



**HAL**  
open science

## Anticipation des stades phénologiques, raccourcissement des phases et conséquences calendaires

Philippe Gate, Nadine N. Brisson

► **To cite this version:**

Philippe Gate, Nadine N. Brisson. Anticipation des stades phénologiques, raccourcissement des phases et conséquences calendaires. *Climator* 2010, Jun 2010, Versailles, France. hal-02757993

**HAL Id: hal-02757993**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02757993v1>**

Submitted on 4 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.

# **Anticipation des stades phénologiques, raccourcissement des phases et conséquences calendaires**

**P. Gate<sup>1\*</sup> et N. Brisson<sup>2</sup>**

ARVALIS-Institut-du-Végétal Paris, France

INRA, Agroclim, Avignon, France (brisson@avignon.inra.fr)

\*Auteur correspondant : p.gate@arvalisinstitutduvegetal.fr

## **Introduction**

L'étude a porté sur 3 grands types d'espèces : des espèces d'hiver semées à l'automne, (le blé et le colza), des espèces de printemps (le maïs, le tournesol et le sorgho) et des espèces pérennes comme la vigne. Quelles que soient ces espèces, la température constitue le principal moteur de la vitesse du développement mais son rôle est modulé différemment en fonction de certaines spécificités.

Pour les espèces d'hiver, la température peut être freinée par l'action des jours courts et de la vernalisation qui se déroule plus lentement quand la température est trop faible ou trop élevée. Pour la vigne, on peut mentionner le phénomène de dormance qui peut se traduire également par un allongement de la période végétative. Ces trois types d'espèces se distinguent également par un positionnement calendaire différent de leurs cycles et par ailleurs, l'offre thermique dépend de la situation géographique.

Ces éléments sont importants car l'anticipation dépendra à la fois du réchauffement estimé, de sa répartition selon les saisons, et aussi de l'état initial. Pour analyser ces comportements, nous avons retenu 3 stades clefs : la floraison, la récolte et la durée entre ces deux stades.

## **L'anticipation des stades phénologiques : principal impact du changement climatique**

Quels que soient les sites, les cultures, les modèles agronomiques et les méthodes de régionalisation, l'anticipation des stades phénologiques est significative : c'est donc un résultat majeur de notre étude.

Ce sont les cultures d'hiver vernalisables et photosensibles (blé et colza) qui subissent l'anticipation la plus modeste avec pour la récolte 8 jours pour le futur proche (FP) et de 16 pour le futur lointain (FL). A l'opposé on trouve les cultures de printemps, avec au premier rang, le maïs subit la plus forte anticipation (de l'ordre de 25 jours en FP et 41 jours en FL), puis la vigne. En tendance générale, on note que l'anticipation sera d'autant moins prononcée que le site est initialement chaud. Nous concluons par ailleurs que les cultures d'hiver subissent essentiellement une anticipation de la floraison. En revanche la phase de remplissage pour les cultures de printemps subit une réduction sensible, potentiellement préjudiciable au rendement, de l'ordre de 10 à 20 jours pour le maïs et de 8 jours pour le tournesol, en FP.

L'effet exercé par les variétés sur l'anticipation de la floraison s'avère marginal pour le blé, et les écarts restent également faibles pour les espèces de printemps. Concernant la maturité, les résultats mettent en évidence des différences variétales plus prononcées pour les espèces semées au printemps et la vigne, les variétés tardives anticipant davantage (par exemple, pour le tournesol, écarts de 10 jours entre Prodisol, précoce et Mélody, tardive). A contrario, pour les cultures d'hiver, on note la tendance inverse, avec une amplitude plus modérée. Cette distinction de comportement peut s'expliquer par le fait qu'une variété tardive, semée au printemps, rencontre dans le futur un plus grand nombre de jours avec des températures élevées. Dans le cas du blé, les variétés tardives ont des freins dus à la durée du jour et à la vernalisation plus prononcés. Quelles que soient les espèces, les modèles et les situations géographiques, la méthode de régionalisation quantile-quantile donne systématiquement un niveau d'anticipation plus faible. C'est une source d'incertitude non négligeable, la plupart du temps plus importante que la différence entre modèles.

## **Le réchauffement : moteur de l'anticipation**

Nous avons exprimé l'anticipation des stades en fonction de l'élévation moyenne de la température annuelle, calculée par site et par méthode de régionalisation. La bonne qualité des ajustements ( $r^2 > 0.75$ ) autorise une utilisation de ces références pour estimer de manière simple l'ordre de grandeur de

l'anticipation en fonction du réchauffement moyen annuel. La synthèse entre les modèles, les méthodes de régionalisation et les variétés donne les ordres de grandeur du tableau 1 pour les anticipations de floraison et de récolte.

culture	$\Delta$ floraison en j/°C	$\Delta$ récolte en j/°C
Blé	5	6
Maïs	5	15
Tournesol	4	9
Vigne	8	10

**Tableau 1** : ordres de grandeur des anticipations pour la floraison et la récolte en fonction du réchauffement annuel (moyenne de l'ensemble des résultats du projet pour différentes espèces).

## Les conséquences physiologiques de l'anticipation sur le confort hydrique

La précocité variétale intervient significativement sur l'évolution du confort hydrique. Si aujourd'hui l'enjeu de la précocité variétale est faible, il deviendra de plus en plus important au fil du temps, avec dans le cas du blé, des écarts de confort hydrique de l'ordre de 0.12 dans le FP et de 0.15 dans le FL, y compris en sol profond.

### Adaptation par calage du cycle

C'est sur le blé et le tournesol que nous avons réalisé cette étude prospective en faisant varier les dates de semis et en analysant l'évolution des risques climatiques sur des phases sensibles (phénoristiques) engendrés.

Pour le blé, le risque de gel hivernal de gel d'apex diminuent partout (sauf en altitude) pour devenir dès le FL inférieur à 2 années sur 10 y compris en semis très précoce. Pour le tournesol, l'occurrence des températures sub-optimales à des stades sensibles augmentent pour le FP, ce qui constitue un frein à la mise en place de stratégie d'esquive via des semis et des variétés plus précoces.

Pour le blé et le tournesol, la fréquence de températures supra-optimales en fin de cycle (floraison et au cours du remplissage) s'accroît très fortement en dépit de l'anticipation des stades : le risque augmente de l'ordre 15 à 30% dans le FP et de l'ordre de 40-50% dans le FL pour le blé et un peu plus pour le tournesol.

Les jours disponibles pour les opérations de récolte ont été estimés en utilisant le simulateur OTELO pour les espèces d'hiver (choix du blé) et de printemps (choix du maïs). Les jours disponibles vont augmenter pour les deux espèces, ce qui constitue un bénéfice significatif surtout pour le maïs, dont la fréquence actuelle de jours disponibles est parfois limitante. S'agissant des opérations de semis, on conclut à de plus grandes possibilités de chantiers pour le blé en semis précoces. Toutefois, les conditions trop sèches dans le FL pourraient gêner la germination. Pour le maïs, le fait de semer plus tôt, ne posera pas de problème de jours disponibles dans le FL, mais peut en poser davantage dans le FP, pour les semis les plus précoces, dans les sites du Nord de la France.

### Ce qu'il faut retenir

L'anticipation est significative quelles que soient les espèces avec un gradient qui dépend du positionnement calendaire du cycle de la culture. Elle est donc moins prononcée sur le blé et le colza que sur le maïs, le tournesol et la vigne. Pour ces dernières, à l'anticipation de la floraison s'ajoute un raccourcissement significatif de la phase de remplissage, potentiellement préjudiciable au rendement. Il est possible de fournir des ordres de grandeur de l'anticipation des stades en fonction du réchauffement annuel prédit, ce qui permet d'appréhender la différence entre tous les scénarios à notre disposition. En dépit de l'avancée des stades, certains risques augmenteront quelles que soient les espèces. C'est notamment le cas du stress hydrique, et du risque de températures supra-optimales post floraison. Le risque de basses températures tend à diminuer pour le blé mais subsiste pour le tournesol, ne permettant pas d'assurer la réussite de stratégies d'esquive. Le recours à des semis plus précoces sera possible pour les cultures de printemps mais se heurtera pour les cultures d'hiver aux problèmes de sécheresse du sol, qui pénalisent l'implantation. Les possibilités d'esquive apparaissent plus efficaces en jouant sur la précocité variétale que sur les dates de semis, en particulier pour les risques d'échaudage.