

# **L'impact du changement climatique sur l'arboriculture française : de la perturbation du développement fruitier aux conséquences socio- économiques**

**Rachel Amouroux, Fanny Cornuéjols, Rose de Lamberterie,  
Louise Doglio, Carla Fleury, Marie Huyghe, Emilie Skowron**

En quoi l'observation de la **phénologie** des fruits révèle-elle les impacts du changement climatique ?

Comment les **arboriculteurs** perçoivent-ils le dérèglement climatique dans leur activité ?

## Problématique et enjeux

(dans différents contextes géographiques et modes de production)

Quelles **solutions** peuvent être envisagées pour **adapter** la production fruitière aux enjeux du changement climatique ?

Quelles sont les **conséquences socio-économiques** à prévoir dans les prochaines années ?

# Sommaire

## I. Contextualisation

- a) Choix : du sujet...
- b) ...des fruits
- c) ...des zones géographiques d'étude
- d) ...des acteurs à interroger
- e) Le fonctionnement général d'un verger

## II. Changement climatique et perturbation du développement fruitier

- a) Des modifications climatiques progressives et extrêmes
- b) Impacts du changement climatique sur les cycles des arbres fruitiers

## III. Conséquences et perspectives socio-économiques

- a) Des changements perceptibles
- b) Des adaptations multiples déjà appliquées ou à envisager



# I) Contextualisation

## a) Choix du sujet







## b) Choix des fruits



# L'arboriculture fruitière en France :

<https://www.lesfruitsetlegumesfrais.com/fruits-legumes/fruits-a-pepins/pomme/carte-identite>

## Les pommes

**Production : 1,5 Mt/an**  
**3e producteur d'Europe**  
**1er fruit consommé (en volume)**

## Les pêches

**Production : 255 000 t/an**  
**(44% en LR)**  
**4e producteur d'Europe**  
**5ème fruit consommé**

## Les abricots

**Production : + de 125 000**  
**t/an (29% en LR)**  
**2e producteur d'Europe**

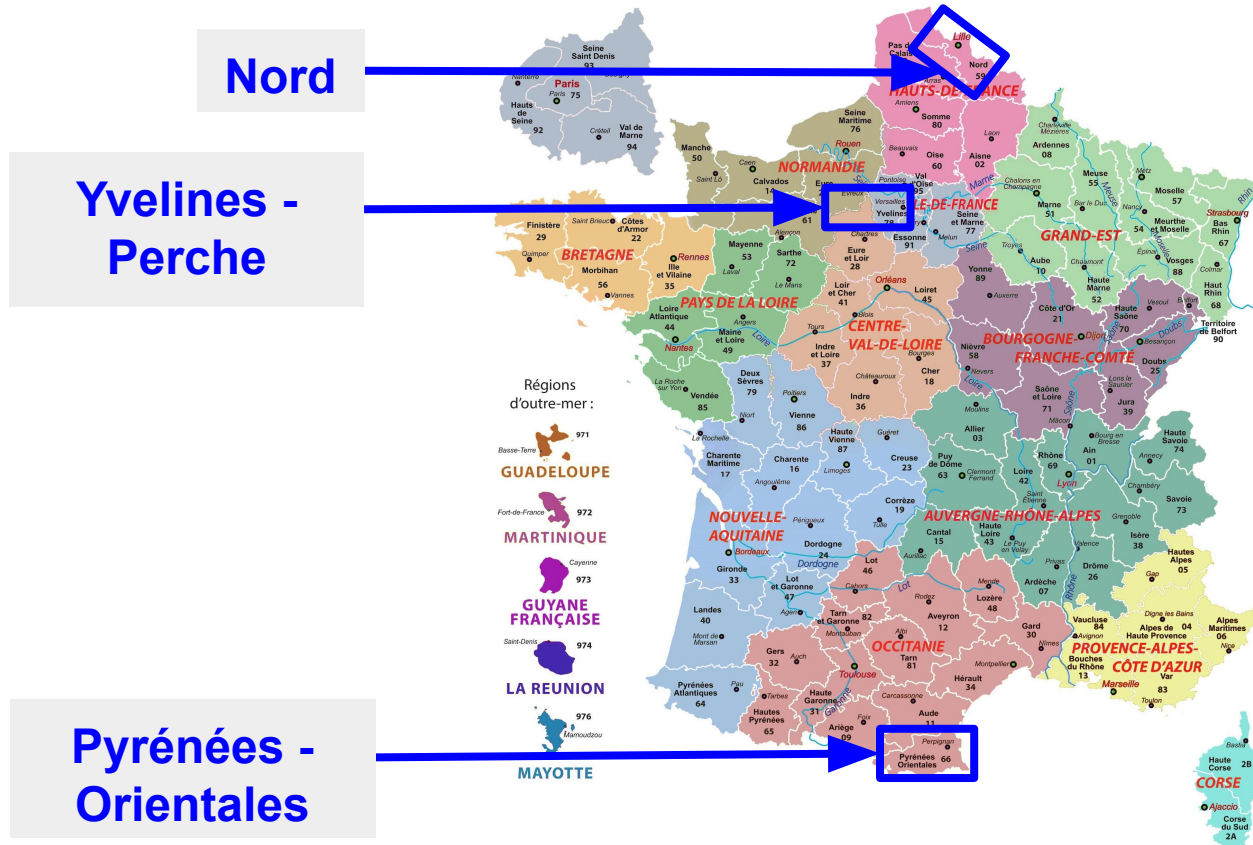


## c) Choix des zones géographiques





# Étude suivant un gradient Sud-Nord



## d) Choix des acteurs à interroger

De la recherche à l'agriculture,  
en passant par des instituts techniques





# Organismes de recherche et intermédiaires



- **Inaki Garcia de Cortazar**  
INRA Avignon
- **Jean-Michel Legave**  
INRA Montpellier

**Anne Astier**

Responsable du projet  
ClimAXXI



**Vincent Matthieu**

Ingénieur dans  
l'amélioration et  
l'innovation en  
fruits



**Rafaël Martinez**

Directeur de la  
Fédération des Fruits et  
Légumes du Roussillon



# Exploitations fruitières

## La Pommeraie du Courtil

7 ha, extensif -  
éco-responsable

## Le Verger de l'Alloeu

15 ha, production  
intégrée

## Jardins du Roussillon

250 ha, agriculture  
conventionnelle

## Reart Vallée

600 ha, production intégrée

## SiBio

50 ha, agriculture  
biologique



## Maison Gaillard

12 ha, agriculture  
biologique

## Le Verger de la Reinette Verte

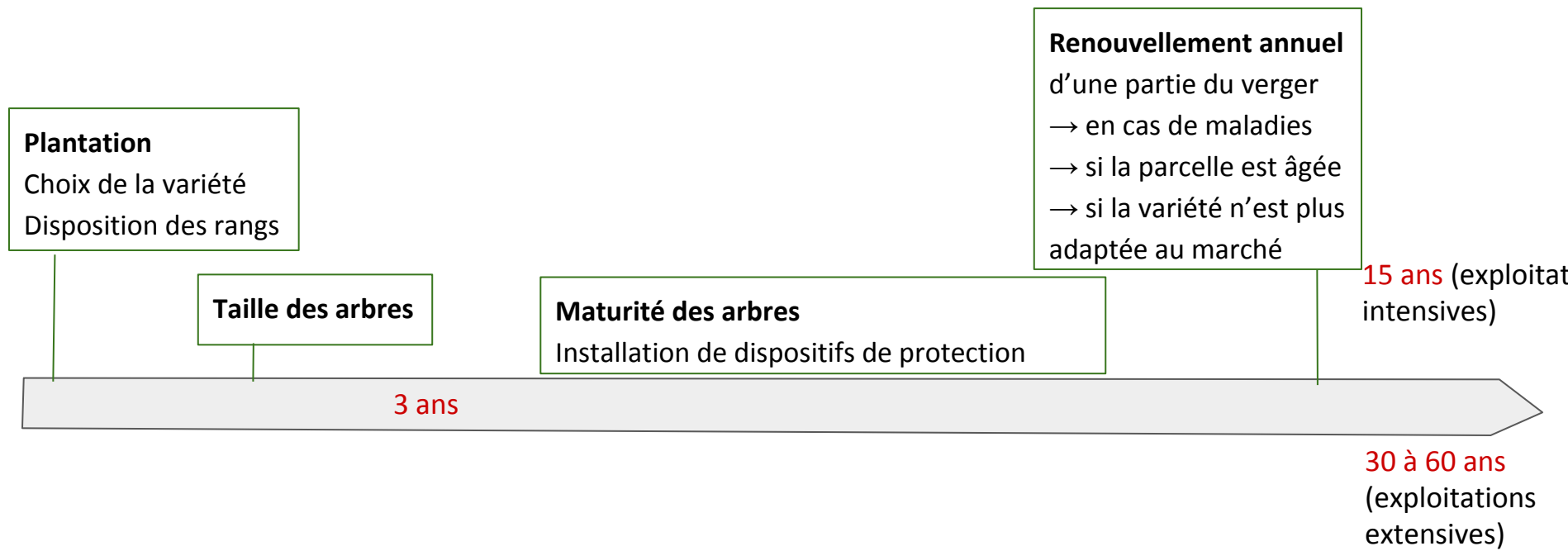
13 ha, agriculture  
biologique

<http://ecoloriages.online/wp-content/uploads/2019/09/carte-de-france-des-regions-carte-des-regions-de-france-a-carte-de-la-france-avec-les-regions.jpg>



# e) Le fonctionnement général d'un verger

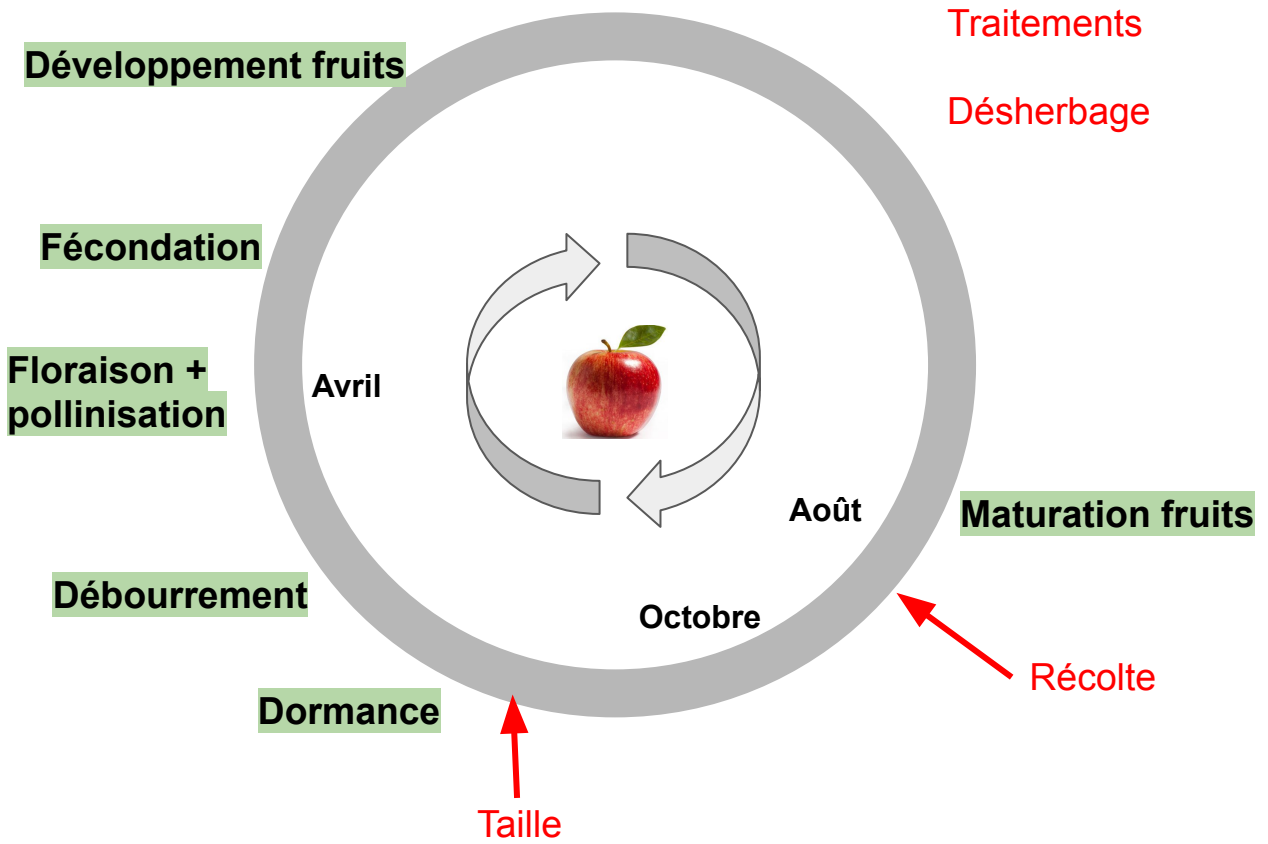




## Schéma du fonctionnement pluriannuel du verger



# Cycle annuel de fonctionnement du verger : cas de la pomme





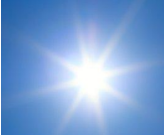












## **II) Changement climatique et perturbation du développement fruitier**

**a) Des modifications climatiques  
progressives et extrêmes**

# Données de la chambre d'agriculture - Projet ClimaXXI

## Des changements progressifs...

<p>Température</p> 	<p>Précipitations</p> 	<p>Rayonnement</p> 	<p>Vent</p> 	<p>ETP</p> 
<ul style="list-style-type: none"> <li> des T moyennes</li> <li> du nb de jours estivaux (&gt;25°C)</li> <li> nb jours de <b>gel</b>, printemps + précoces, automnes + doux</li> <li> <b>variabilité</b> interannuelle (juin)</li> </ul>	<p>Modification de la répartition annuelle</p> <p>Printemps et été plus secs</p> <p>Hiver plus arrosé</p> <p>Très forte  de la <b>variabilité</b> interannuelle</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li> du rayonnement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li> du vent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li> du déficit hydrique (pluie - ETP)</li> </ul>

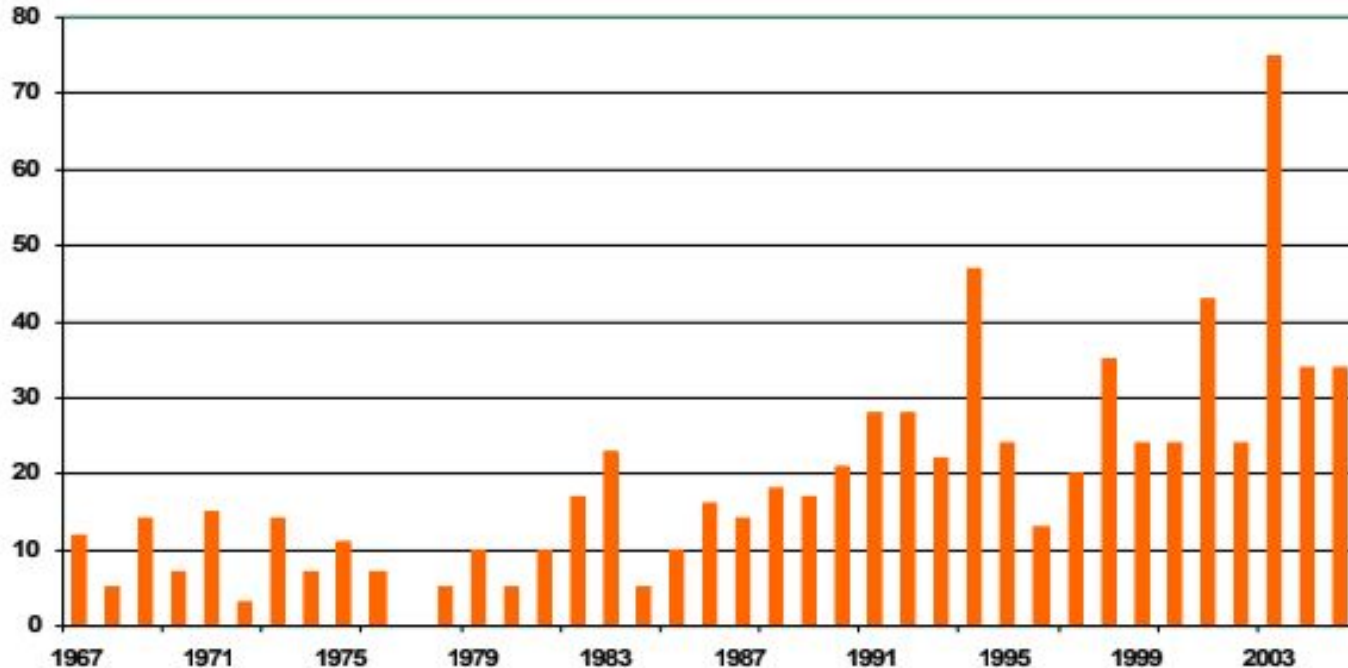


# Des changements progressifs...

J.-M. Legave, *L'arbre et la température*

Tendance en **Europe** vers plus de périodes à températures élevées :  
exemple dans le Sud de la France

**Nombre de jours où T° maximale > ou = à 32.0°C**



# ...et des phénomènes extrêmes.

Canicules, inondations, orages violents, grêle, sécheresse



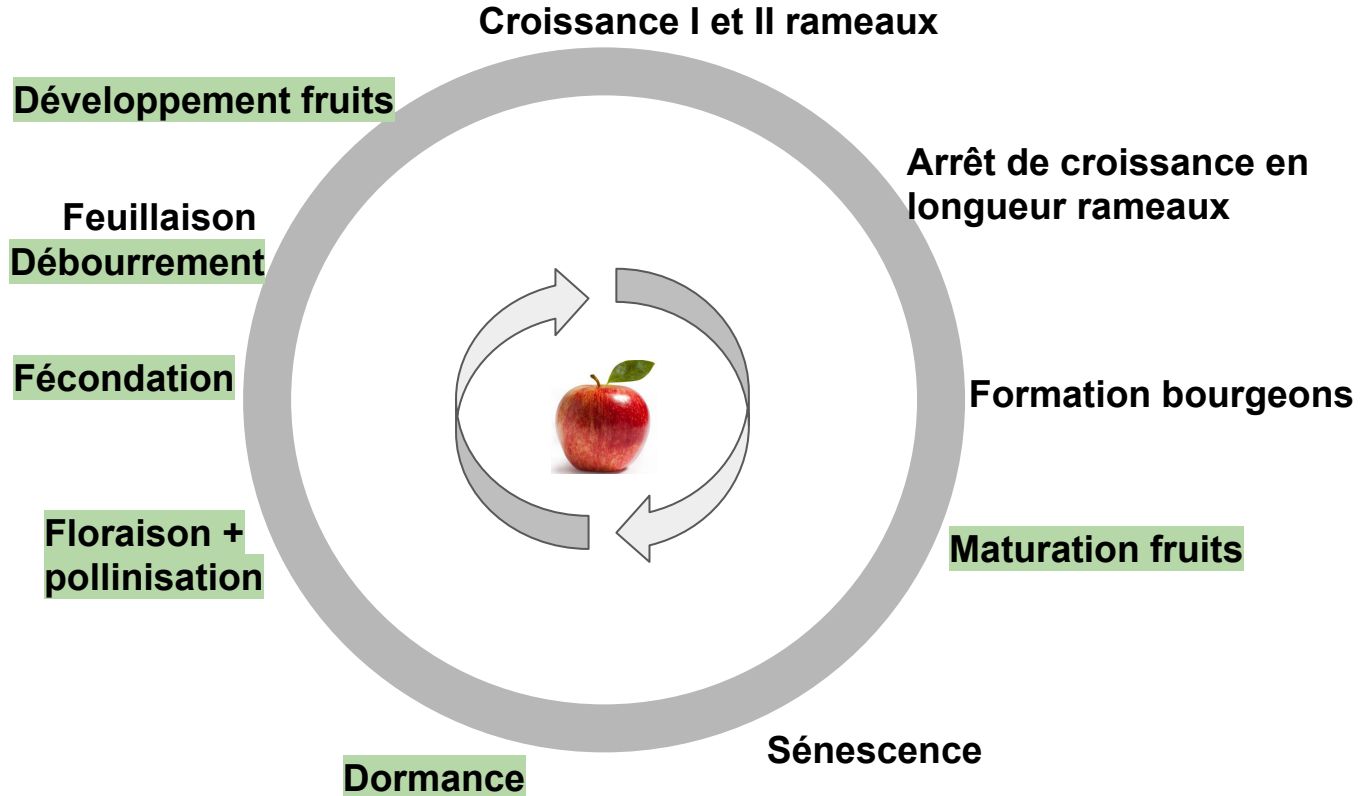
Des événements  
de plus en plus  
irréguliers et  
imprévisibles

## b) Impacts du changement climatique sur les cycles annuels et pluriannuels des arbres fruitiers

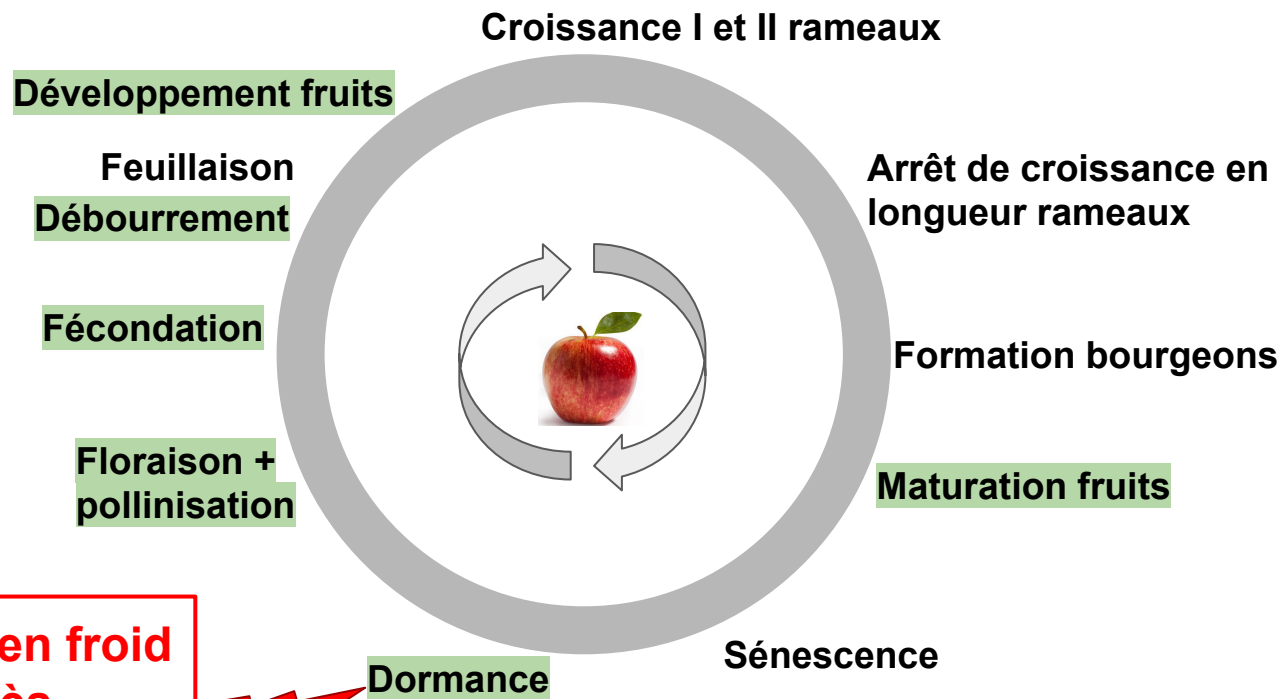




# Cycle annuel de fonctionnement du verger : cas de la pomme



# Évènements climatiques pouvant impacter le cycle annuel du verger



**Si besoin en froid  
satisfait très  
lentement ou  
insuffisamment**

# Évènements climatiques pouvant impacter le cycle annuel du verger

**Maturité florale  
excessivement échelonnée**

**Développement fruits**

**Feuillaison**

**Débourrement**

**Fécondation**

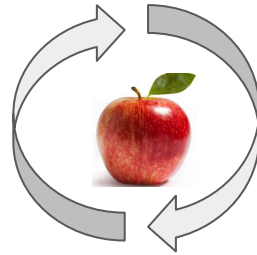
**Floraison +  
pollinisation**

**Croissance I et II rameaux**

**Arrêt de croissance en  
longueur rameaux**

**Formation bourgeons**

**Maturation fruits**



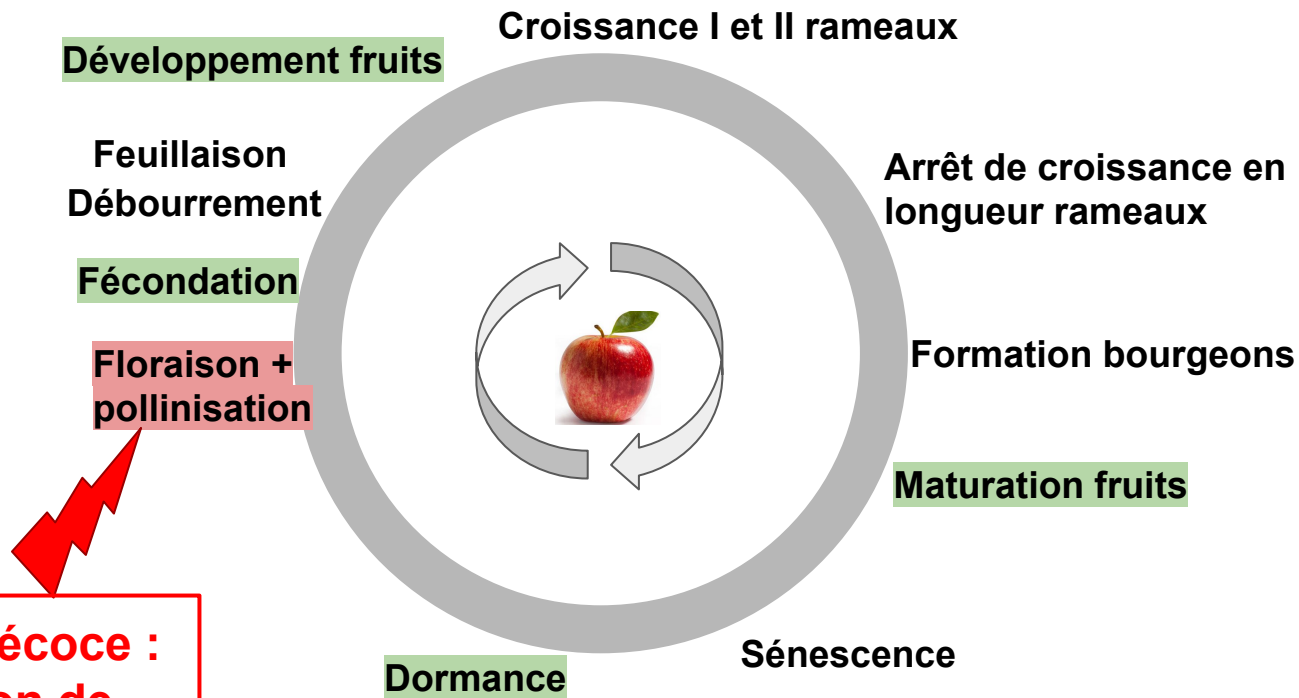
**Étalement de la  
floraison, faible  
taux de floraison**

**Si besoin en froid  
satisfait très  
lentement ou  
insuffisamment**

**Retardement de la  
levée de dormance**

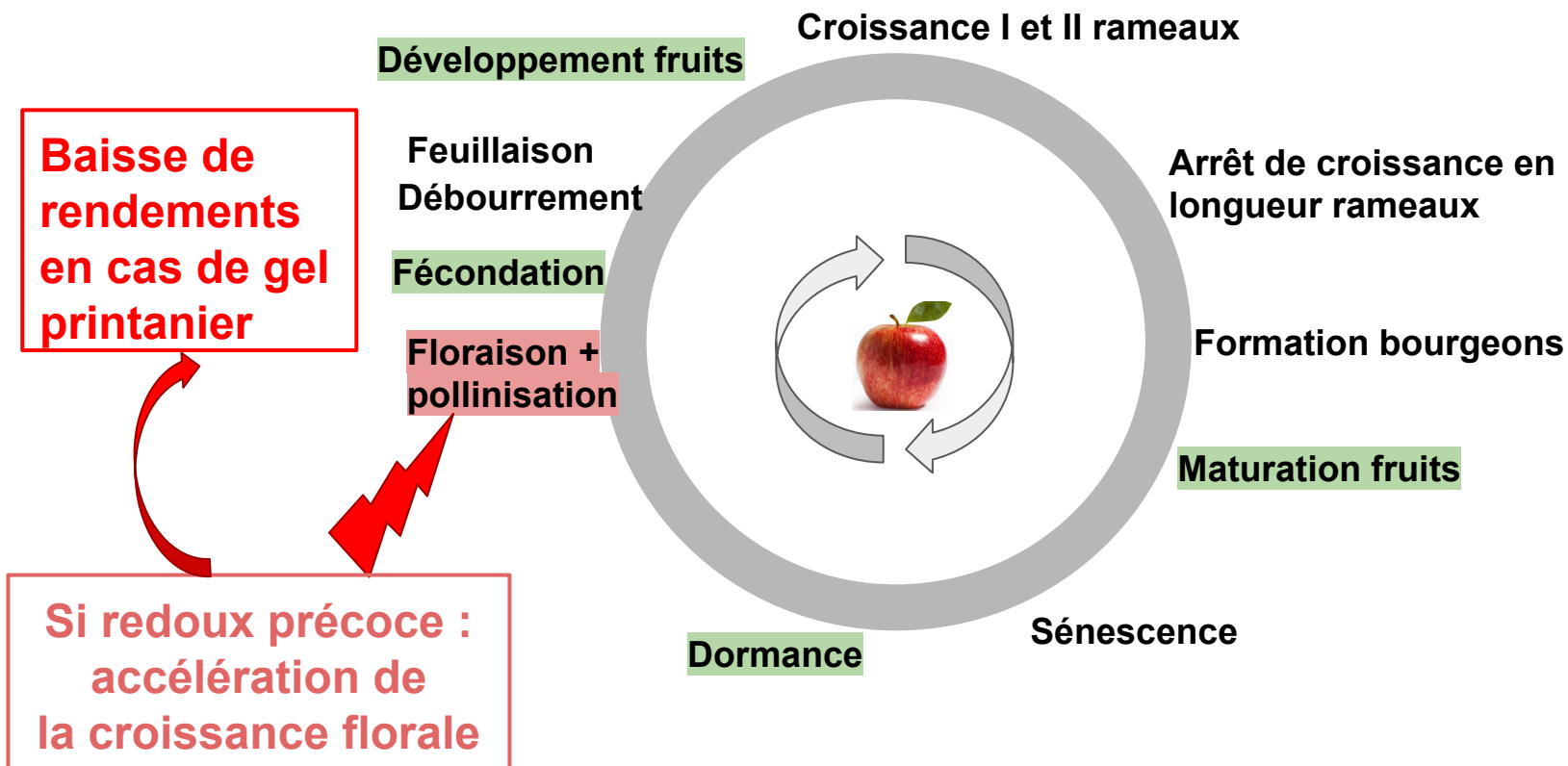


# Évènements climatiques pouvant impacter le cycle annuel du verger

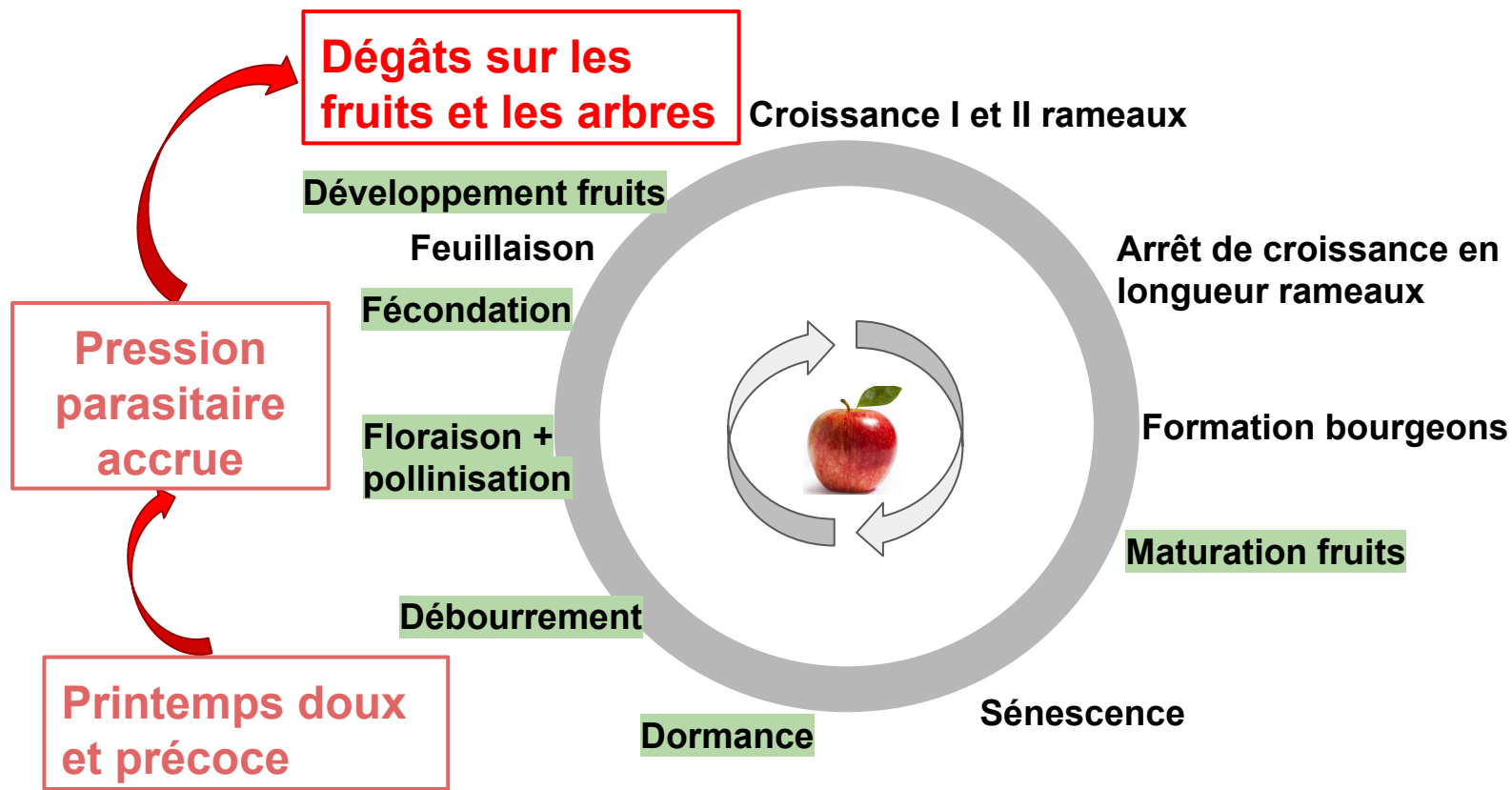


**Si redoux précoce :  
accélération de  
la croissance florale**

# Évènements climatiques pouvant impacter le cycle annuel du verger

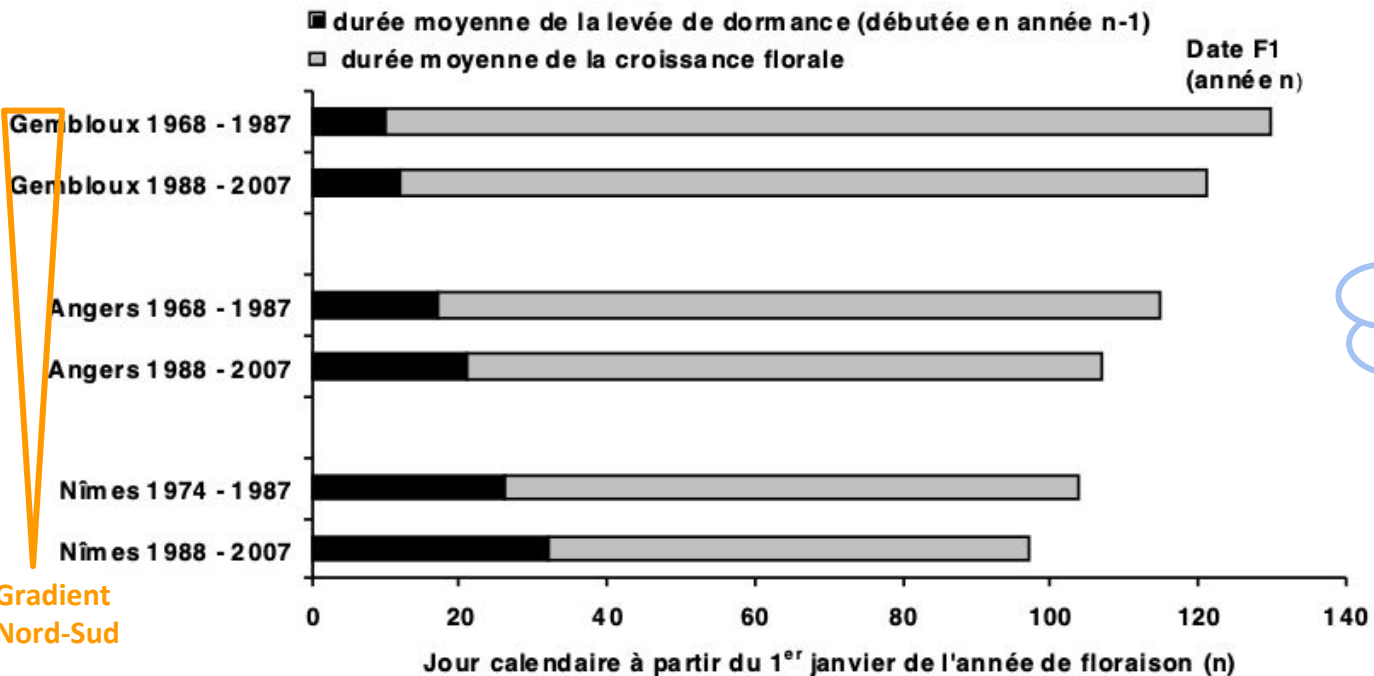


# Évènements climatiques pouvant impacter le cycle annuel du verger





# Interprétation des avancées moyennes de floraison depuis la fin des années 80: équilibre entre 2 effets opposés du réchauffement (effet plus marqué sur la croissance florale que sur la levée de dormance)



Gradient Nord-Sud

Hiver doux : levée de dormance de plus en plus tardive

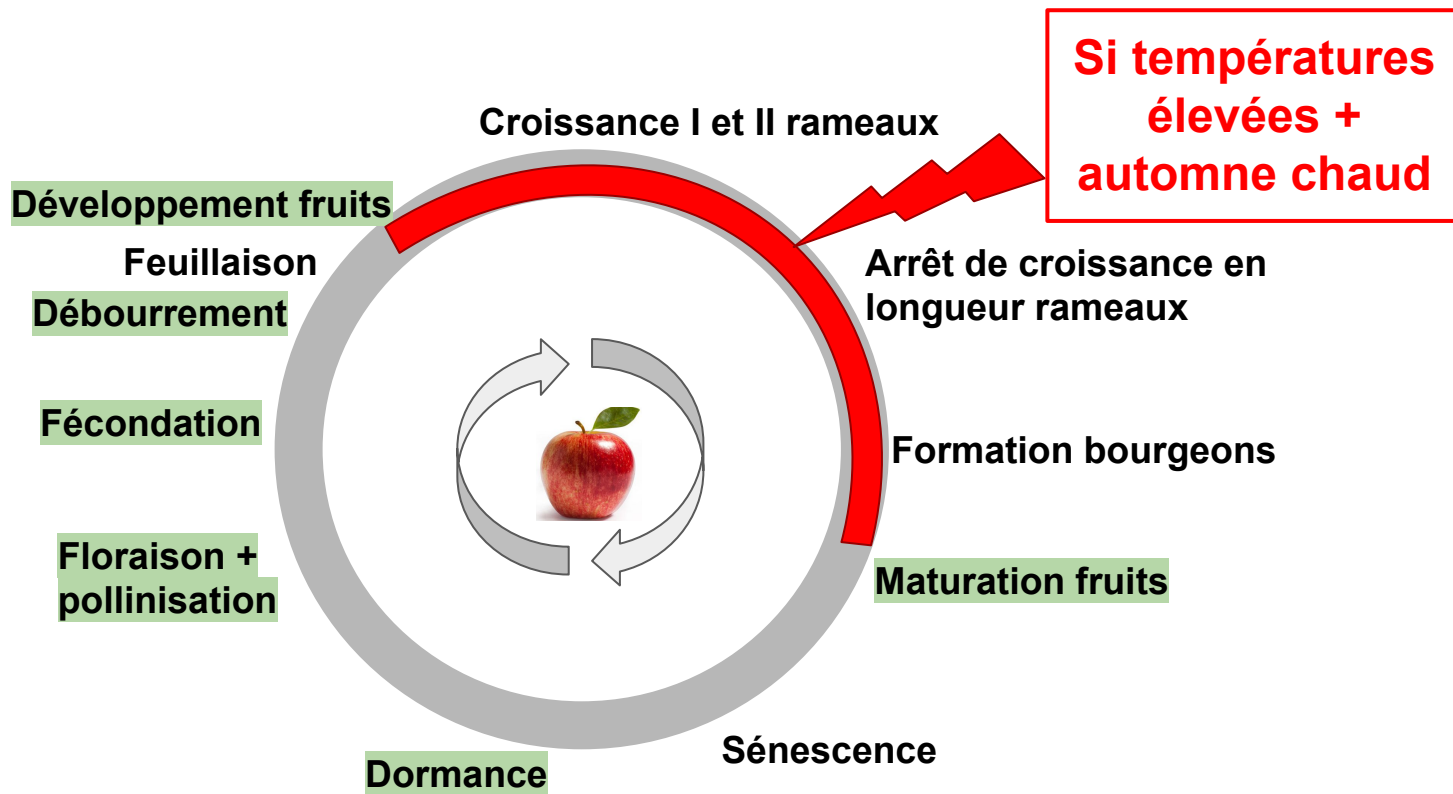
Printemps chaud : croissance florale rapide

Ces effets contraires ont tendance à se compenser...

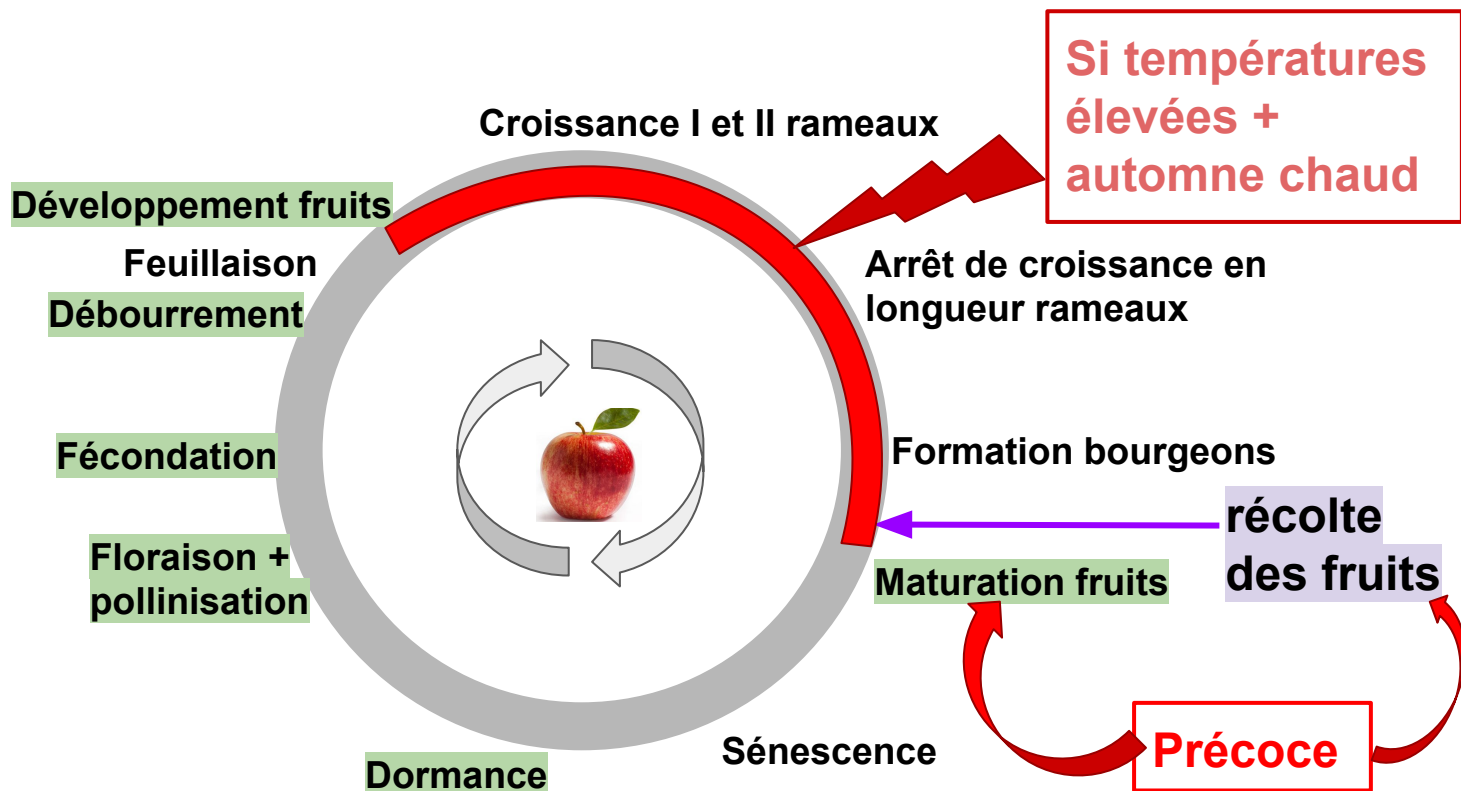
... avec une tendance globale d'anticipation des dates de floraison

D'après J.-M. Legave (INRAE Montpellier), **Vulnérabilité et adaptation des arbres fruitiers face au réchauffement climatique**, quelles spécificités en arboriculture fruitière biologique?

# Évènements climatiques pouvant impacter le cycle annuel du verger

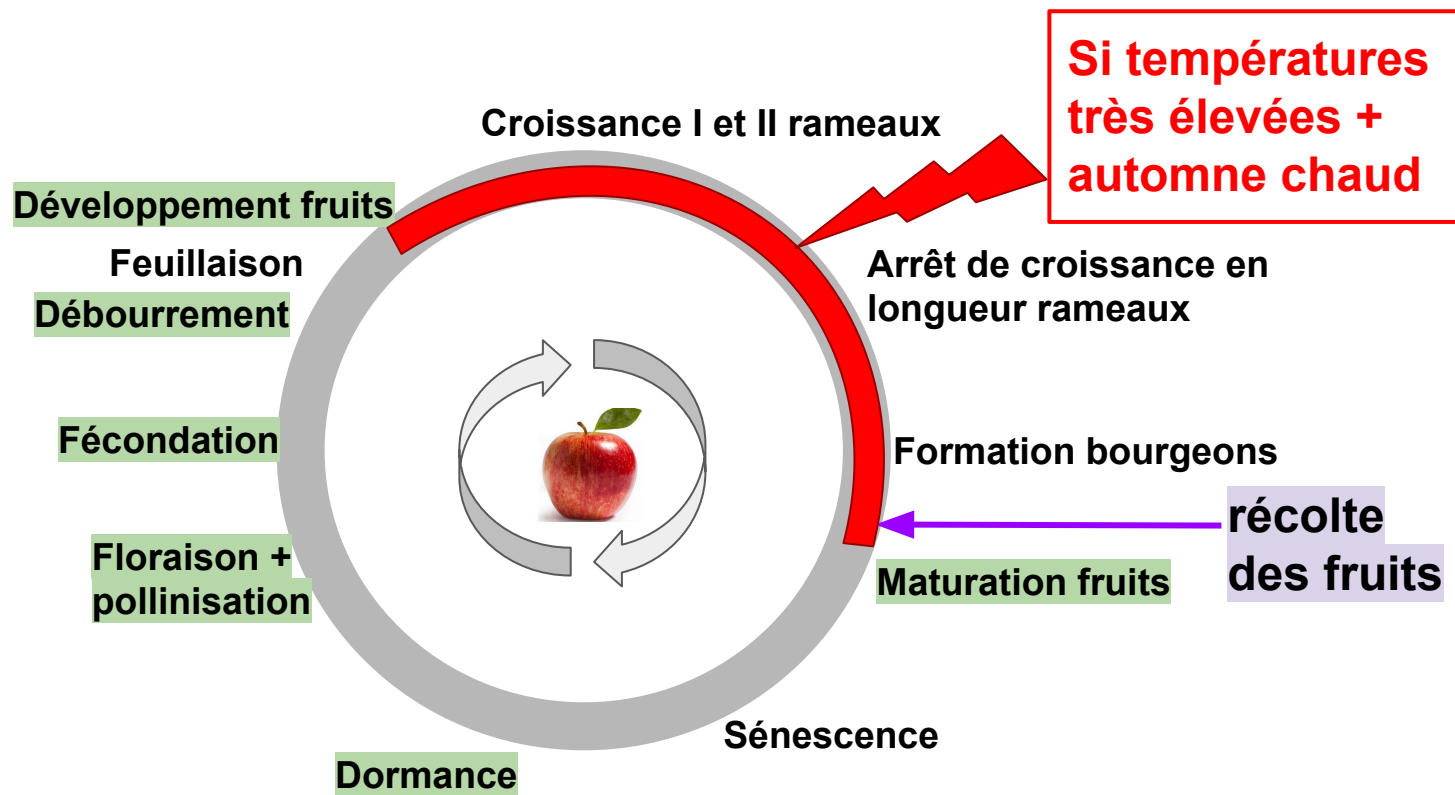


# Évènements climatiques pouvant impacter le cycle annuel du verger

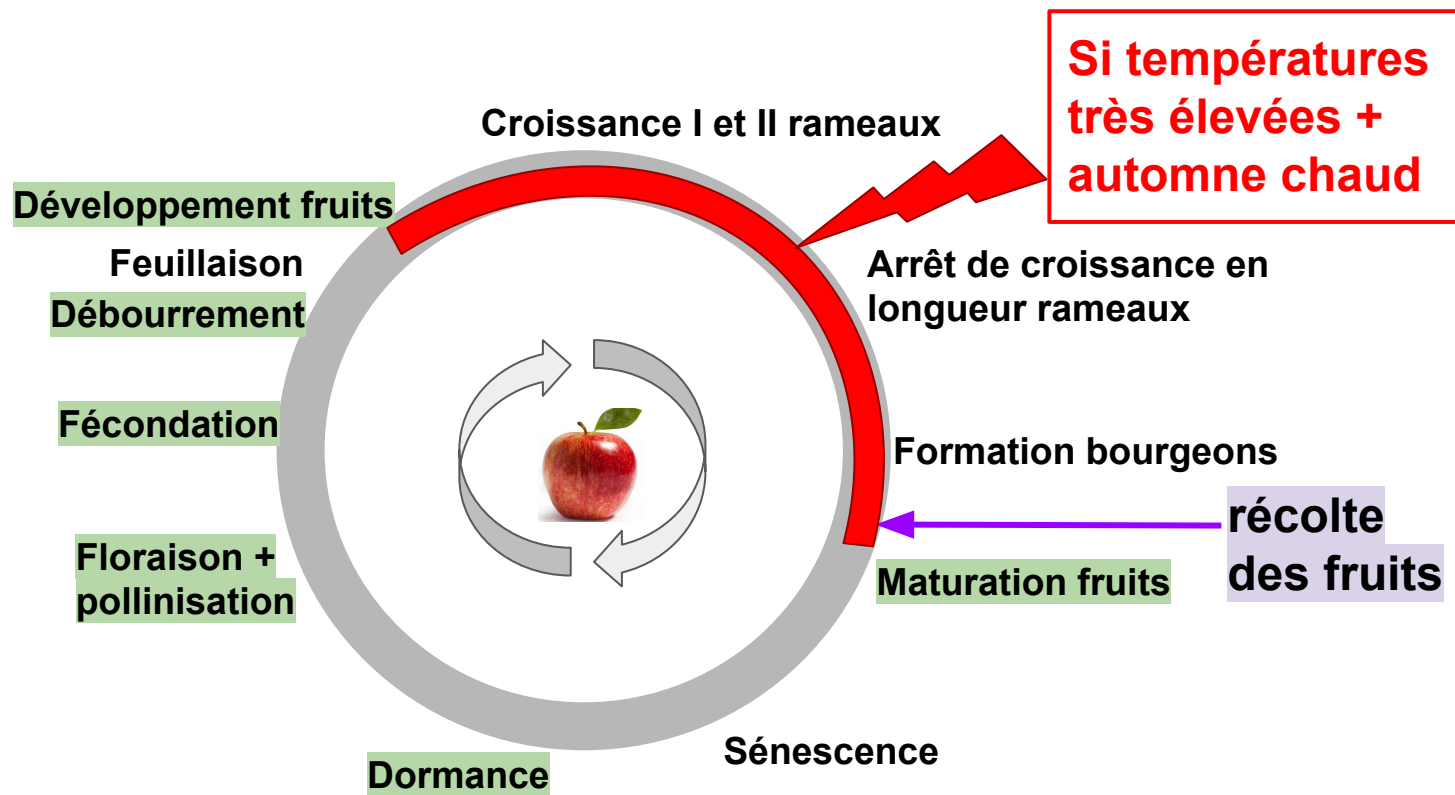




# Évènements climatiques pouvant impacter le cycle annuel du verger



# Évènements climatiques pouvant impacter le cycle annuel du verger



**BAISSE DES RENDEMENTS**

# Cycle annuel de fonctionnement du verger : cas de la pêche



Croissance I et II rameaux

Sensibilité au soleil

Développement fruits

Feuillaison

Arrêt de croissance en longueur rameaux

Fécondation

Floraison + pollinisation

(fin février → mars-avril)

Formation bourgeons

Forte consommation d'eau

Débourrement

Maturation fruits

Attaques de sharka

Régions à risque (Roussillon)

Dormance

Sénescence



# III) Conséquences et perspectives socio-économiques

a) Des changements perceptibles ?



# Des ressentis différents selon la situation géographique : dans le Nord

Pommeiraie du Courtil, Vergers de l'Alloeu

## Fréquence des événements climatiques:

- grêle
- gel
- sécheresse (de plus en plus fréquente)

## Disponibilité en eau

pas tellement d'impact, mais restreinte en période de sécheresse

## Bioagresseurs

- Tavelure de la pomme
- carpocapses
- cochenilles
- mouches suzukii

## Impacts sur la production

Pertes dues au gel: jusqu'à 95% de la production

# Des ressentis différents selon la situation géographique : dans le Bassin parisien

Maison Gaillard, Verger de la Reine Verte

## Fréquence des événements climatiques:

- sécheresse
- gelées tardives
- hivers doux
- pluies irrégulières

## Bioagresseurs:

- Carpocapse, anthonome et hoplocampe
- Champignons (tavelure, oïdium)

## Disponibilité en eau

- Limitante (installation de systèmes d'irrigation : inédit dans cette région)

## Impacts sur la production

- Fruits plus sucrés
- Récoltes précoces (environ 10 jours)
- Perte de rendement

# Des ressentis différents selon la situation géographique : dans le Sud

SiBio, Réart Vallée, Jardins du Roussillon

## Fréquence des évènements climatiques

- De base climat d'excès
- Grêle (x6 en 2018)
- Allongement de la période sèche

## Disponibilité en eau

- Facteur limitant
- compensation / meilleure irrigation

## Bioagresseurs

- Virus de la Sharka (pêches, abricots)
  - Cloque de la pêche
  - Moniliose, Botrytis (humidité)
- MAIS avantage du vent contre humidité !

## Impacts sur la production

- Traitements moins efficaces en bio
- Fruits et bois de moins bonne qualité (brûlures, griffures dues au vent)
- Perte de calibre



**b) Des adaptations multiples  
déjà appliquées ou à envisager**



# Des adaptations à court et moyen terme: faire face

## Adaptation des techniques culturales présentant des contraintes



Filet anti-grêle:

10 000€/ha

Canons anti-grêle

130 dB

Ombrières et panneaux photo-voltaïque



Enherbement



Eolienne anti-gel

68000 € / 5 ha



Irrigation de précision



# Des adaptations à moyen terme : ajuster

## Sélection et diversification des variétés cultivées



<https://static.lecomptoirlocal.fr/img/produits/1315b3a5fc728604de4a0cecf70f8916/large.jpg>

### *Axes d'amélioration :*

- rusticité, résistance aux bioagresseurs
- **variétés** et **porte-greffes** tolérants à la chaleur et au stress hydrique
- adaptation phénologique (baisse du besoin en froid)
- auto-fertilité

➔ Il faut 5 à 10 ans avant de se rendre compte si le changement de variété était judicieux ou non

# Des adaptations à long terme : transformer

## Changement d'espèces



<https://jardinage.ooreka.fr/plante/voir/176/oranger>

→ Agrumes envisagé dans le Sud de la France :

- **Jardins en Roussillon:** *“Je mise plus sur les agrumes, la poire et la cerise que sur la pomme car ces fruits sont plus adaptés aux températures élevées.”*
- **SiBio:** *“Des gens commencent à faire de l'agrumes dans le département mais c'est encore risqué (gel) mais il y a vraiment des essais qui sont faits en ce moment.”*

→ Pêches dans le Nord et Bassin Parisien ?

→ Nécessite la mise en place de nouvelles filières



## c) Enjeux sociétaux liés à ces mutations



# Pourquoi le changement climatique n'est-il pas systématiquement pris en compte dans la gestion des vergers ?

L'arboriculture, culture de long terme, aux évolutions difficiles à anticiper

La difficulté de remettre en question ses pratiques et son mode de travail

Un manque de moyens dans les petites structures



Des enjeux de court-terme qui restent prioritaires (rendement, rentabilité)

Des solutions existantes mais qui manquent souvent d'accessibilité / faisabilité

Un manque de sensibilisation et de formation aux adaptations possibles

Des leviers d'action limités



## d) L'importance des consommateurs dans l'orientation des cultures fruitières



# La place des consommateurs

- Contraintes de marché
- Antagonisme entre les qualités sensorielles attendues par les consommateurs et celles obtenues dans un contexte climatique délicat
- Problème de la rapidité du changement face à des mentalités qui évoluent lentement



Calibrage et  
contraintes de  
marché



Impacts de grêle =  
fruits “moches”



Des couleurs  
caractéristiques  
attendues...



# Conclusion



# Remerciements

- **Notre professeure référente Madame Bancal**
- **Les chercheurs : M. Garcia De Cortazar (INRAE), M. Legave (INRAE)**
- **Mme Astier (Chambre d'Agriculture du Gard)**
- **M. Matthieu (CTIFL)**
- **M. Martinez (FFL)**
- **Les arboriculteurs : l'arboricultrice des vergers du Courtil, M. Therain, M. Gaillard, M. Batlle, Mme Glais, M Ciatonni, M. Giovanelli, Mme Traentlé**

**Un grand merci à eux pour leur patience et leur bienveillance au cours de nos entretiens.**



# Annexes



# La température a des influences sur :

Les processus  
de croissance  
et  
d'architecture

croissance des  
racines, pousses  
végétatives,  
fleurs, fruits

Floraison,  
feuillaison et  
dormance

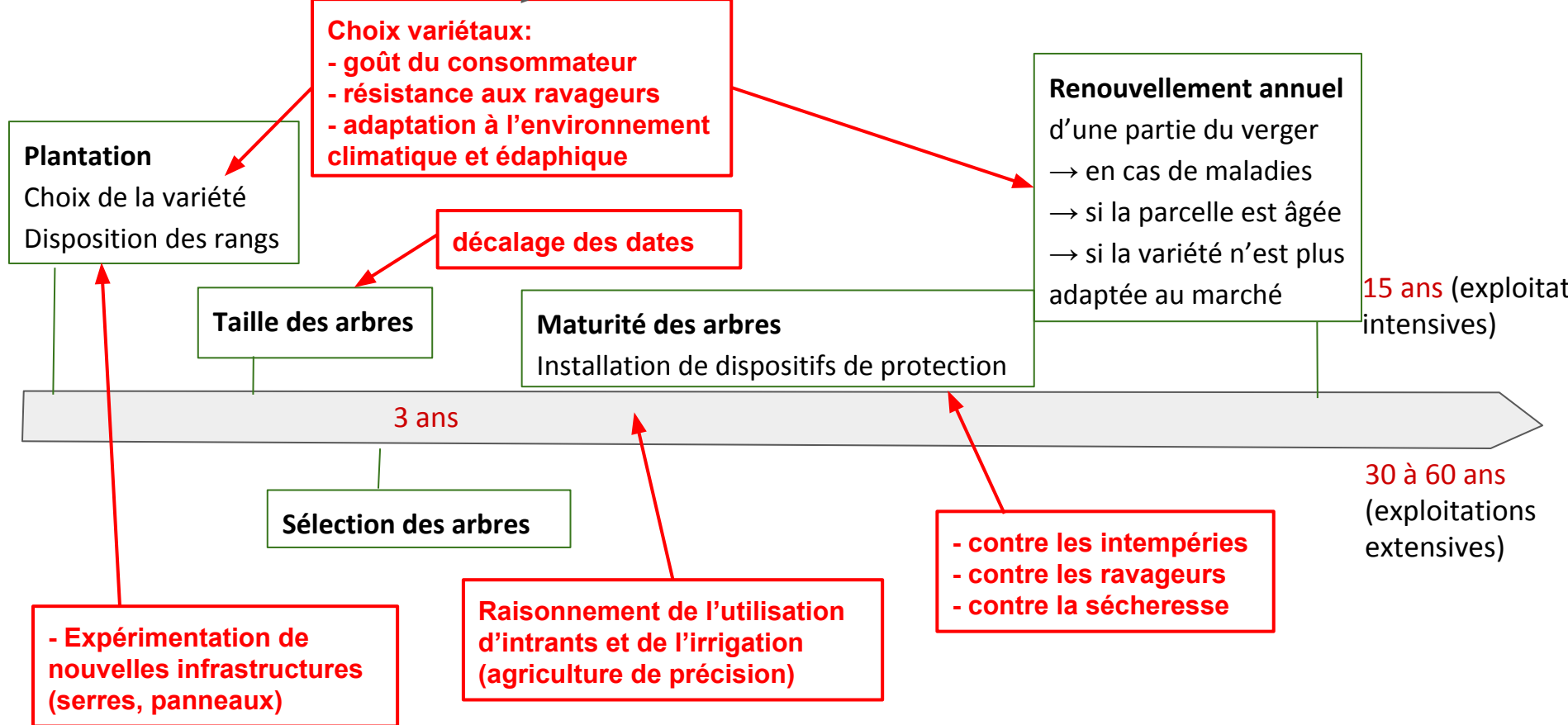
→ levées de dormance  
insuffisantes  
→ + d'avortements floraux  
(de + en + fréquents pour  
les abricots)  
→ débourrement et  
floraison + précoces  
→ organogénèse florale  
perturbée (pistils doubles)

Fructification  
et  
dissémination

→ perte de  
qualité (sucres,  
fermeté...) et de  
coloration des  
fruits, maturation  
des fruits

Parasitisme  
(indirecte)

→ + de générations  
d'insectes (ex  
carpocapse du  
pommier)  
→ déplacement de  
maladies



## Adaptations à l'échelle du cycle de vie du verger