



**Vulnérabilité et adaptation des arbres fruitiers
face au réchauffement climatique,**
quelles spécificités en arboriculture fruitière biologique?
Vulnerability and adaptation of fruit trees in the warming context,
which specificity for organic farming ?

Jean-Michel LEGAVE

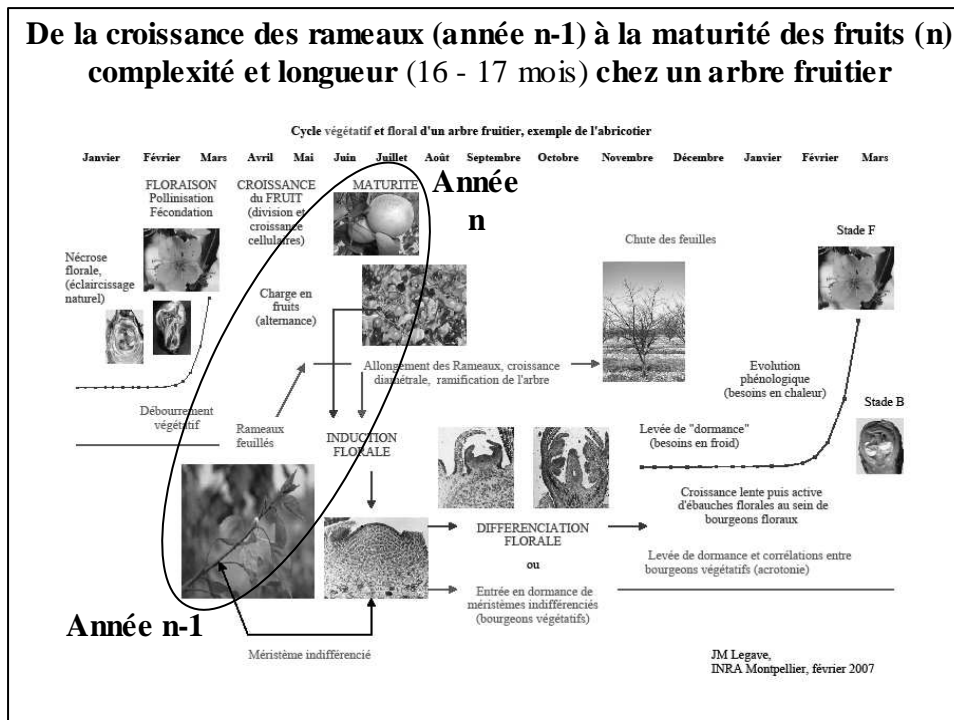
*INRA, UMR Développement et Amélioration des Plantes,
2 place viala - 34060 Montpellier
legave@supagro.inra.fr*



**Face au réchauffement climatique,
les arbres fruitiers apparaissent vulnérables:**

- plantations de longue durée**
(pérennité, phase immature)
- parasitismes multiples** sous influence de la
température (effets annuels et cumulés)
- complexité de l'élaboration de la
fructification** (multiples phases sous influence
de la température)

De la croissance des rameaux (année n-1) à la maturité des fruits (n) complexité et longueur (16 - 17 mois) chez un arbre fruitier



Multiples influences de la température dans le cycle de l'arbre fruitier:

- **croissance végétative, ramification** (forme)
 - **initiation florale** (intensité de floraison)
- **levée de dormance** (aptitude à la croissance)
- **qualité florale** (aptitude de la fleur à fructifier)
 - **croissance florale** (phénologie florale)
 - **fructification** (pollinisation, fécondation)
- **croissance du fruit** (phénologie, calibre)
 - **qualité du fruit** (coloration, saveur)

Le «besoin en froid» des bourgeons floraux, un facteur d'adaptation essentiel:

- **influence de températures basses** (aspects quantitatifs et qualitatifs) pour instaurer une aptitude à la croissance (levée de dormance)
- **caractère variétal**, différences quantitatives et qualitatives entre variétés

Besoin en froid satisfait très lentement ou insuffisamment : étalement excessif de la floraison, faible taux de floraison (climat doux, Brésil, 25°S)



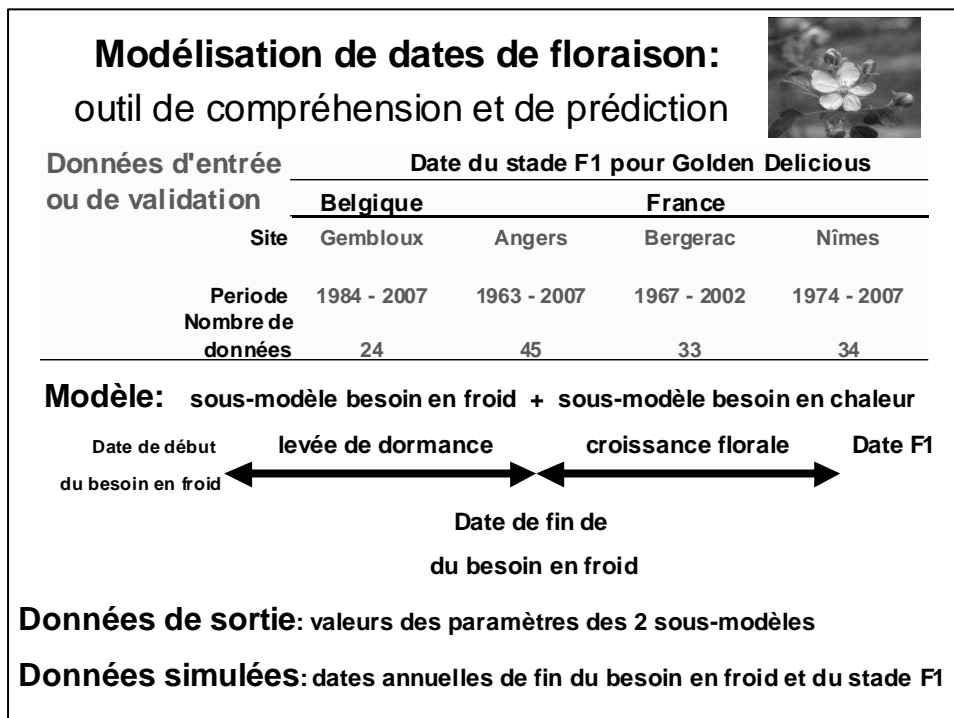
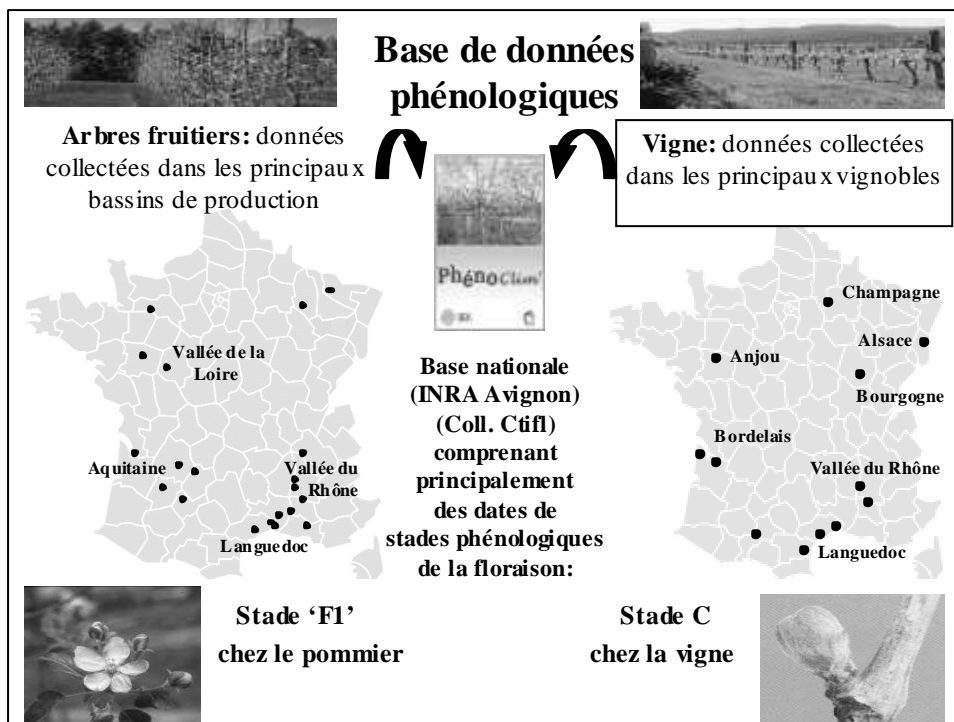
La phénologie de la floraison, un regain d'importance dans le contexte du réchauffement climatique
stades de floraison chez le pommier (source Ctifl, V. Mathieu)



B C3 D D3 E



E2 E3 F1 F2 G H



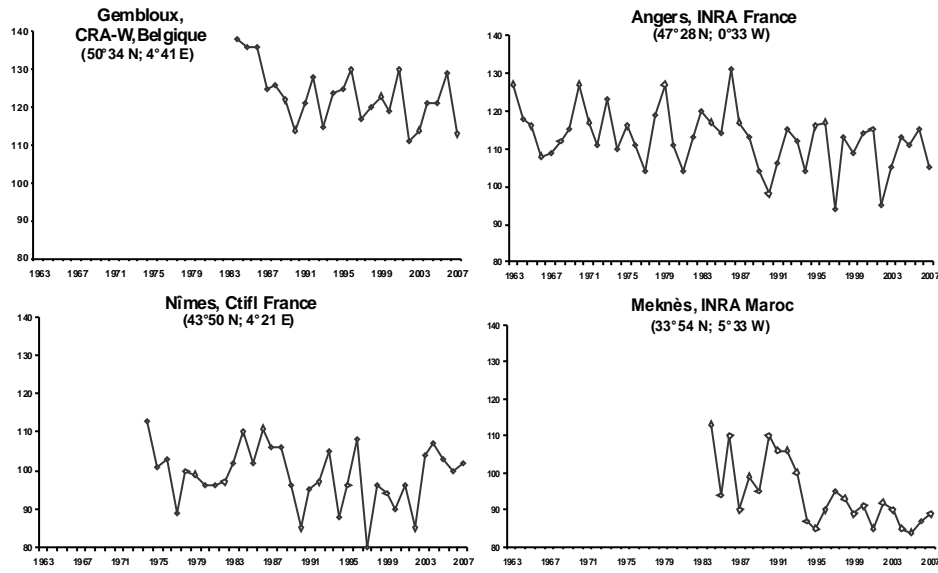
Utilisation d'un logiciel convivial, le "pollenoscope"

Quelques impacts du réchauffement dans le développement de l'arbre (directs) avérés et potentiels:

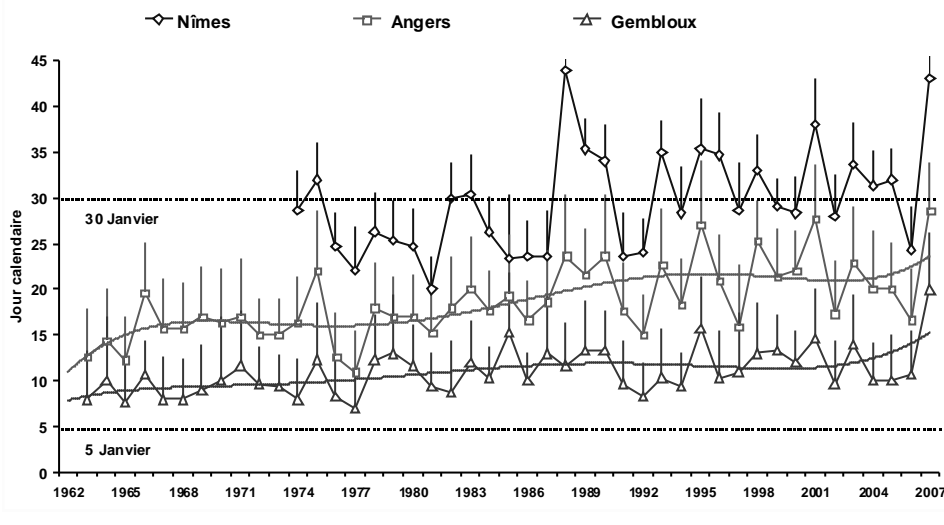
- impacts sur la floraison:
époque, durée, intensité, qualité
- impacts sur la croissance du fruit
- autres impacts

Impacts indirects (parasitisme, consommation)

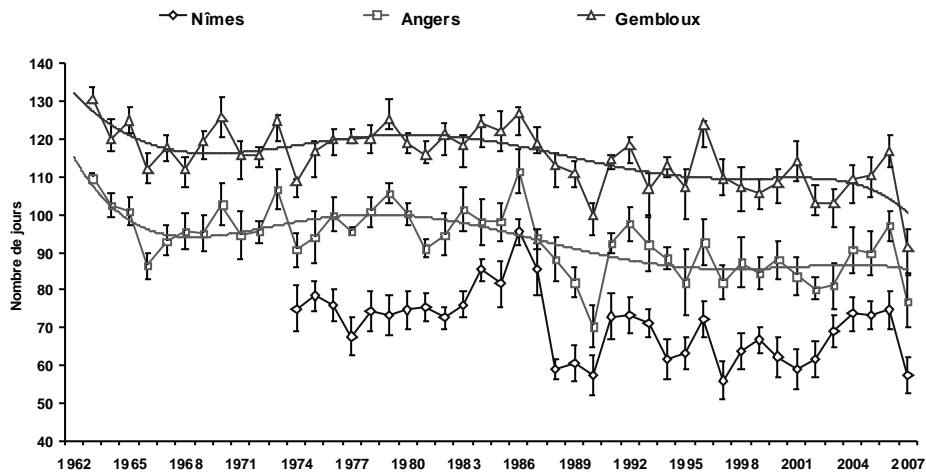
Epoque de floraison: avancée moyenne depuis la fin des années 80 (Belgique, France: 7-8 J.) ou plus tardivement (Maroc)
Exemple de la date F1 de Golden Delicious



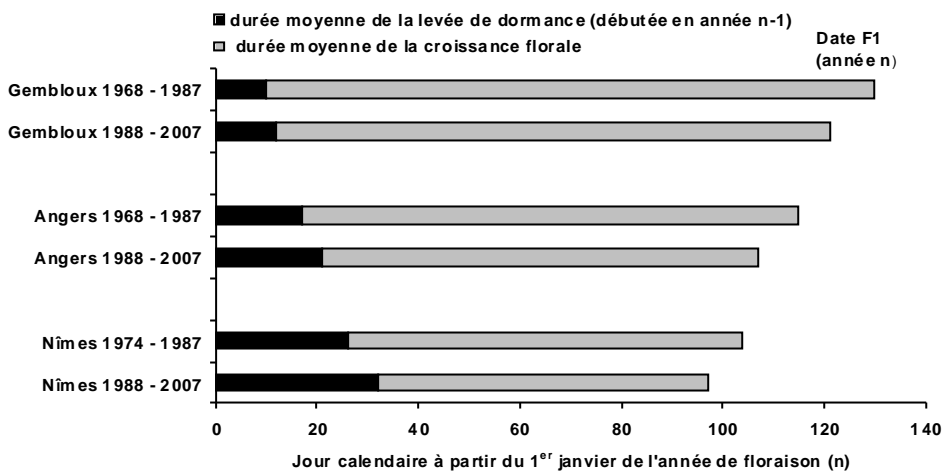
Simulation de la date moyenne de fin de satisfaction du besoin en froid: mise en évidence d'une tendance vers plus de tardiveté (2-6 J.) (satisfaction moins rapide et/ou plus tardive)



**Simulation de la durée de satisfaction du besoin en chaleur:
nette tendance vers une durée plus courte (11-13 J.)
(satisfaction plus rapide)**

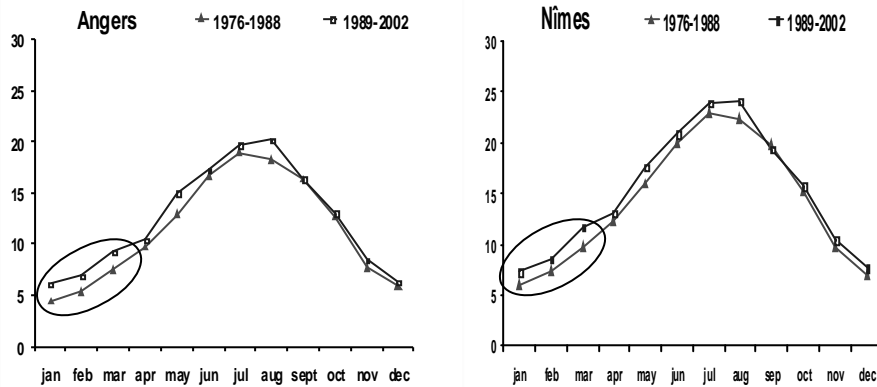


**Interprétation des avancées moyennes de floraison depuis la fin des années 80: équilibre entre 2 effets opposés du réchauffement
(effet plus marqué sur la croissance florale que sur la levée de dormance)**



Cohérence avec l'évolution des températures: en France, depuis la fin des années 80, réchauffement en hiver (janvier à mars: croissance florale) plus marqué qu'en automne (octobre à décembre: levée de dormance)

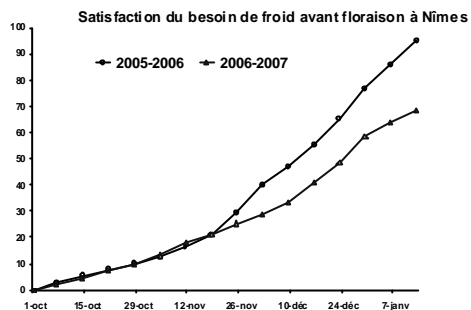
température mensuelle moyenne (°C) avant et après 1989



Durée de floraison: depuis le début des années 2000, des cas plus fréquents de floraison excessivement étalée (à l'échelle de l'arbre ou entre arbres de variétés différentes) notamment pour l'abricotier et le cerisier (source Ctifl) en 2001, 2007 et 2008 dans le sud de la France

Durée (jour) de la floraison du cerisier à Nîmes

| Cultivar | 2005-2006 | 2006-2007 |
|-----------|-----------|-----------|
| Earlise® | 8 | 25 |
| Primulat® | 7 | 23 |
| Coralise® | 10 | 16 |
| Bigalise® | 8 | 13 |
| Burlat | 4 | 20 |

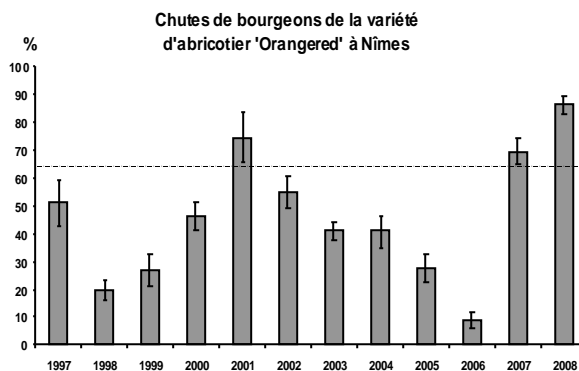


Etalement de floraison induit par satisfaction lente du besoin en froid

Intensité de floraison: depuis le début des années 2000, des cas plus fréquents de chutes de bourgeons excessives notamment pour certaines variétés d'abricotier dans le sud de la France (2001, 2007 et 2008)

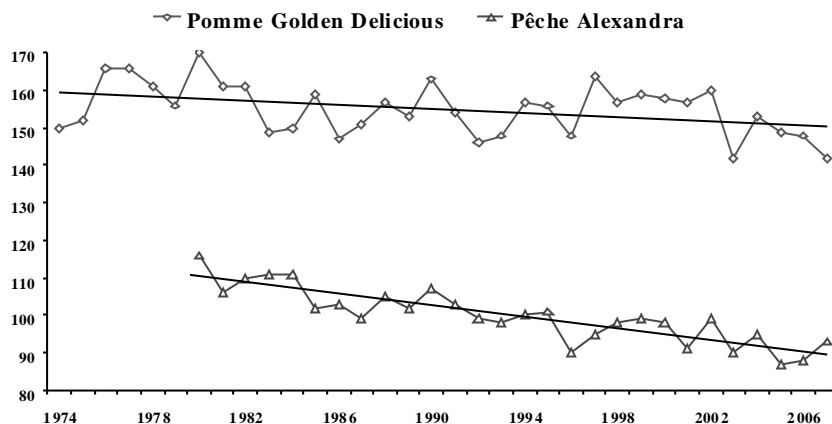


Chutes de bourgeons consécutives à des nécroses florales physiologiques favorisées par des températures élevées (janviers 2007 et 2008)



Croissance du fruit: tendance vers des durées de croissance plus courtes dans le sud de la France (source Ctifl)

Nombre de jours entre le début de floraison et le début de maturité à Nîmes, tendance plus marquée pour un fruit à maturité précoce (pêche)



Autres impacts dans le développement, avérés ou potentiels

- **sur la qualité florale:** endurissement plus réduit vis à vis du gel, fréquence plus élevée de pistils doubles (cerisier, été 3), rapidité accrue de croissance du tube pollinique,...

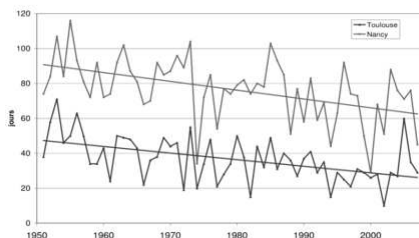
- **sur la qualité du fruit:** calibre (multiplication cellulaire favorisée), coloration moins intense (pommes à épiderme rouge), saveur modifiée (sucre/acidité),...

- **sur la croissance végétative et la ramification:** importance et rythme de l'allongement annuel, intensité de la ramification ('vigueur' modifiée, abricotier notamment)

- **sur l'initiation florale:** vernalisation réduite (olivier)

Vulnérabilité associée aux impacts directs sur la physiologie de l'arbre

Gels printaniers: risque accru en raison des avancées de floraison ? (lien précocité / gel discutable) ou plutôt risque à ne pas 'oublier' (gel mars 2008 !) en raison de la tendance avérée de diminution du risque climatique ? (cf. Météo-France)



Des risques nouveaux déjà survenus ou à venir

- Irrégularités de production accrues (hors gel):

- **intensité de floraison réduite:** chutes physiologiques bourgeons / fleurs (abricotier, pêcher, cerisier), faible vernalisation (olivier), vigueur réduite (abricotier)
- **fructification (nouaison) réduite:** pollinisation insuffisante (étalements de floraison, avancées de floraison discordantes) (abricotier, cerisier, pommier)
- **fructification hétérogène:** maturité échelonnée (étalements de floraison, cerisier)

- bouleversements des spécificités régionales (gammes):

époques de floraison et durées de croissance des fruits, évoluant de façons différentes entre régions et selon les variétés

Face à ces risques, une adaptation inéluctable

- Adaptation variétale prioritairement (porte-greffe inclus) :

- **urgente pour limiter des bouleversements régionaux**
- **particulièrement appropriée** (pérennité des arbres fruitiers)
- **caractériser et exploiter la variabilité génétique pour les caractères mis en exergue par les études d'impact** (besoin en froid notamment), **création variétale ?**
- **trouver par espèce un équilibre entre introgression de caractères adaptatifs et sélection d'intérêt commercial**



- Adaptation régionale: nouvelles localisations, nouvelles orientations, nouvelles productions (agrumes, ...) ?

Impacts indirects du réchauffement, avérés ou potentiels

- Accentuation de multiples pressions parasitaires

- vaste domaine d'étude, ...

carpocapse des pommes dont le nombre de générations augmente avec le réchauffement



- y faire face en respectant l'environnement

adaptation variétale (résistance), prophylaxie (tavelure pommier)

- Augmentation de la consommation de fruits (frais et juteux)



Conclusion: quelles spécificités en arboriculture fruitière biologique ?

Adaptation des gammes variétales (besoin en froid réduit, faible sensibilité aux températures élevées, auto-fertilité, résistances,),
quel que soit le mode de production: mais une certaine capacité en AB à cultiver et commercialiser des variétés relativement rustiques

Plus de difficultés de l'AB

pour faire face à l'accroissement des pressions parasitaires ?

Possibilité d'accroître les efforts en matière de résistance et prophylaxie

Quoi qu'il en soit, un challenge supplémentaire d'adaptation

Des impacts du réchauffement climatique sont de plus en plus fréquents, voire inquiétants (impacts de l'hiver 2008 sur la production d'abricots)