



HAL
open science

Quels risques peuvent produire les changements climatiques sur la phénologie des arbres fruitiers en Méditerranée? Un diagnostic durant un passé récent comme feuille de route stratégique pour une arboriculture durable en avenir

Adnane El Yaacoubi, Ahmed Oukabli, Majida Hafidi, Jean-Michel J.-M. Legave

► To cite this version:

Adnane El Yaacoubi, Ahmed Oukabli, Majida Hafidi, Jean-Michel J.-M. Legave. Quels risques peuvent produire les changements climatiques sur la phénologie des arbres fruitiers en Méditerranée? Un diagnostic durant un passé récent comme feuille de route stratégique pour une arboriculture durable en avenir. Salon International de l'Agriculture au Maroc: Agriculture résiliente et durable, Apr 2016, Meknès, Maroc. 2016. hal-02800045

HAL Id: hal-02800045

<https://hal.inrae.fr/hal-02800045>

Submitted on 5 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.

Quels risques peuvent produire les changements climatiques sur la phénologie des arbres fruitiers en Méditerranée? Un diagnostic durant un passé récent comme feuille de route stratégique pour une arboriculture durable en avenir

Adnane El Yaacoubi^{1*} ; Ahmed Oukabli² ; Majida Hafidi¹ ; Jean-Michel Legave³

¹ Université Moulay Ismail, Faculty des Sciences, Meknès, Maroc. ² INRA, APRG, Meknès, Maroc. ³ INRA - UMR AGAP, Montpellier, France.

* E-mail: ad.elyaacoubi@gmail.com

RÉSUMÉ: L'objectif de ce travail est de comprendre l'impact du changement climatique, en particulier l'augmentation des températures, sur la phénologie des arbres fruitiers ayant une valeur socio-économique importante dans la méditerranée (Meknès et Tassaout au Maroc, Nîmes et Montpellier en France et Forli en Italie). Trois espèces ont été étudiées : l'olivier, le pommier et l'amandier. Trois approches méthodologiques complémentaires ont été effectuées : statistique, expérimentale et modélisation. L'analyse des données de température a montré un réchauffement climatique significatif dans les trois régions pendant la période rassemblant les mois octobre-mai. Ce réchauffement a engendré une précocité de floraison chez les arbres fruitiers, avec une sensibilité remarquable chez l'olivier et le pommier. Le processus physiologique propre à chaque espèce pendant à la fois la période de dormance et de croissance explique, en partie, les différences régionales observées dans les dates de floraison entre sites (Maroc et France) et espèces (pommier et amandier). Les tendances des stades phénologiques simulées par modélisation chez le pommier sont en concordance avec celles observées au champ. Cette approche (modélisation) est un outil puissant pour la prévision phénologique dans le contexte des changements climatiques et il peut servir dans les processus de la décision managériale.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Approche statistique: Elle consiste à mettre en évidence les tendances climatique et phénologiques et déterminer les périodes majeurs qui influencent le processus de floraison. Pour cela, les données climatiques et phénologiques du Maroc, de la France et de l'Italie durant les 40 dernières années (1973-2012) ont été collectées et analysées (Fig. 1).

Approche expérimentale: Elle a été réalisée pour comprendre le processus physiologique impliqué dans le déterminisme de floraison en France et au Maroc en utilisant deux tests biologiques: le test de boutures de nœuds isolés pour évaluer la dormance des bourgeons végétatifs et le test de Tabuenca pour évaluer la levée de la dormance dans les bourgeons floraux.

Approche modélisation: Elle a comme objectif de prédire les stades phénologiques, particulièrement la levée de la dormance, dans la région d'étude en utilisant les mêmes données de la période 1973-2012 à l'aide du logiciel « Pollenoscope ».

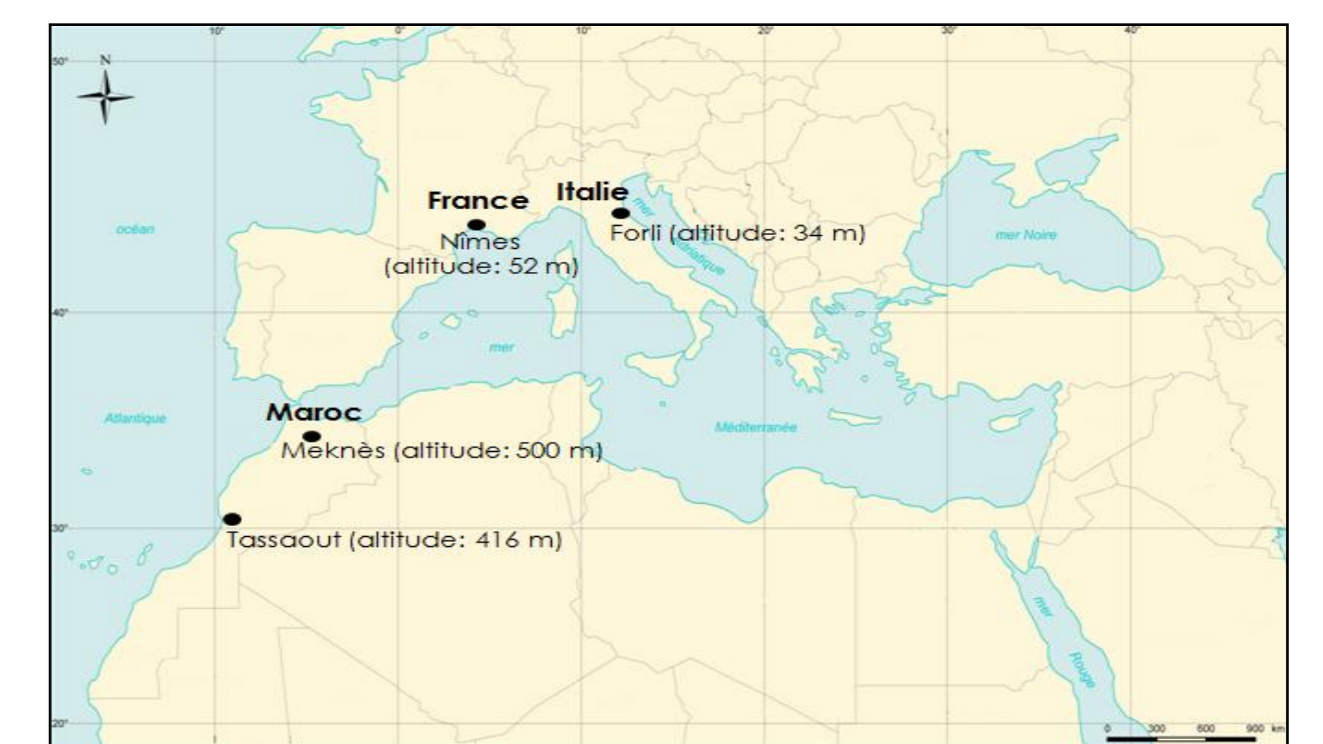


Fig.1: Localisation géographique des sites étudiés

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Évolution des températures

L'analyse des données de température a montré une augmentation significative des températures dans les trois régions pendant la période allant du mois d'octobre jusqu'à mai: période qui influence le processus physiologique des bourgeons floraux dans la région méditerranéenne (Tableau 1). Durant cette période, un réchauffement important a été marqué durant les mois du printemps depuis la fin des années 1980 en France et depuis le début des années 1990 au Maroc et en Italie. Ce réchauffement a un effet sur la disponibilité du froid nécessaire pour la levée de la dormance des arbres fruitiers dans ces régions à risque.

Période annuelle	Température journalière	La température moyenne (°C)				Pente de la température (°C/décade)			
		Tassaout	Meknès	Nîmes	Forli	Tassaout	Meknès	Nîmes	Forli
Oct.-mai	Moyenne	15,3	14,2	11,0	10,3	0,31**	0,35***	0,44***	0,33**
	Maximale	22,1	19,8	15,8	13,5	0,28	0,47***	0,49***	0,43***
	Minimale	8,4	8,6	6,2	7,0	0,39**	0,22*	0,40***	0,24*

Tableau 1: Caractéristiques des températures des quatre sites pendant la période 1973-2012.

Impact du réchauffement sur la floraison des arbres fruitiers

Les dates de pleine floraison de l'olivier (Picholine Marocaine) a avancé de 17 jours pendant la période 1993-2012 à Meknès, de 7 jours à Tassaout durant la période 1986-2012 et de 10 jours à Montpellier pendant la période 1973-2012. Une précocité de floraison a été plus prononcée à Tassaout qu'à Montpellier pendant la période commune 1986-2012. Une avancée remarquable des dates de floraison a été observée à Meknès et à Tassaout depuis le début des années 2000 (Fig. 2). La même tendance a été observée à Montpellier, à partir de l'année 1988. Le degré de précocité à la floraison chez le pommier (Golden Delicious) a été de l'ordre de 5, 4 et 6 jours à Meknès, Nîmes et à Forli respectivement. Un changement important vers des dates de floraison plus précoces a été remarqué à partir de 1988-1989 à Nîmes et à Forli, alors qu'elles sont apparues six ans plus tard (1994) à Meknès (Fig. 2). Cependant, pour les variétés de l'amandier (Marcona, Ferragnès et Tuono), les dates de floraisons ont montré une stabilité relative durant la période étudiée. La précocité des dates de floraison chez le pommier a été significativement liée à la température moyenne durant la période d'accumulation de chaleur (période de la croissance florale).

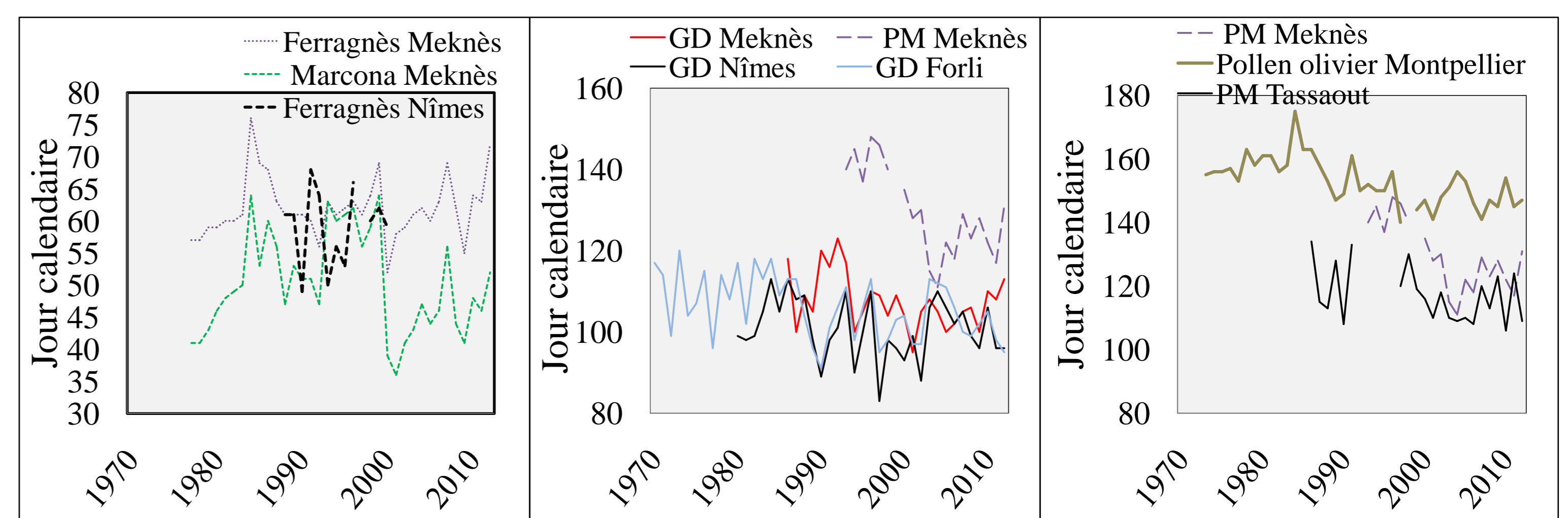


Fig. 2: Evolution des dates floraison de l'amandier, du pommier et de l'olivier en Méditerranée.

Impact des changements climatiques sur la dormance des arbres

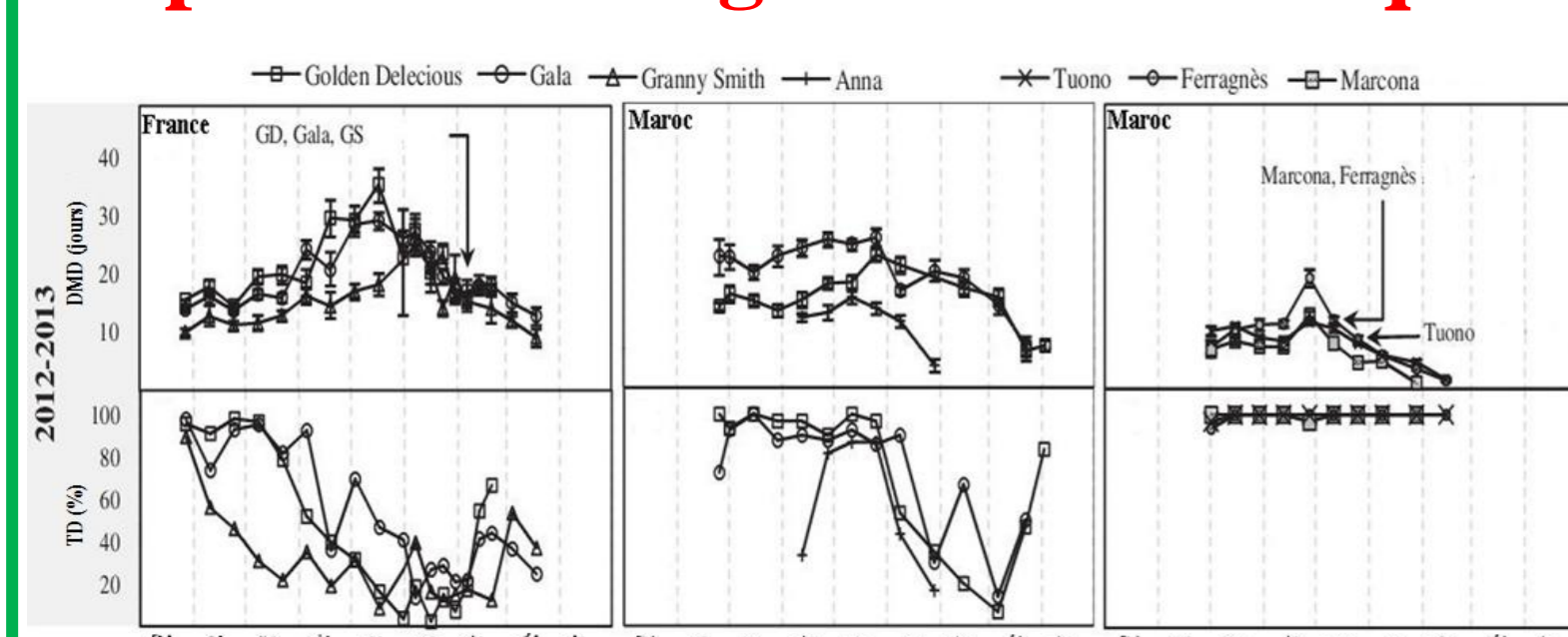


Fig. 3: Evolution du DMD et du TD de l'amandier et du pommier au Maroc et en France. Les flèches indiquent les dates de levée de dormance.

Notre approche expérimentale a révélé que l'entrée et l'intensité maximale de dormance chez le pommier apparaissent fortement liées à des périodes de basses températures automno-hivernales. Ainsi les différentes phases de dormance des bourgeons végétatifs sont apparues difficiles à distinguer en climats doux (endodormance à faible Délai Moyen de Débourrement (DMD) avec un Taux de Débourrement (TD) élevé), voire inexistantes pour les variétés du pommier à faibles besoins en froid (Fig. 3). De même, l'aptitude à la croissance des ébauches florales a montré des dates de levée de dormance plus précoces en France par rapport au Maroc (les flèches indiquées dans la fig. 3). Dans un climat doux Méditerranéen, les variétés d'amandier ont présenté une très faible intensité de dormance des bourgeons végétatifs ainsi qu'une aptitude très précoce des ébauches florales à croître rapidement comparativement aux variétés de pommier, notamment celles exigeantes en froid. En effet, le manque du froid en hiver engendre des réponses erratiques de débourrement chez le pommier qui résultent en un débourrement et une floraison hétérogène et bien étalée (Fig. 4).



Fig. 4: conséquences des températures élevées en hiver sur la floraison du pommier au Maroc.

Le modèle Med-GD-F2 comme un outil managérial puissant à la prédiction phénologique

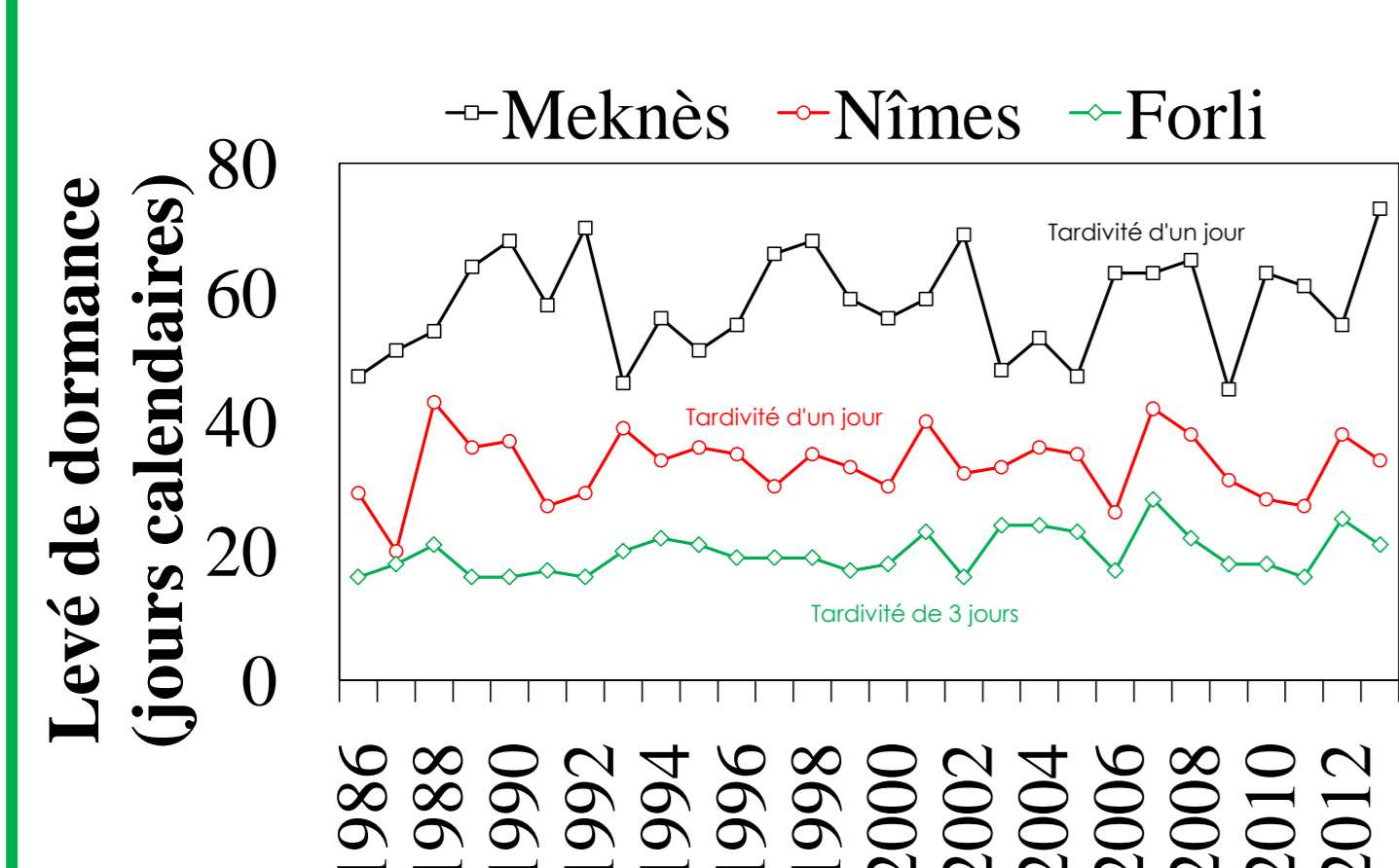


Fig. 5: Evolution des dates de levée de dormance simulées par le modèle Med-Gd-F2.

Le modèle optimisé et sélectionné pour 'Golden Delicious' dans la région méditerranéenne est classé comme séquentiel. La simulation des dates de levée de dormance chez 'Golden Delicious' pendant la période 1986-2013 au niveau des trois sites (Maroc, France et Italie), a montré des dates précoces à Forli, intermédiaires à Nîmes et plus tardives à Meknès, avec des fluctuations annuelles plus marquées à Meknès en comparaison avec Nîmes et Forli (Fig. 5). Les dates de levée de dormance ont montré une faible tardivité de l'ordre d'un jour à Meknès et Nîmes et de trois jours à Forli. La période d'accumulation de froid a été plus courte à Forli (~61 jours), intermédiaire à Nîmes (~74 jours) et plus étalée à Meknès (~99 jours). Cependant, la période d'accumulation de chaleur a été plus longue à Forli (~83 jours), intermédiaire à Nîmes (~68 jours) et plus courte à Meknès (~48 jours). Durant la période 1986-2013, un étalement de la période d'accumulation de froid a été observé principalement à Forli de l'ordre de 3 jours. Il a été moins remarquable à Meknès et à Nîmes (un jour) (Fig. 6). La période d'accumulation de chaleur s'est raccourcie de 5, 2 et 1 jours à Meknès, à Forli et à Nîmes respectivement.

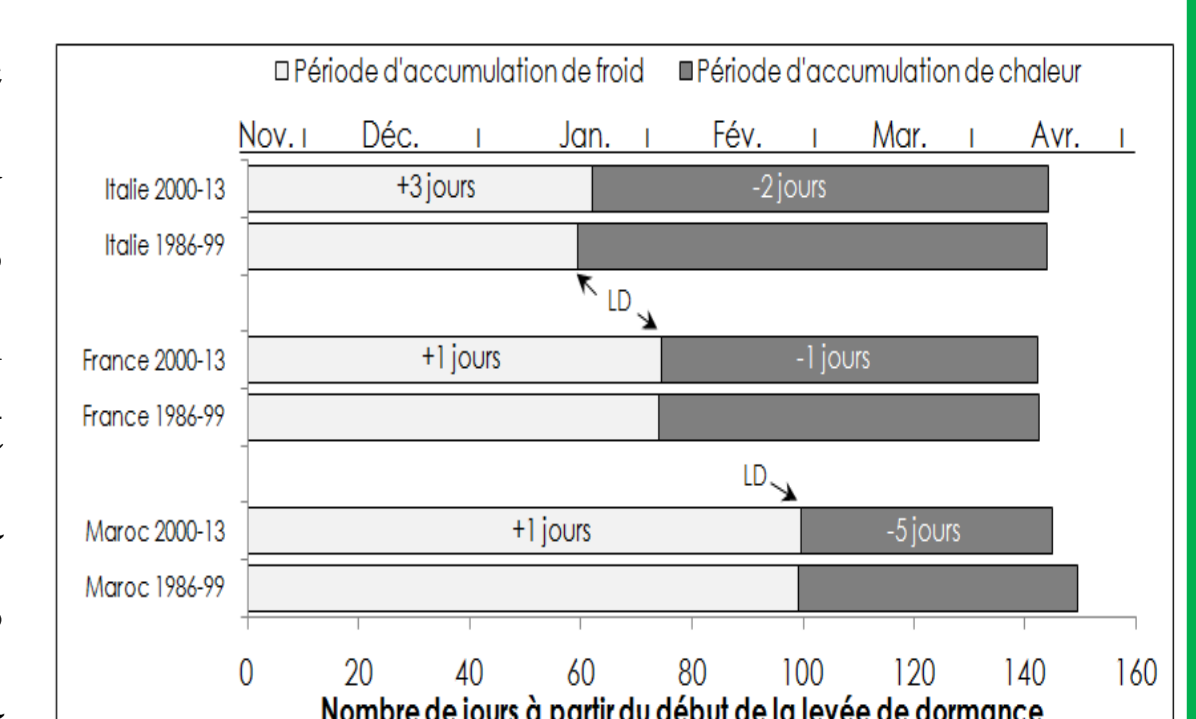


Fig. 6: Durées des périodes d'accumulation de froid et de chaleur simulées par le modèle Med-GD-F2.