



**HAL**  
open science

## Diversité Géographique des changements de dates de floraison chez le pommier: quel enseignement face à un réchauffement croissant ?

Jean-Michel Legave, Yann Guédon, Adnane El Yaacoubi, Gustavo Malagi, Vincent Mathieu, Danilo Christien, Isabelle Farrera, Marc Bonhomme

### ► To cite this version:

Jean-Michel Legave, Yann Guédon, Adnane El Yaacoubi, Gustavo Malagi, Vincent Mathieu, et al.. Diversité Géographique des changements de dates de floraison chez le pommier: quel enseignement face à un réchauffement croissant ?. Colloque francophone PHENOLOGIE, Nov 2015, Clermont-Ferrand, France. Marc BONHOMME et Iñaki GARCIA de CORTAZAR ATAURI (Eds), 135 p., 2015, Colloque francophone Phénologie 2015. hal-01269444

**HAL Id: hal-01269444**

**<https://hal.science/hal-01269444>**

Submitted on 3 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## Diversité géographique des changements de dates de floraison chez le pommier: quel enseignement face à un réchauffement croissant ?

Jean-Michel Legave<sup>1</sup>, Yann Guédon<sup>2</sup>, Adnane El Yaacoubi<sup>3</sup>, Gustavo Malagi<sup>4</sup>, Vincent Mathieu<sup>5</sup>, Danilo Christen<sup>6</sup>, Isabelle Farrera<sup>1</sup>, Marc Bonhomme<sup>7</sup>

1 INRA et Montpellier SupAgro, UMR AGAP, Montpellier, France

2 Cirad UMR AGAP et Inria, Virtual Plants, Montpellier, France

3 Université Moulay Ismail, Meknès, Maroc

4 Université Fédérale de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brésil

5 Ctifl, Bellegarde, France

6 Agroscope, Conthey, Suisse

7 INRA et Université Blaise Pascal, UMR PIAF, Clermont-Ferrand, France

### Résumé

Les changements de dates de floraison du pommier dans un passé récent ont été étudiés à une échelle mondiale. Une modélisation statistique de séries de dates de floraison et de températures révèle une diversité géographique des changements de dates et du réchauffement de l'automne au printemps. Face à un contexte de réchauffement globalement croissant mais géographiquement variable, l'adaptation de la phénologie, notamment en Europe, doit ainsi être raisonnée à des niveaux régionaux dont les caractéristiques climatiques et les contours géographiques sont à définir.

### Mots clés

arbre fruitier, phénologie, température, détection de ruptures multiples, adaptation climatique

### Introduction

Les réponses au réchauffement climatique de la phénologie florale des arbres fruitiers de climat tempéré ont été étudiées dans un passé récent pour différentes espèces et régions du monde (Fujisawa et Kobayashi, 2010; Grab et Craparo, 2011; Črepinšek et al., 2012). Pour une espèce donnée, les données de floraison ont cependant été rarement collectées sur une vaste aire géographique couvrant une large gamme climatique (Legave et al., 2013). Ceci peut expliquer que seules des avancées de floraison ont été mises en évidence chez les arbres fruitiers contrairement à d'autres plantes pérennes étudiées à l'échelle de continents, pour lesquelles des réponses diverses ont été mises en évidence (Zhang et al., 2007; Schwartz et Hanes, 2010; Cook et al., 2012). Afin d'identifier une diversité similaire chez les arbres fruitiers, des dates de floraison (stades BBCH 61 et 65) ont été rassemblées pour le pommier sur trois à cinq décennies à partir d'un réseau expérimental à échelle mondiale incluant 7 sites européens contrastés, 1 site marocain et 2 sites brésiliens principaux (Fig.1). L'analyse de 30 séries de dates de floraison (site x cultivar x stade BBCH) et de séries correspondantes de températures s'est appuyée sur une modélisation statistique testant à la fois des modèles constants par morceaux et des modèles linéaires par morceaux (incluant les simples modèles linéaires dans le cas d'un seul segment). Ceci a permis de tester à la fois les hypothèses de tendance linéaire et de ruptures pour ces séries.

### Résultats et discussion

Les séries de dates de floraison montrent une grande diversité spatio-temporelle allant d'avancées de floraison à des séries stationnaires pour les deux stades étudiés. Les sites européens à climats tempérés sont caractérisés par des avancées de floraison, à l'exception notable du site

Méditerranéen de Nîmes dont l'évolution la plus probable des dates de floraison sur 40 ans est un état stationnaire (Fig.2). Les sites à climats doux sont caractérisés soit par des avancées de floraison (série marocaine et une série brésilienne) soit par des dates de floraison stationnaires (autres séries brésiliennes). Une analyse complémentaire pour chaque site de séries de températures, couvrant des périodes déterminantes pour la satisfaction des besoins en froid et en chaleur, permet d'expliquer la diversité des réponses phénologiques en termes d'interactions entre des différences régionales de déterminisme climatique de la date de floraison et des différences régionales de contexte du réchauffement climatique récent. Les séries de nombres de jours entre les dates 61 et 65 sont stationnaires pour tous les sites avec des valeurs moyennes significativement plus élevées pour les sites à climats doux. Sur cette base, les implications sur l'adaptation climatique sont discutées en fonction d'évolutions possiblement diverses de la cinétique de floraison (précocité, synchronisme, étalement) suivant les caractéristiques régionales (climatiques et géographiques).

### Conclusion

Des collectes à long terme de dates de floraison diversifiées et une modélisation statistique de séries phénologiques et thermiques ont conduit à une vision élargie et une compréhension améliorée des évolutions de la phénologie florale du pommier dans un passé récent. Ceci permet d'en tirer un enseignement pour l'adaptation climatique du pommier, notamment à l'échelle européenne.

### Références

- Cook, B.I., Wolkovich, E.M., Parmesan, C. (2012). Divergent responses to spring and winter warming drive community level flowering trends. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 109, 9000-5.
- Črepinšek, Z., Štampar, F., Kajfež-Bogataj, L., Solar, A. (2012). The response of *Corylus avellana* L. phenology to rising temperature in north-eastern Slovenia. *Int. J. Biometeorol.* 56, 681-694.
- Fujisawa, M., and Kobayashi, K. (2010). Apple (*Malus pumila* var. domestica) phenology is advancing due to rising air temperature in northern Japan. *Glob. Chang. Biol.* 16, 2651-2660
- Grab, S., and Craparo, A. (2011). Advance of apple and pear tree full bloom dates in response to climate change in the southwestern Cape, South Africa: 1973-2009. *Agric. For. Meteorol.* 151, 406-413.
- Legave, J.M., Blanke, M., Christen, D., Giovannini, D., Mathieu, V., Oger, R. (2013). A comprehensive overview of the spatial and temporal variability of apple bud dormancy release and blooming phenology in Western Europe. *Int. J. Biometeorol.* 57, 317-31.
- Schwartz, M.D., and Hanes, J.M. (2010). Continental-scale phenology: warming and chill. *Int. J. Climatol.* 30, 1595-1598.
- Zhang, X., Tarpley, D., Sullivan, J.T. (2007). Diverse responses of vegetation phenology to a warming climate. *Geophys. Res. Lett.* 34,1-5.

Figure 1. Sites d'observation à échelle mondiale (Hémisphères Nord et Sud, climats tempérés et doux)

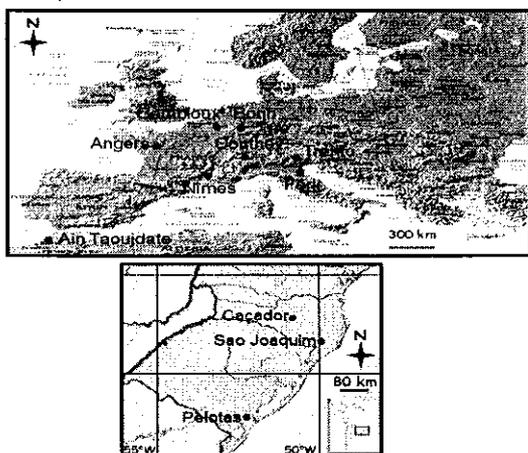


Figure 2. Modélisation de la série Golden Delicious x stade 61 à Nîmes, en utilisant des modèles constants par morceaux (1 à 3 segments)

