

Rôles relatifs du climat et du paysage dans les variations d'infestation régionales à l'échelle nationale

Emeric Courson, emeric.courson@inrae.fr

Benoit Ricci, Sandrine Petit

INRAE BFC, UMR Agroécologie

Colloque « Rencontres d'Ecologie des Paysages »



- Souhait d'une Transition de l'Agriculture vers une agriculture plus écologique → Plan Ecophyto
 - Réduire la dépendance aux pesticides tout en contrôlant les infestations de ravageurs causant de nombreux dommages dans les cultures (*Oerke, 2006; Oliveira et al., 2014*)
 - Essor de l'IPM, en combinant de nombreuses méthodes afin de contenir ces infestations (*Aubertot and Robin, 2013*)
- Outils à disposition:
 - Réseau de surveillance afin d'identifier des hot-spots de ravageurs; limiter les infestations à de grandes échelles (*Cardim Ferreira Lima et al., 2020; Harrington et al., 2007; Prasad and Prabhakar, 2012*)
 - Permet de comprendre les dynamiques spatio-temporelles et d'identifier de possible solutions afin de contrôler ces ravageurs



- Etudes à propos des variations de niveau d'infestation de ravageur
 - A l'échelle du paysage (buffers de 500m, 1km) pour identifier des effets du paysage autour de la parcelle
 - Contextes paysagers favorables à la régulation de ravageurs (*Zaller et al., 2008, Veres et al., 2013*)
 - A l'échelle nationale pour identifier des effets climatiques (*Bale et al., 2002, Das et al., 2011*)



- ❖ **Problématique:** Quels sont les rôles relatifs du climat et du paysage dans les niveaux d'infestation régionaux à l'échelle nationale ?
- H1: Effet des variables climatiques fort
- H2: Effet des cultures hôtes
- H3: Effet des habitats semi-naturels



- Sélection de 3 groupes de ravageurs: Limaces (*Deroceras reticulatum*, *Arion hortensis*), Pucerons des céréales (*Rhopalosiphum padi*, *Sitobion avenae*), Ravageurs du colza (the pollen beetle *Meligethes aeneus* and the stem weevil *Ceutorhynchus napi*).
- Informations provenant d'Epiphyt, plateforme centralisant les observations de bioagresseurs
- Niveau d'infestation correspondant à la proportion d'observations où le ravageur a été observé à l'échelle régionale
- Année 2018
- Grain Régional: Petite Région Agricole (PRA)
- Sélection de PRA ayant au moins une observation de chacun des groupes de ravageurs



Sitobion avenae



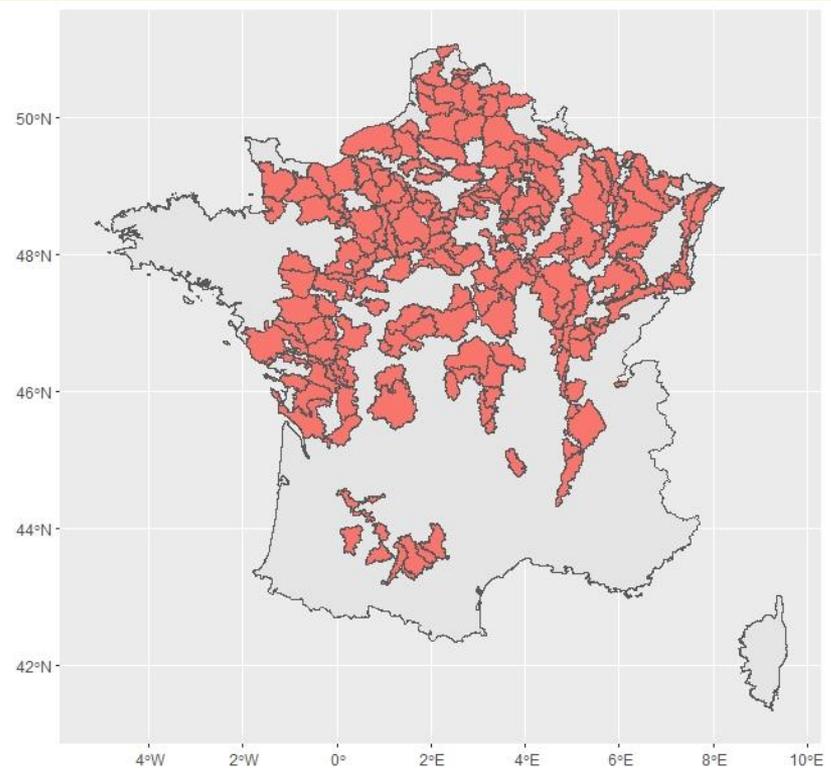
Meligethes aeneus

Matériel: Ravageurs



Quelques chiffres

- Aire minimale: 3899 ha (38,99 km²)
- Aire maximale: 379700 ha (4 000 km²)
- Aire moyenne: 113300 ha (1 133 km²)



Carte des PRAs sélectionnées



- Données SAFRAN-Météo France
- Variables générales décrivant le climat, en deux périodes: Été et Hiver
 - Température moyenne
 - Vitesse du vent
 - Précipitations
 - Humidité du sol
 - Humidité de l'air





- Données provenant du recoupement du Registre Parcellaire Graphique (RPG) et de la couche BD TOPO de l'IGN
- Sélection de variables hôtes pour les ravageurs
 - Limaces : % Cultures arables
 - Puceron des céréales: % Céréales et Maïs
 - Ravageurs du colza: % Colza et Moutarde
- % d'Habitats Semi-Naturels (HSN): Forêt, Prairie et Haie
- Autres Variables de paysages: % cultures pérennes, % agriculture biologique et % cultures arables

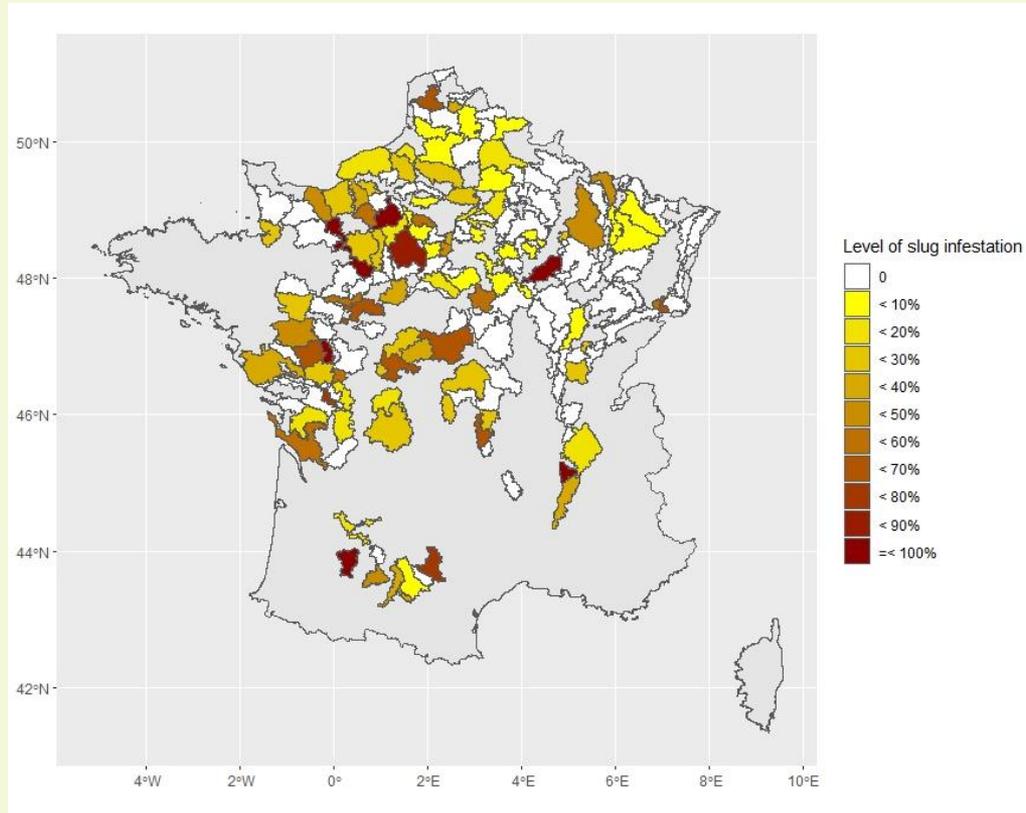




- GLM avec beta-binomiale distribution (permet de gérer la surdispersion)
- Sélection de modèles (AIC) et réalisation d'un modèle moyen (Burnham and Anderson, 1998)
 - Identification de variables significatives via l'importance et l'intervalle de confiance (Grueber et al., 2011)
 - Evaluation du modèle via un R^2 et une erreur quadratique moyenne (RMSE)
- 4 analyses effectuées (une par ravageur et une comprenant tous les ravageurs)



Carte des Niveaux d'infestation de Limaces

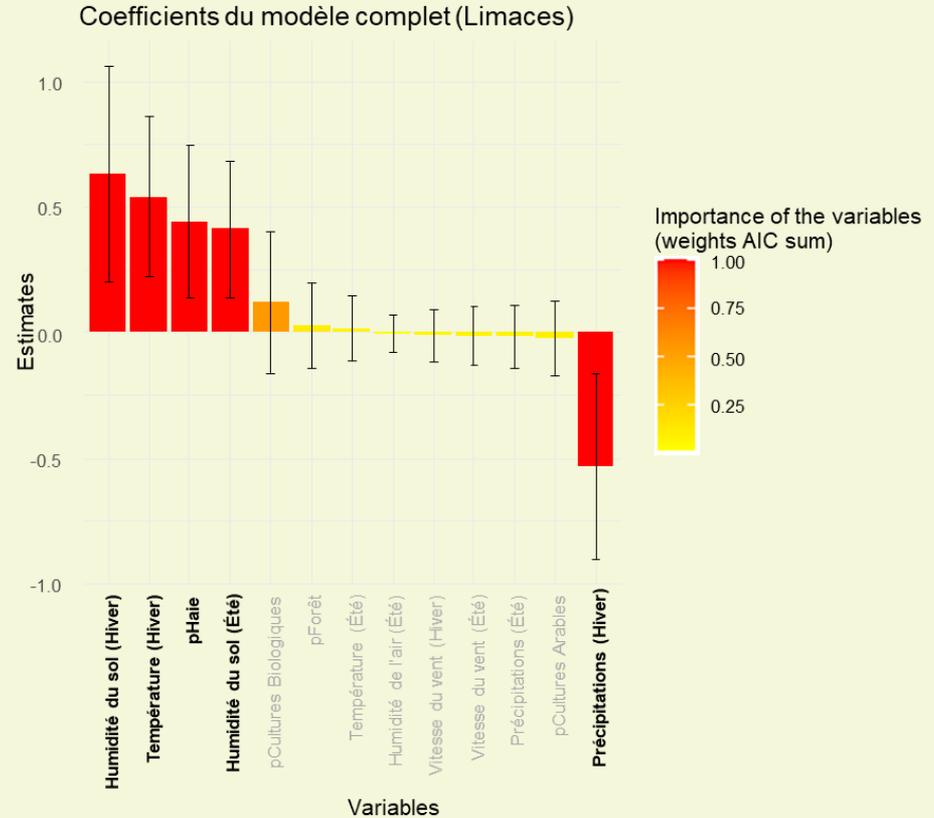




Limaces

Variables significatives:

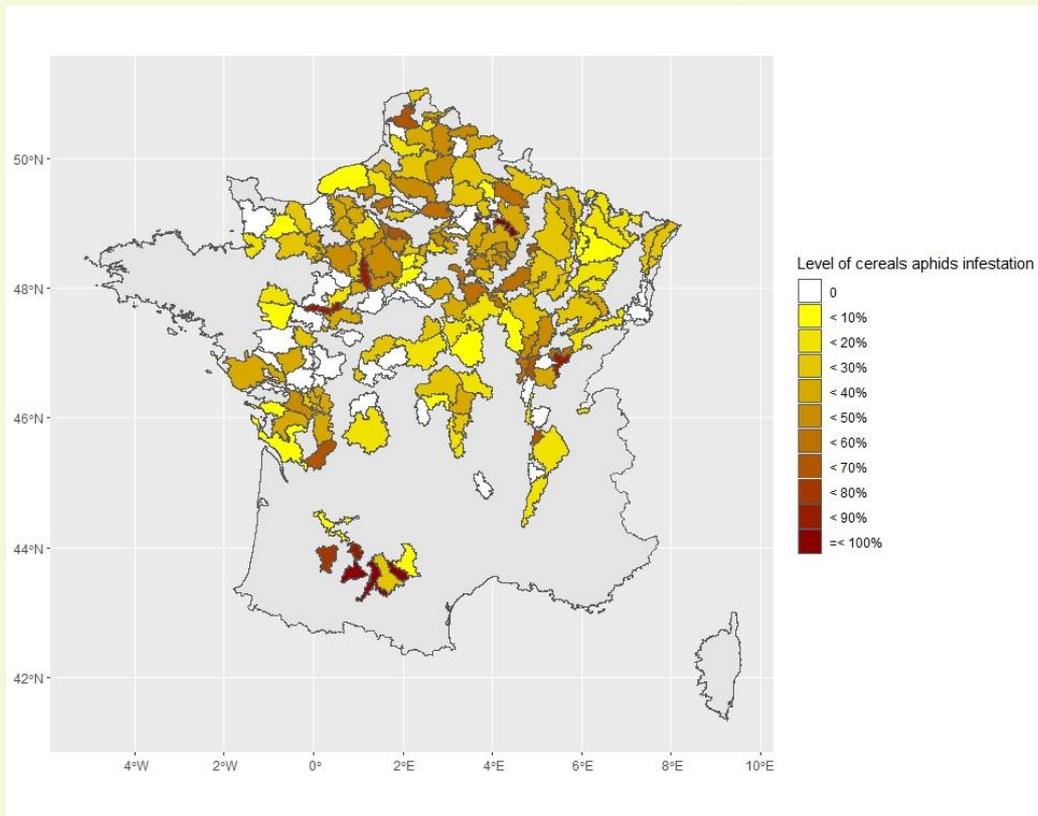
- Effet Positif:
 - Humidité du sol (Hiver/ Été)
 - Température (Hiver)
 - % Haie
- Effet Négatif:
 - Précipitations (Hiver)



Modèle moyen, $R^2=0,14$, $RMSE=0,24$



Carte des Niveaux d'infestation des pucerons des céréales

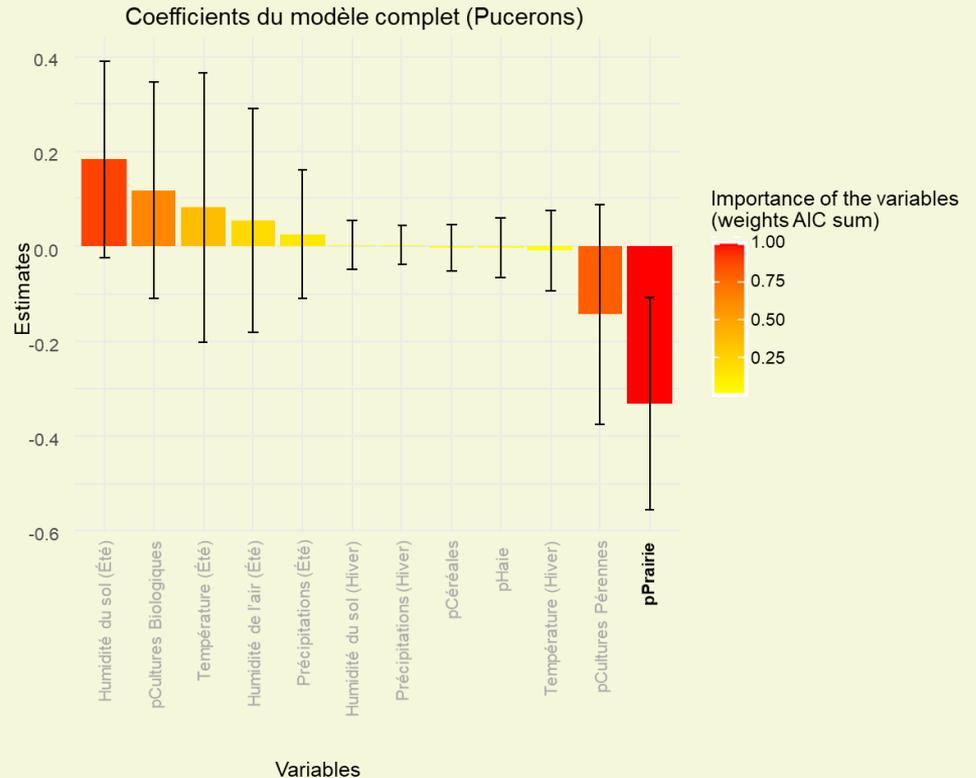




Pucerons des céréales

Variable significative:

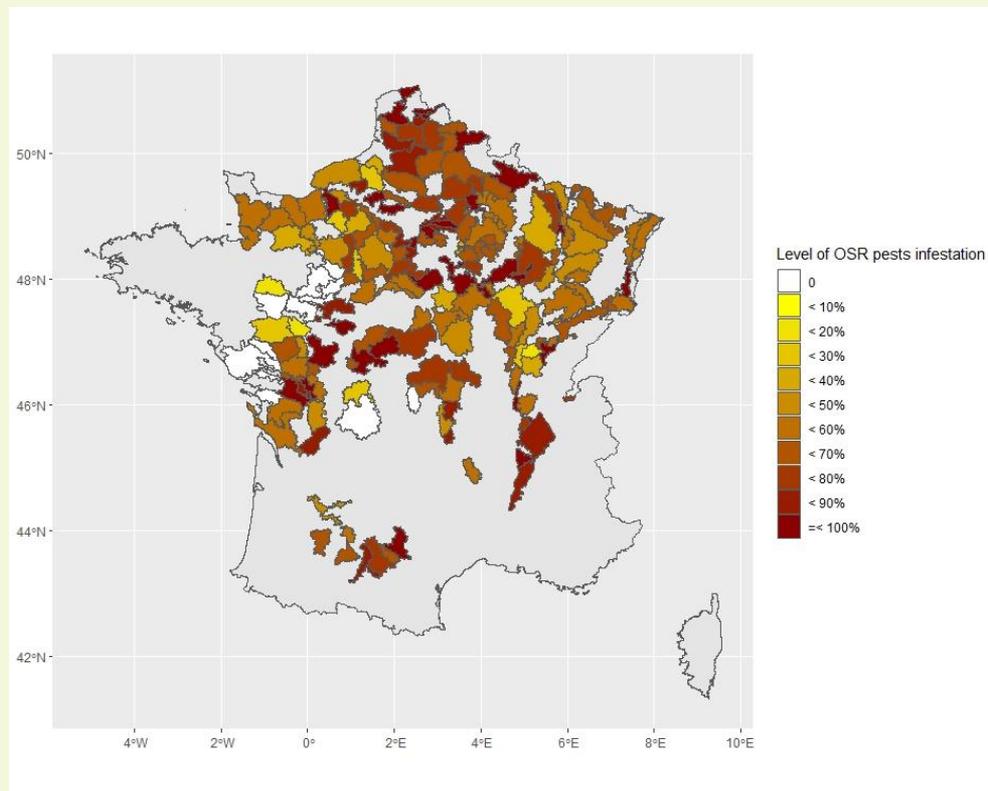
- Effet Négatif:
- % Prairie



Modèle moyen, $R^2=0,17$, $RMSE=0,21$



Carte des Niveaux d'infestation des ravageurs du colza

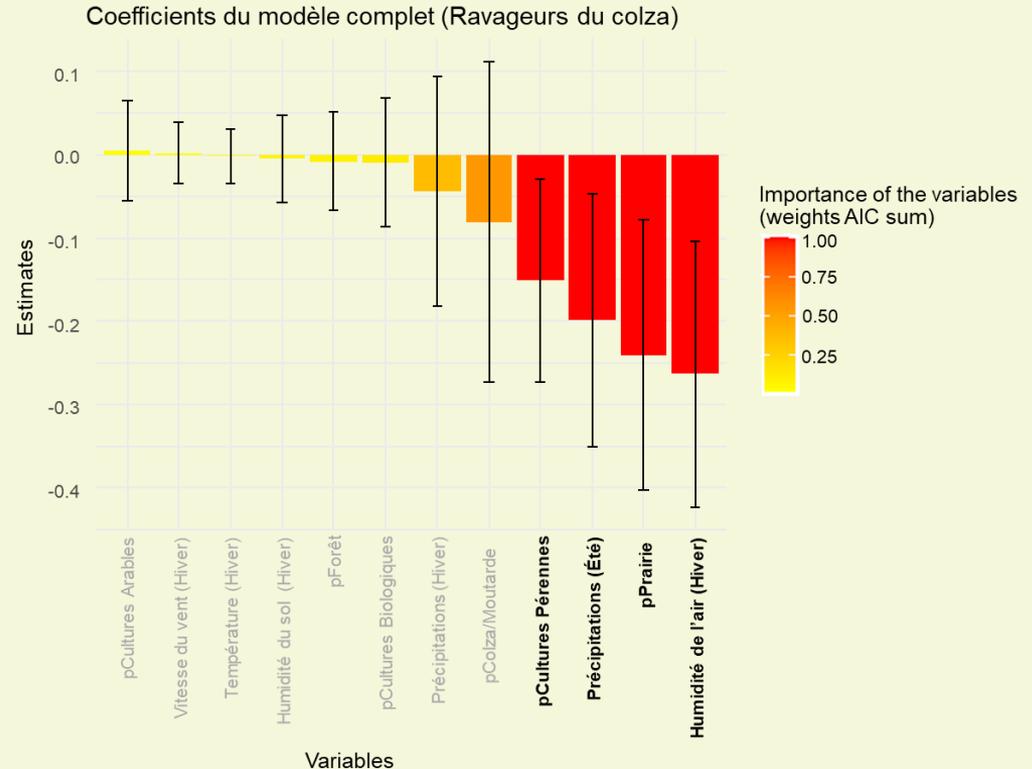




Ravageurs du colza

Variables significatives:

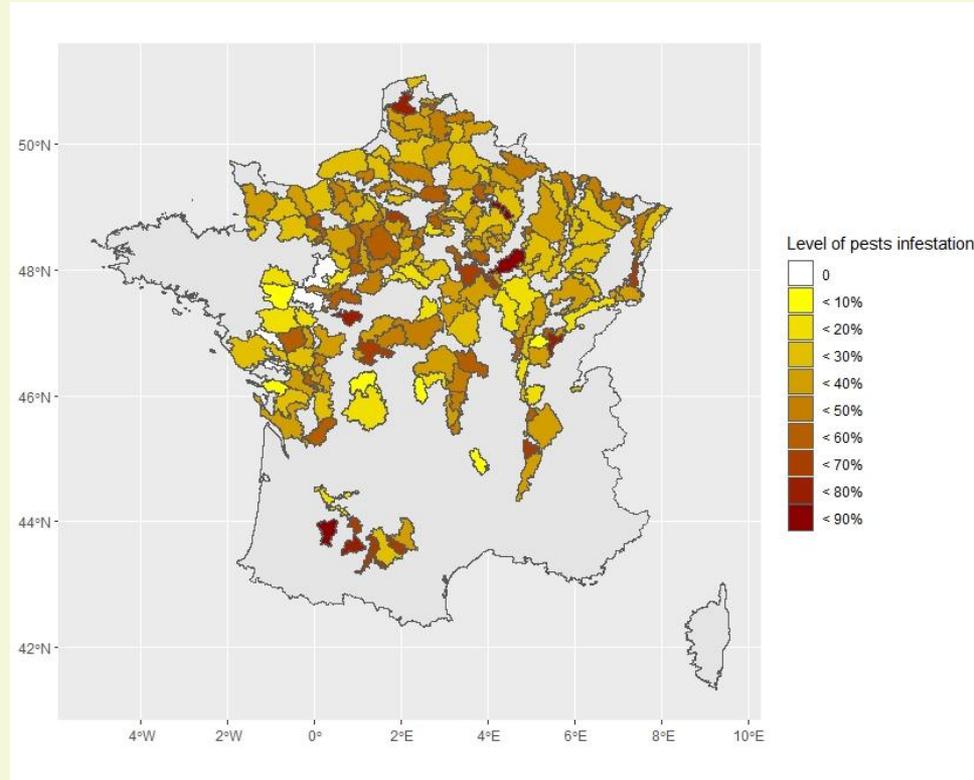
- Effet Négatif:
 - % Prairie
 - % Cultures Pérennes
 - Précipitations (Été)
 - Humidité de l'air (Hiver)



Modèle moyen, $R^2=0,17$, RMSE=0,21



Carte des Niveaux d'infestation globaux

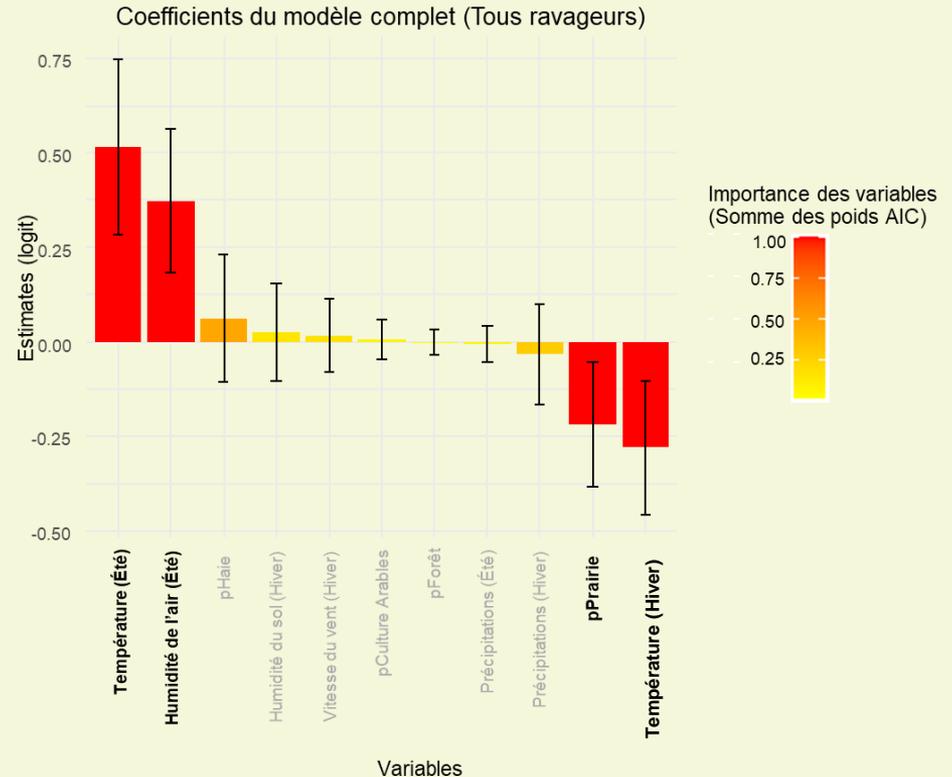




Tous ravageurs

Variables significatives:

- Effet Positif:
 - Température (Été)
 - Humidité de l'air (Été)
- Effet Négatif:
 - % Prairie
 - Température (Hiver)



Modèle moyen, $R^2=0,16$, $RMSE=0,15$

Conclusion



- ❖ Effet des facteurs climatiques confirmé 
- ❖ Effet des cultures hôtes non détecté 
- ❖ Effet des HSN confirmé (Haie pour les limaces et Prairie pour les autres ravageurs) 
- Une combinaison de variables climatiques et paysagères permet de comprendre la présence régionale de ravageurs à l'échelle nationale 

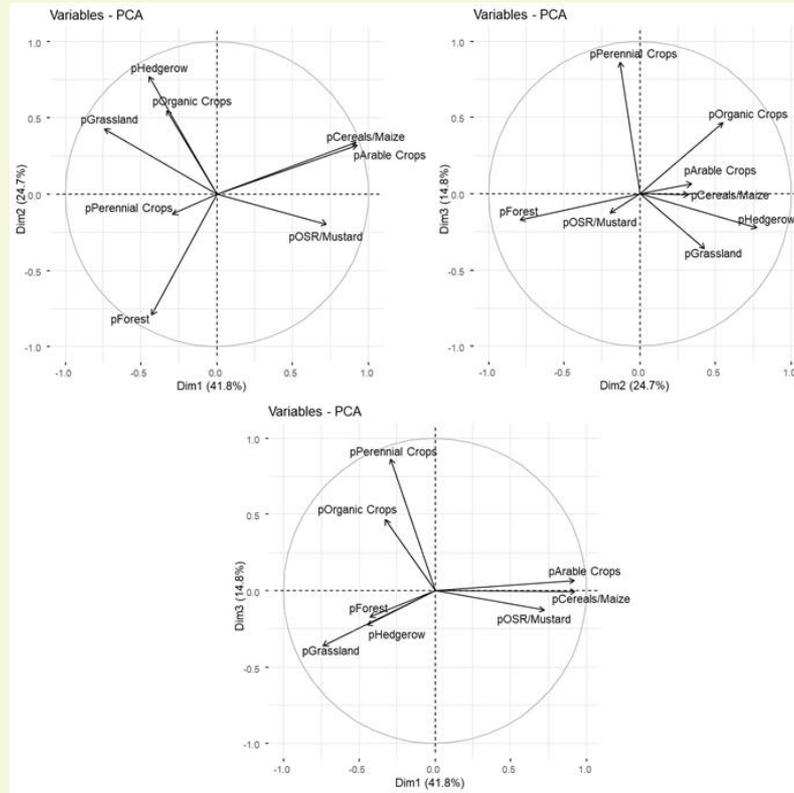
Bibliographie

1. Aubertot, J.N., Robin, M.H., 2013. Injury Profile SIMulator, a Qualitative Aggregative Modelling Framework to Predict Crop Injury Profile as a Function of Cropping Practices, and the Abiotic and Biotic Environment. I. Conceptual Bases. PLoS One 8
2. Bale, J.S., Masters, G.J., Hodkinson, I.D., Awmack, C., Bezemer, T.M., Brown, V.K., Butterfield, J., Buse, A., Coulson, J.C., Farrar, J., Good, J.E.G., Harrington, R., Hartley, S., Jones, T.H., Lindroth, R.L., Press, M.C., Symrnioudis, I., Watt, A.D., Whittaker, J.B., 2002. Herbivory in global climate change research: Direct effects of rising temperature on insect herbivores. Glob. Chang. Biol. 8, 1–16.
3. Burnham, K.P. & Anderson, D.R. 1998. Model Selection and Multimodel Inference. Springer, Berlin.
4. Cardim Ferreira Lima, M., Damascena de Almeida Leandro, M.E., Valero, C., Pereira Coronel, L.C., Gonçalves Bazzo, C.O., 2020. Automatic detection and monitoring of insect pests—a review. Agriculture 10, 161
5. Das, D., Singh, J., Vennila, S., 2011. Emerging Crop Pest Scenario under the Impact of Climate Change – A Brief Review 11, 13–20.
6. Grueber, C.E., Nakagawa, S., Laws, R.J., Jamieson, I.G., 2011. Multimodel inference in ecology and evolution: Challenges and solutions. J. Evol. Biol. 24, 699–711
7. Harrington, R., Hullé, M., Plantegenest, M., 2007. Monitoring and forecasting. CABI Wallingford.

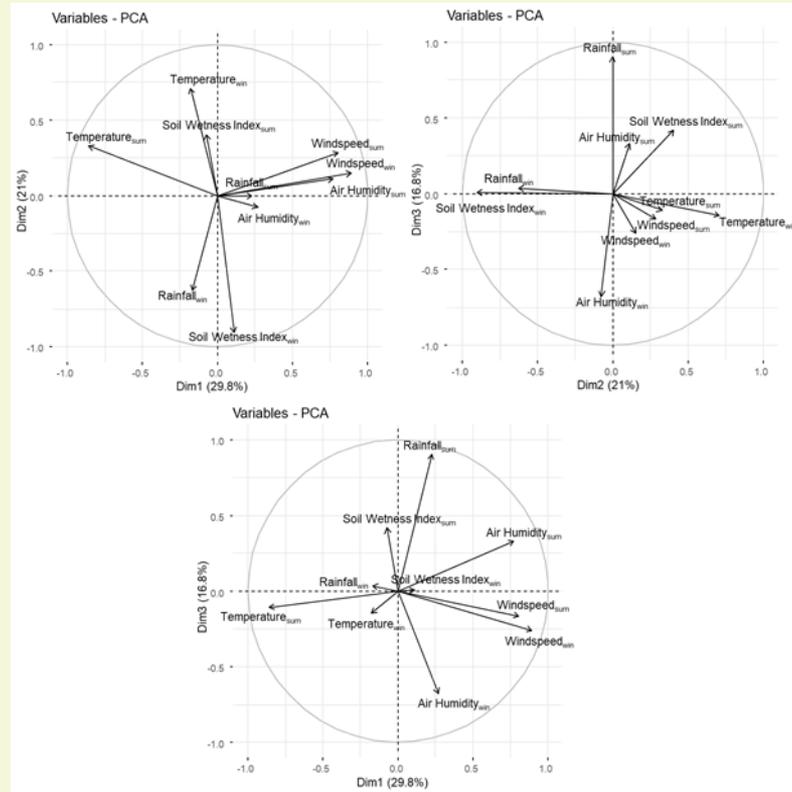
Bibliographie

1. Oerke, E.C., 2006. Crop losses to pests. *J. Agric. Sci.* 144, 31–43.
2. Oliveira, C.M., Auad, A.M., Mendes, S.M., Frizzas, M.R., 2014. Crop losses and the economic impact of insect pests on Brazilian agriculture. *Crop Prot.* 56, 50–54.
3. Prasad, Y., Prabhakar, M., 2012. Pest monitoring and forecasting. *Integr. pest Manag. Princ. Pract.* Oxfordshire, UK Cabi 41–57.
4. Veres, A., Petit, S., Conord, C., & Lavigne, C. (2013). Does landscape composition affect pest abundance and their control by natural enemies? A review. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 166, 110-117.
5. Zaller, J.G., Moser, D., Drapela, T., Schmöger, C., Frank, T., 2008. Effect of within-field and landscape factors on insect damage in winter oilseed rape. *Agric. Ecosyst. Environ.* 123, 233–238.

Annexes ACP Paysage



Annexes ACP Climat



Annexes Plot modèle moyen

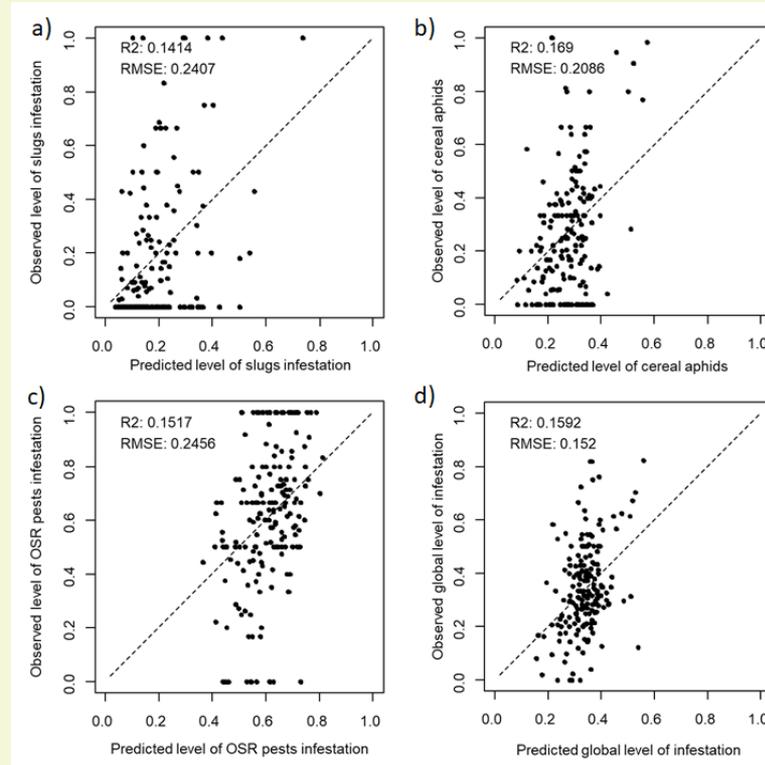


Figure S7: Plot of predicted/observed level of a) slugs infestation b) cereal aphids infestation c) OSR pests infestation d) all pests infestation - (the dotted line represent a 1:1 line)

Annexes Plot modèle moyen

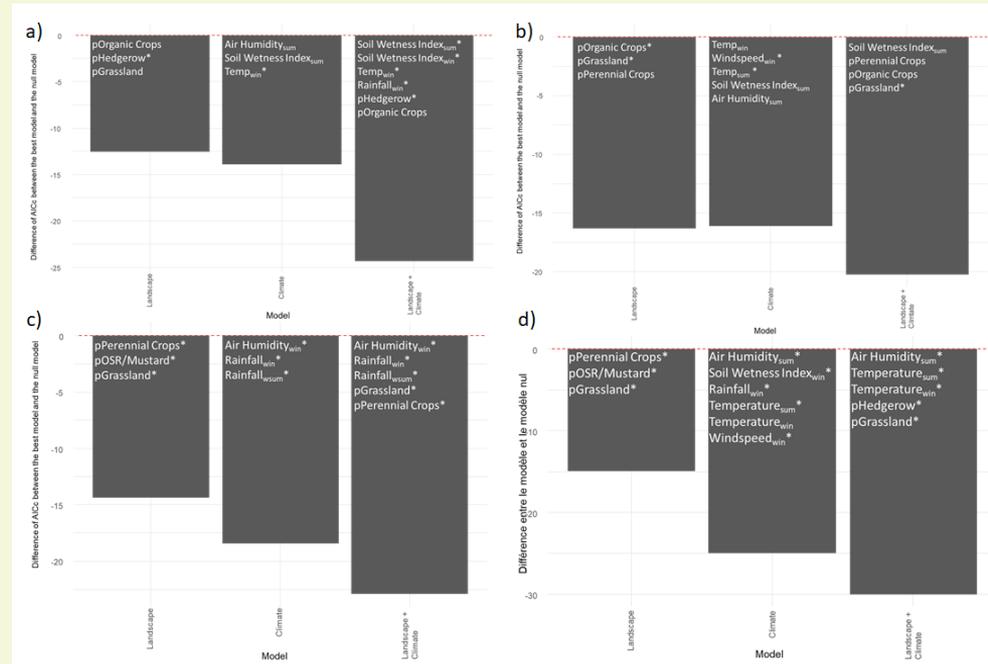


Figure S6: Plot of the delta AIC between the best model of ;only landscape variables ;only climate variables ; landscape and climate variables for a) slugs b) cereal aphids c) OSR pests d) all pests