



Analyse des sources d'incertitudes et de variabilités

Denis Allard, Nadine Brisson

► **To cite this version:**

Denis Allard, Nadine Brisson. Analyse des sources d'incertitudes et de variabilités. *Climator* 2010, Jun 2010, Versailles, France. hal-02757686

HAL Id: hal-02757686

<https://hal.inrae.fr/hal-02757686>

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.

Analyse des sources d'incertitudes et de variabilités

D. Allard^{1*}, N. Brisson²,

¹ INRA, UR Biostatistique, Avignon, France

² INRA, Agroclim, Avignon, France

*Auteur correspondant : allard@avignon.inra.fr

Introduction

Lorsque nous cherchons à quantifier les effets du changement climatique sur les agro-systèmes, nous sommes rapidement confrontés à de nombreuses sources d'incertitudes et de variabilités, liées au climat futur, aux systèmes agronomiques, à leur représentation par un modèle, au nombre et à la localisation géographique des sites étudiés, au sol et à des choix techniques (date de semis, irrigation, ...). Ces sources de variabilités n'ont pas toutes le même statut. Il est donc utile de distinguer incertitudes et variabilités.

En conformité avec d'autres travaux sur les impacts du changement climatique, nous avons appelé incertitudes ce qui ne peut être déterminé de façon sûre par nos connaissances actuelles. Certaines sont irréductibles, comme les incertitudes sur les scénarios de concentration des gaz à effet de serre (scénarios SRES). D'autres sont liées à une connaissance insuffisante ; elles sont présentes dans les modèles climatiques, les méthodes de régionalisation et les modèles de culture utilisés pour l'étude d'impact.

A côté de ces incertitudes existent des sources de variabilités, qui sont soit subies (variabilité inter-annuelle, variabilité des sols et des sites étudiés) ou qui au contraire constituent des choix possibles pour la conduite de l'agriculture (choix de variétés, itinéraires techniques,...). Quel que soit leur statut, incertitudes et variabilités doivent être explorées autant que possible. Dans le travail présenté ici, les incertitudes d'origine socio-économique, pourtant très importantes, non pas pu être prises en compte; les aspects liés aux pratiques ne sont considérés que dans leurs déterminants biophysiques.

Trois méthodes ont été retenues pour explorer et quantifier les incertitudes et sources de variabilité pour deux périodes de temps (futur proche [FP] : 2030-2049 : futur lointain [FL] : 2070-2099). L'analyse en boxplot (Figure 1) permet une comparaison visuelle de la valeur centrale, de la variabilité et des valeurs extrêmes lorsque l'on fait varier les modalités. Cette représentation est complétée par une analyse statistique des effets (Tableau 1), avec leur significativité et par une hiérarchisation des sources de variabilité, y compris l'effet résiduel de la variabilité interannuelle (Figure 2).

Quelques résultats

Incertitude climatique

En ce qui concerne l'ensemble des composantes de l'incertitude climatique explorée en Figure 1, l'analyse montre, sur les deux sites de Colmar et Toulouse, que les différents scénarios SRES et les différentes méthodes de régionalisation présentent une variabilité comparable pour le FP. Pour le FL, en revanche, l'effet du au choix du scénario domine largement les effets dus à la méthode de régionalisation.

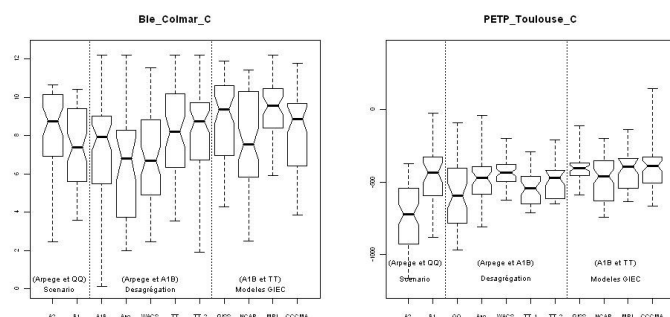


Figure 1 : boxplots du rendement de blé tendre, issu de STICS pour Colmar (gauche) et du bilan hydrique climatique $P-ET_0$ pour Toulouse (droite), pour la période Futur Lointain.

Impact du changement climatique sur le rendement, vu à travers les sites et les cultures

L'analyse des effets du changement climatique décomposée par site (Tableau 2) montre qu'un effet jugé significatif globalement (sites et cultures) peut cacher des évolutions localement contrastées ou localement non significatives et qu'il n'est pas raisonnable de parler d'un impact généralisé sur l'ensemble du territoire et pour l'ensemble des cultures. Le poids de l'incertitude liée aux modèles est important mais on observe, le plus souvent, des tendances évolutives de même sens avec des sensibilités différentes au changement climatique, en particulier en termes de variabilité.

Tableau 1 : différence des rendements moyens entre les périodes futures (FP et FL) et le passé récent (PR) pour 12 sites et 8 cultures. **Gras** : $p < 0.01$; *italique* : $p < 0.05$; droit $p < 0.10$; ~~barré~~ : non significatif.

	Blé	Maïs	Colza	Tournesol	Sorgho	Vigne	Pin	Féruque
Avignon	0,047	-0,998	-0,356	0,254	0,142	-0,330	-0,19	-0,64
Bordeaux	0,656	-0,901	0,029	0,085	-0,766	0,152	-0,18	-0,25
Clermont-Theix	0,110	2,324	1,436	0,592	0,215	0,135	-0,14	0,88
Colmar	1,058	-0,810	0,669	-0,315	-0,292	0,560	-0,34	-0,59
Dijon	0,853	-0,304	0,646	0,073	0,212	0,679	-0,26	-0,15
Lusignan	0,307	-0,636	0,226	0,113	-0,639	0,443	-0,41	-0,81
Mirecourt	1,886	4,255	1,400	2,706	5,728	3,603	0,17	0,61
Mons	1,053	3,221	0,108	1,914	4,136	2,747	-0,23	-0,41
Rennes	-0,149	0,161	0,059	1,013	2,161	1,544	-0,11	-0,68
St Etienne	2,430	-1,186	0,969	-0,155	-0,314	0,270	-0,38	-1,00
Toulouse	1,284	-0,973	0,002	0,049	-0,728	-0,455	-0,42	-0,65
Versailles	0,877	1,300	0,347	1,370	2,560	1,850	-0,06	-0,22
Tous	0,868	0,454	0,461	0,642	1,035	0,933	-0,21	-0,330

Hierarchisation des facteurs de variabilités et moyens d'action pour l'agriculture

Au contraire des incertitudes, que pour l'essentiel on subit, certaines sources de variabilité peuvent constituer des marges de manœuvre pour l'agriculture, par exemple par un déplacement de certaines cultures, des choix variétaux adaptés ou des choix d'itinéraires techniques. Les moyens dont dispose l'agriculteur (choix de sol, de variété, de dates de semis) apparaissent, dans un classement qui varie selon le modèle considéré comme des moyens pouvant modifier l'effet du changement climatique sur le rendement du blé. Cependant les effets de la variabilité interannuelle du climat et de la variabilité géographique restent, et de loin, les premiers déterminants de la variabilité de la production de blé.

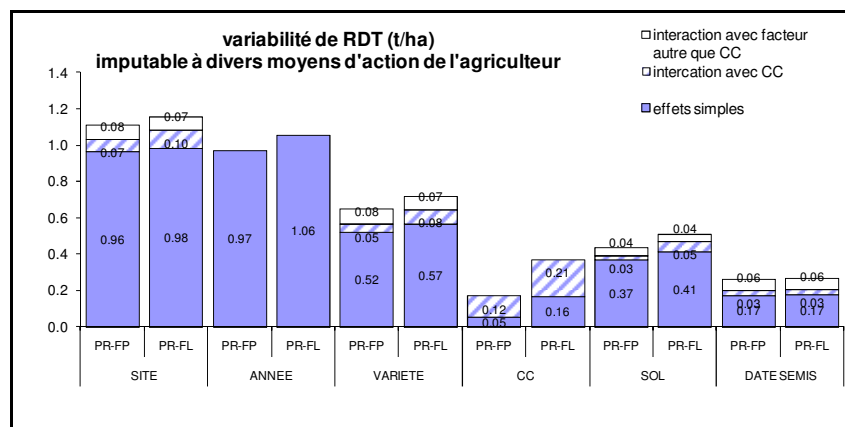


Figure 2 : analyse de la variance pour le rendement de blé simulé avec PANORAMIX. Pour chaque facteur, en bleu uni la part de variance correspondant à l'effet simple ; en bleu hachuré, la part de l'interaction avec la période (CC) ; en transparent, la part de l'interaction avec d'autres facteurs que la période. Le CC a été considéré séparément pour l'horizon proche (FP) et l'horizon lointain (FL).