des températures au cours des dernières années



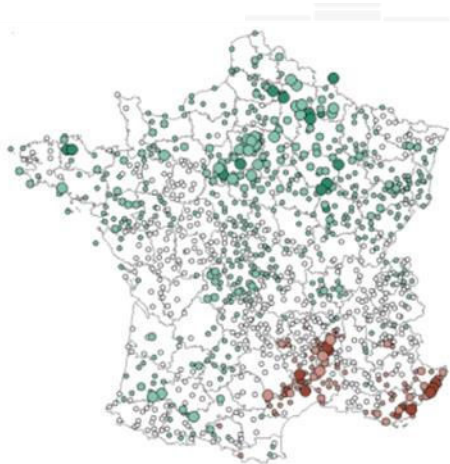
Stationnarité du climat n'existe plus
Anomalie température de l'été



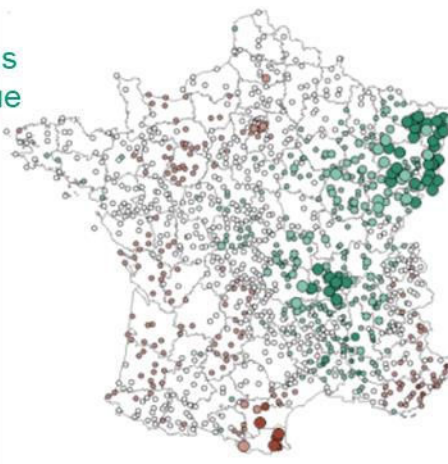
Source F Huard, 2019

Quelques notions sur le changement climatique

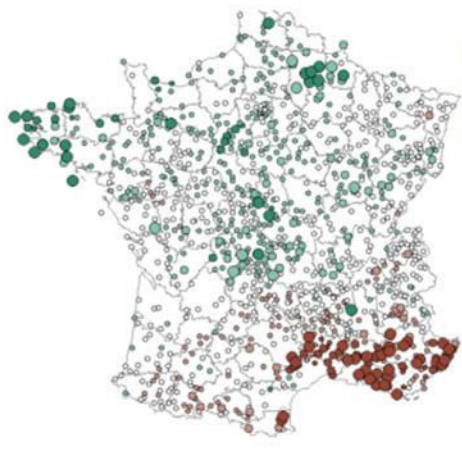
Changement du régime des pluies au cours des dernières années



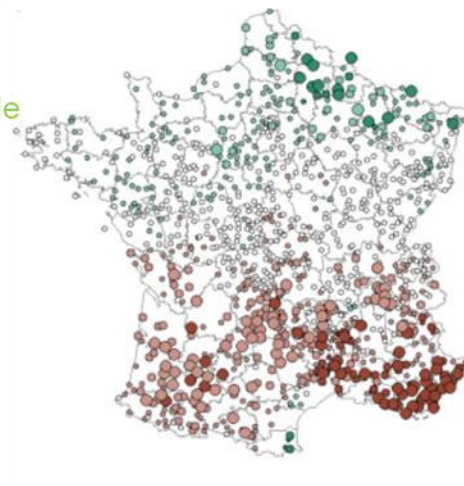
Printemps plus arrosé presque partout au Nord



Automne plus arrosé dans l'Est



Été nettement plus sec dans le Sud-Est



Hiver plus sec dans le Grand Sud



Tendance à une coupure Nord/Sud

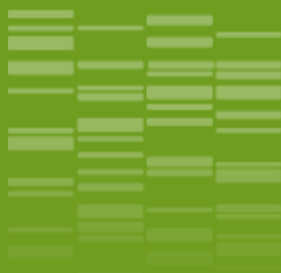
Quelques notions sur le changement climatique

Changements des concentrations de GES et des températures au cours des dernières années



De plus en plus d'évènements climatiques qui perturbent l'activité agricole.

Extrême	Années	Périodes	Impact
Canicule	2003, 2006, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019	Fin Juin – Début Août	Maturation, arrêt physiologique
Sècheresse	2003, 2011, 2015 – 2018, 2019	Printemps, Été, Hiver	Localisé et variable Croissance, nutrition, qualité, production
Températures élevés	2007, 2011, 2015-2016, 2018	Hiver, Printemps	Précocité du développement, Hiver doux—> moins de contrôle sur les pathogènes
Période pluvieuse	2002, 2004, 2011, 2013, 2016, 2018	Printemps, Été, Automne	Mortalité – Destruction – Recrudescence maladie fongique
Gel	2012, 2016, 2017, 2019	Sortie d'hiver, printemps	Mortalité de plants, d'organes de fructification
Grêle	2008(3), 2009 (5), 2010(3), 2012(4), 2013(3), 2014(4), 2016(2), 2017, 2018, 2019	Printemps - Été	Localisé – destruction de plantes et production



Quelle évolution du climat?

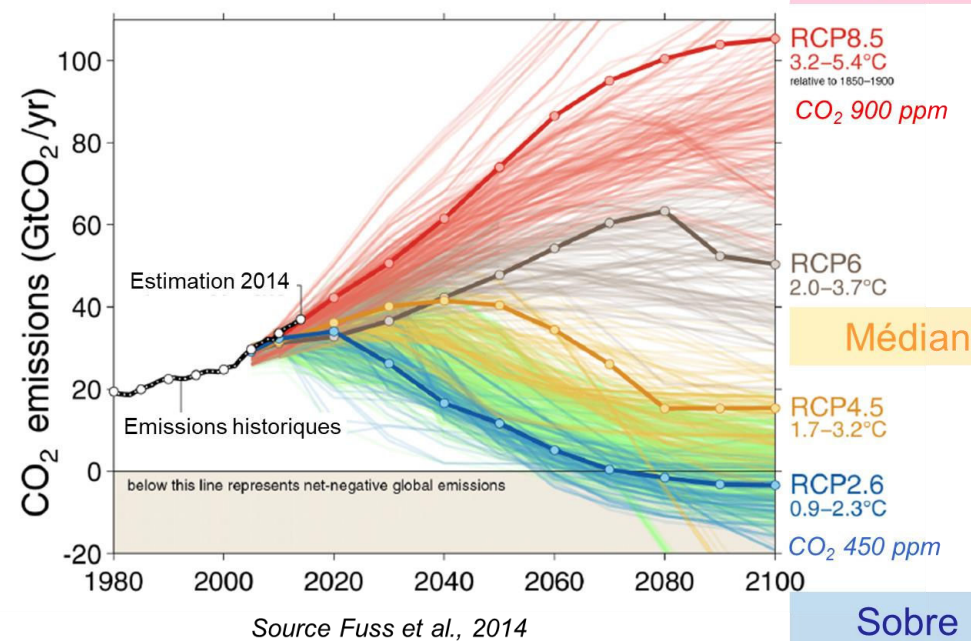


Quelle évolution du climat ?

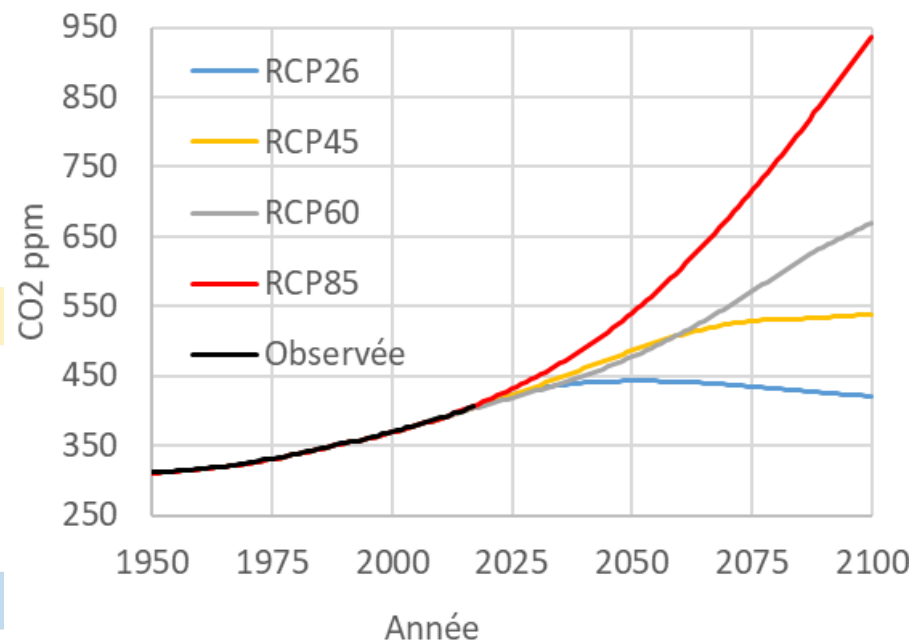
Quelle trajectoire pour la teneur en gaz carbonique CO₂ ?

Scénario du GIEC AR5

Laisser faire



Evolution teneur CO₂



Quelle évolution du climat ?

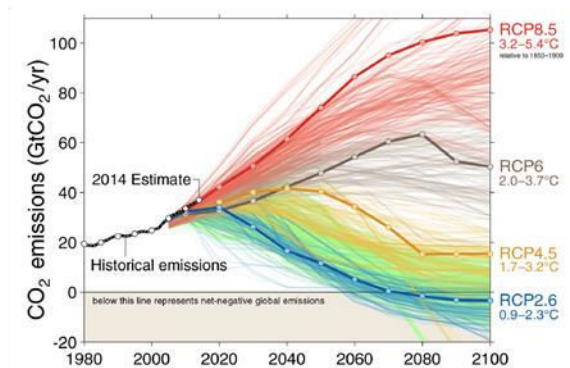
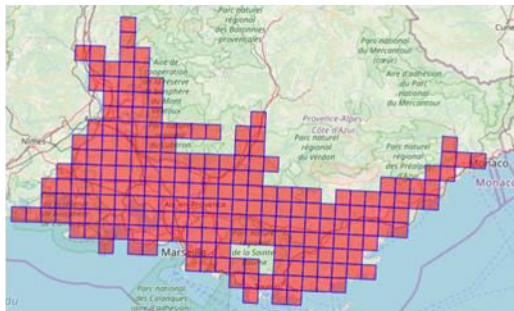
Quelle trajectoire pour la température ?



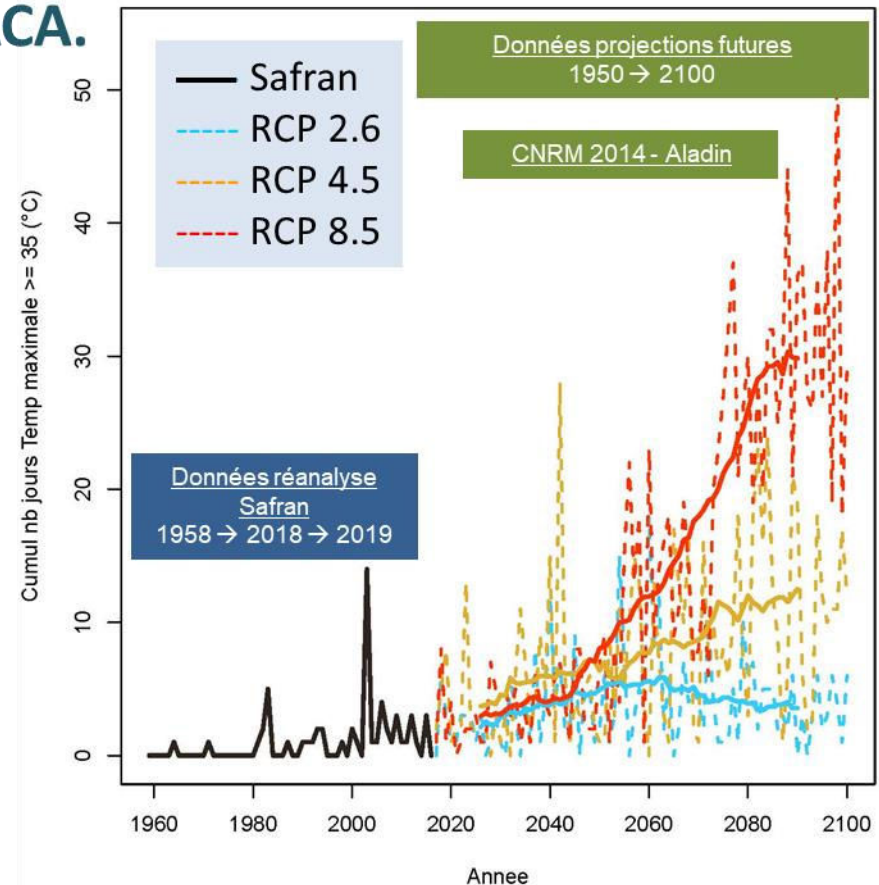
Institut
Pierre
Simon
Laplace



Illustration indicateur région PACA. Saison Eté, nb jours Temp max > 35 °C



Source Fuss et al., 2014



Quelle évolution du climat ?

Quelle trajectoire sur la demande climatique ?

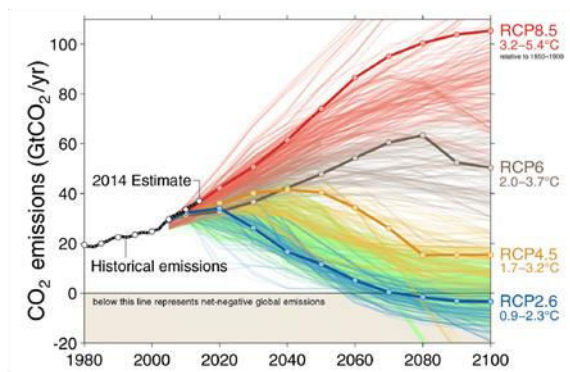
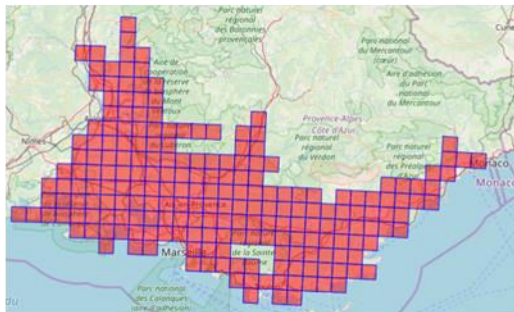


Institut
Pierre
Simon
Laplace

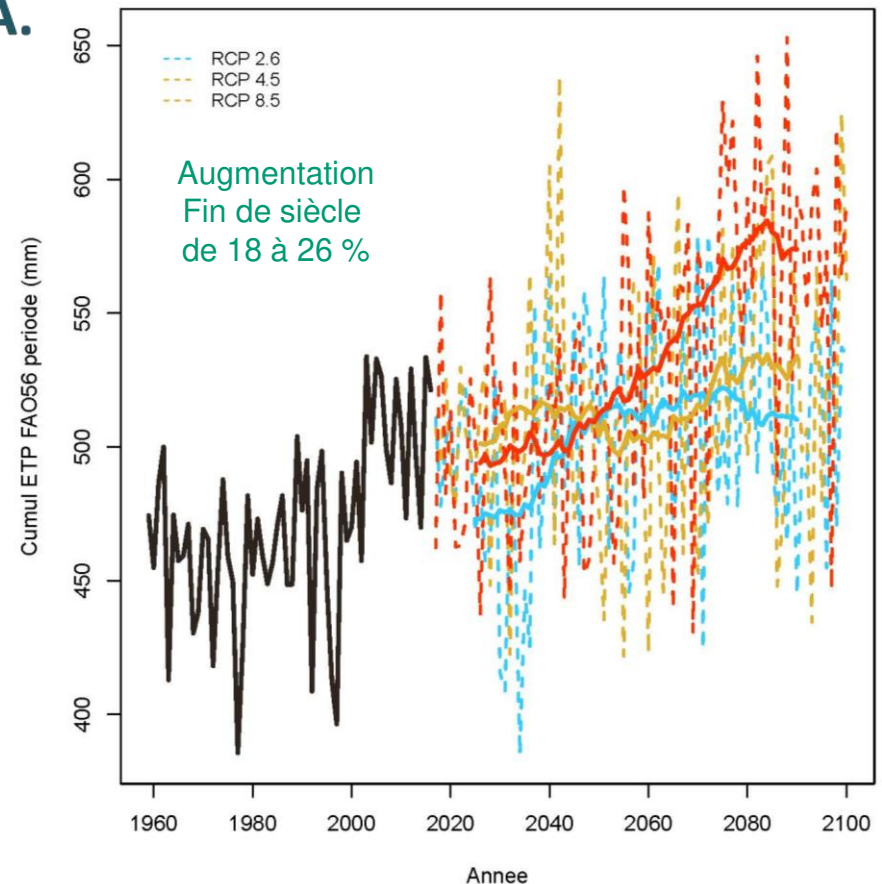


Illustration indicateur région PACA.

Saison Eté, cumul ETP (mm) sur la saison

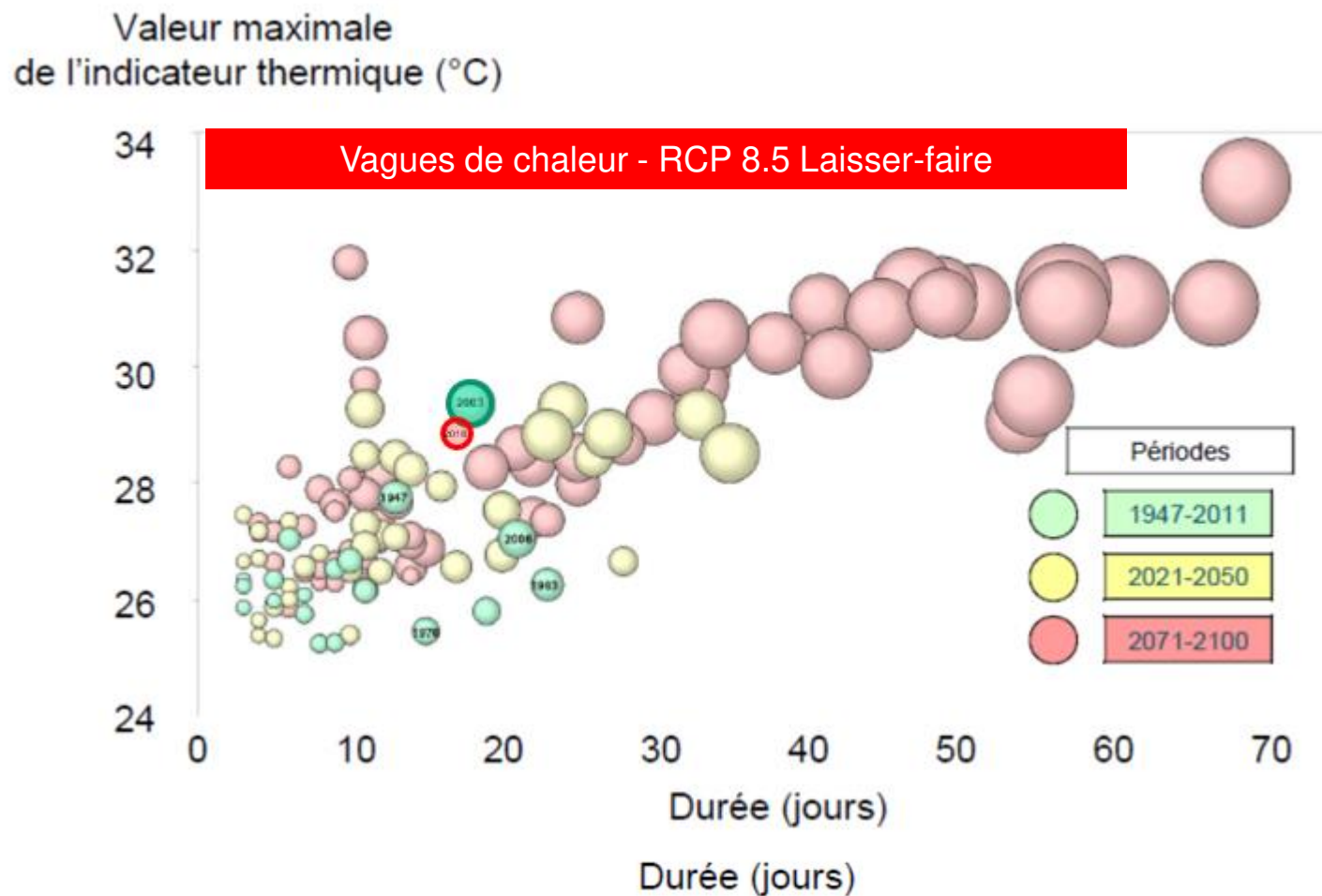


Source Fuss et al., 2014



Quelle évolution du climat ?

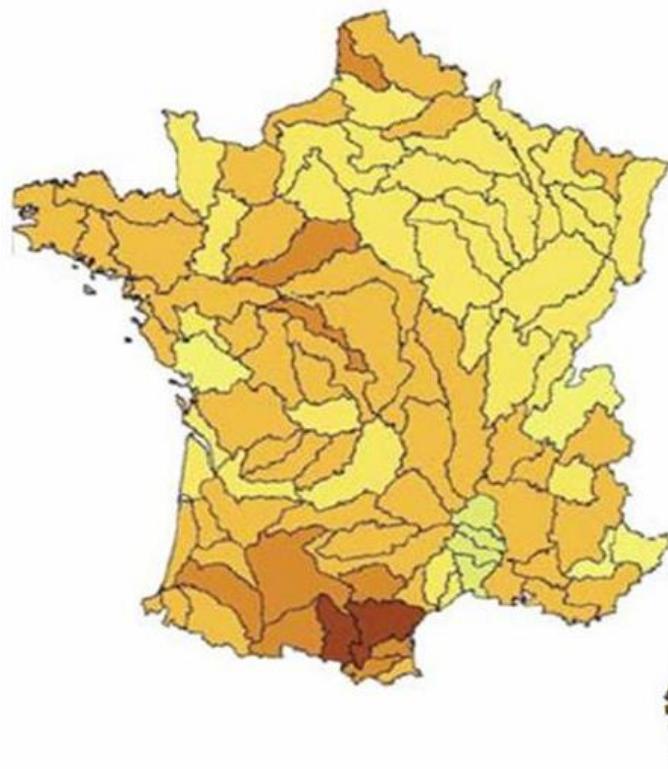
Quelle trajectoire sur les vagues de chaleurs ?



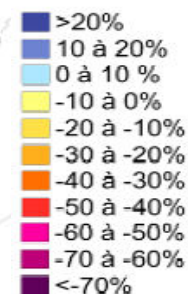
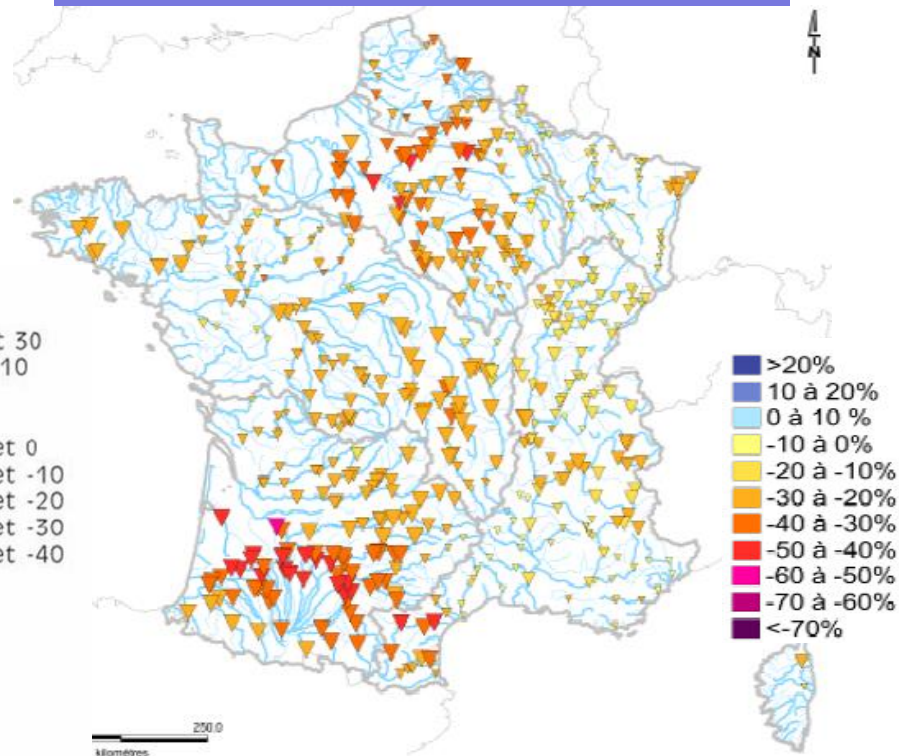
Quelle évolution du climat ?

Quelle trajectoire sur le cycle hydrologique ?

Recharge des nappes



Débit moyen des cours d'eau



Quelle évolution du climat ?

Quelle trajectoire sur le cycle de l'eau ?

Augmentation de la température et du rayonnement solaire implique une augmentation de l'évapotranspiration.

Pluies moins nombreuses en quantité, plus irrégulières dans l'année et plus fortes en intensité.

Diminution des apports naturels d'eau.

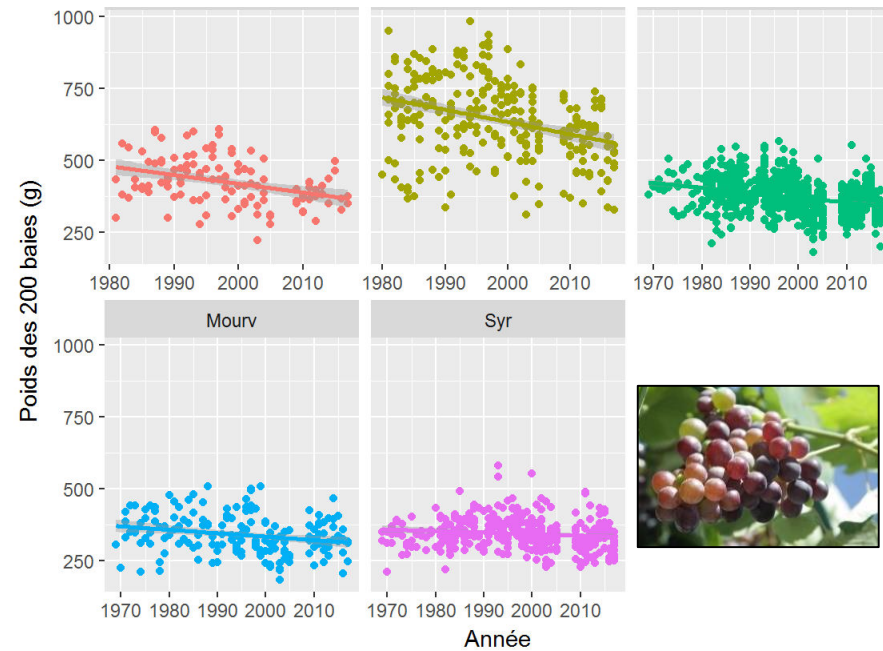
Diminution de la ressource disponible dans les nappes : ruissellement de surface et évaporation plus intenses au détriment de la mise en réserve profonde dans les nappes.

Intensité du phénomène dépendra de la trajectoire des émissions de gaz (laisser faire ou sobre)

Les impacts déjà observés en agriculture

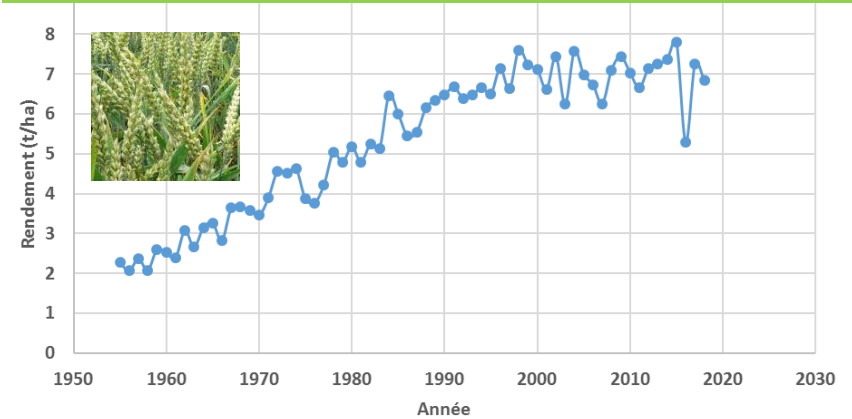
Rendement

Vigne : baisse tendancielle du poids de 200 baies – Côte du Rhône



Source Inter Rhône

Blé d'hiver : constat de la stagnation du rendement national depuis 1990



Betterave à sucre : constat d'une augmentation du rendement (T/ha)

