



## Symposium PSDR4

### Transitions pour le développement des territoires

Connaissances et pratiques innovantes pour des modèles agricoles, alimentaires et forestiers résilients

Angers, 28-30 Octobre 2020

### Proposition de communication

Formulaire à poster sur le site du colloque (<https://symposium.inrae.fr/psdr4/>)

# Impacts du réchauffement climatique en Bourgogne-Franche-Comté sur le stress gel hivernal et la date de floraison du pois d'hiver

Annabelle LARMURE<sup>1\*</sup>, Etienne BRULEBOIS<sup>2</sup>, Mathieu CHANIS<sup>1</sup>, Christophe LECOMTE<sup>1</sup>, Yves RICHARD<sup>2</sup> et Thierry CASTEL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UMR 1347 Agroécologie, AgroSup, INRAe, 17 rue Sully, BP 86510, 21065 Dijon cedex, France

<sup>2</sup>Centre de Recherches de Climatologie, UMR Biogéosciences 6282 CNRS-Université de Bourgogne Franche-Comté, 6 Boulevard Gabriel, 21000 Dijon – France –

[\\*annabelle.larmure@agrosupdijon.fr](mailto:annabelle.larmure@agrosupdijon.fr)

### Référence à la (aux) région(s) et au(x) Projet(s) PSDR (éventuelle) :

Région Bourgogne-Franche-Comté, projet ProSys

**Référence à la thématique visée :** Impacts et durabilité de l'agriculture et de la foresterie dans un contexte de changement climatique

## Résumé

### Objectif de la communication :

Le pois (*Pisum sativum* L.) est une culture de légumineuse majeure des régions tempérées, implantée pour ses graines riches en protéines et ses atouts environnementaux (notamment liés à sa fixation symbiotique de l'azote de l'air). Actuellement le pois de printemps est majoritairement cultivé en France (Hounlete, 2019). Or, il est particulièrement sensible aux stress abiotiques de fin de cycle tels que les fortes températures et le déficit hydrique. Le pois d'hiver est récolté plus précocement. Il pourrait donc être un meilleur candidat pour la diversification des systèmes de culture en contexte de changement climatique à condition de limiter le risque de gel hivernal. Cette communication présente des résultats du volet de recherche 1 du projet PSDR ProSys concernant l'évolution de contraintes climatiques futures et de leurs impacts sur la culture de pois d'hiver dans les territoires de Bourgogne Franche-Comté.

### Méthode :

Dans une première étape des données climatiques régionalisées ont été produites. La régionalisation (i.e. descente d'échelle spatiale) a été réalisée grâce à des données simulées issues d'un modèle climatique régional et confrontées à des données climatiques interpolées à partir de données observées issues de stations Météo-France (Brulenois *et al.*, 2017). Les simulations ont permis de produire des données à un pas de temps journalier, à la résolution de 8 km, en explorant deux trajectoires de changement climatique (IPCC, 2013) : l'une des plus vertueuse RCP 4.5 (respect des engagements de la COP 21-Paris) et la moins vertueuse RCP 8.5. Les variables nécessaires à la cartographie des stress abiotiques via des modèles de culture (températures, précipitations, rayonnement et évapotranspiration potentielle) ont ainsi été obtenues sur la période de 1980 à 2100. Dans une deuxième étape, un modèle de culture simulant le stress dû au gel hivernal, a été calibré et validé pour le pois (Lecomte *et al.*, 2003 ; Castel *et al.*, 2017). Un modèle phénologique simulant la date de floraison a été calibré et validé pour deux variétés de pois, l'une de printemps et l'autre d'hiver (Quinio, 2015 ; Larmure *et al.*, 2019). Enfin, ces deux modèles ont été alimentés par les données de températures minimales et maximales simulées en Bourgogne-Franche-Comté pour calculer l'évolution du stress de gel hivernal (pour différentes caractéristiques variétales et culturale) chez le pois d'hiver (Castel *et al.*, 2019) et de la date de début floraison (pour une date semis) chez un pois d'hiver et de printemps

### Résultats :

Parmi les 5 variables climatiques étudiées en Bourgogne-Franche-Comté, les températures montrent l'évolution moyenne la plus marquée sur la période 1980 à 2100, quelle que soit la trajectoire. Les températures maximales se réchauffent plus (environ +4°C en fin de 21<sup>ème</sup> siècle pour RCP 8.5) que les températures minimales (environ +3,5°C pour RCP 8.5). Le réchauffement est modulé par la physiographie de la région (positionnement géographique, relief, occupation du sol). Nos résultats montrent que le risque de stress gel hivernal ne disparaît pas dans le futur malgré l'augmentation des températures. Cela s'explique par le mécanisme d'acclimatation des plantes de

pois d'hiver qui est moins performant en contexte plus chaud. Le stress gel est fortement modulé par les combinaisons de caractéristiques variétales et culturales. Le stress gel est d'autant plus fort que la résistance seuil est faible. Il est également fortement dépendant de la vitesse d'acclimatation : une vitesse d'acclimatation lente accentue le stress. Les dates de début floraison du pois seront de plus en plus précoces dans le futur avec l'augmentation des températures. Les dates de floraison les plus précoces sont obtenues pour le pois d'hiver avec potentiellement une avancée d'environ 1 mois en fin de 21<sup>ème</sup> siècle pour la trajectoire RCP 8.5.

### Retombées :

Ces résultats suggèrent que le pois d'hiver pourrait rester une culture intéressante dans le futur en contexte de réchauffement. Ils seront précieux afin de disposer de connaissances pour développer des stratégies d'adaptation de la culture au changement climatique en jouant sur diverses combinaisons de caractéristiques variétales (résistance seuil, vitesse d'acclimatation, dépendance de la phénologie à la température et photopériode) et culturelle (date de semis).

### Références bibliographiques

- Brulebois E., Richard Y., Castel T. (2017). Modalités et robustesse de la régionalisation du climat de la Bourgogne Franche-Comté. Rapport de travaux réalisés en 2017-Projet ProSys. Tâche 1.2., 9 p.
- Castel T., Lecomte C., Richard Y., Lejeune-Hénaut I., Larmure A. (2017). Frost stress evolution and winter pea ideotype in the context of climate warming at a regional scale. *Oilseeds and fats, Crops and Lipids (OCL)* 24(1) D106 DOI: 10.1051/ocl/2017002.
- Castel T., Lecomte C., Richard Y., Lejeune-Hénaut I., Larmure A. 2019. Évolution retrospective du risque gélif hivernal en climat tempéré suite au réchauffement climatique. *Bourgogne-Franche-Comté Nature*. 29, 323–332
- Hounlete K. (2019) Caractérisation du potentiel de production et de l'effet précédent de légumineuses à graines en Bourgogne-Franche Comté. Rapport de Master 2 AAE, AgroParisTech. 36 p.
- IPCC (2013): Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Larmure A., Chanis M., Castel T. (2019). Utilisation d'outils de modélisation pour appréhender les impacts du changement climatique sur la production de pois protéagineux en Bourgogne-Franche-Comté. Communication orale, journée de travail PSDR, 6 novembre 2019. 25 diapositives.
- Lecomte, C., Giraud, A., Aubert, V. (2003). Testing a predicting model for frost resistance of winter wheat in natural conditions. *Agronomie* 23 (2003) 51-66.
- Quinio M. (2015). Assessment of current climate risks on pea crop in France, based on the approach of ecoclimatic indicators. Master thesis, ISARA Lyon, July, 24, 2015. 54 p.