



Tester les composantes de la variance dans des modèles à effets mixtes à partir de petits échantillons : identifier des leviers d'action pertinents en sélection variétale.

Pour sélectionner des variétés adaptées à différents environnements, identifier les effets individuels des génotypes est crucial. Dans le contexte de la modélisation mécaniste des interactions génotypes-environnements, cela revient à identifier les paramètres du modèle qui varient avec les génotypes. Dans cet objectif, des chercheurs en statistique d'INRAE et de l'Université de Lille ont développé une méthode de type Bootstrap qui permet de tester la nullité d'un sous-ensemble quelconque des composantes de la variance dans des modèles à effets mixtes très généraux ayant des garanties théoriques. Ces résultats s'appliquent aux cas, fréquents en pratique, où les jeux de données disponibles sont de trop petite taille pour que le cadre asymptotique soit pertinent.



CONTEXTE ET ENJEUX

Les modèles à effets mixtes sont très utiles pour modéliser différentes sources de variabilités au sein d'une population, via des effets fixes et des effets individuels. L'un des enjeux principaux en modélisation est de bien discriminer les deux types d'effets. Du point de vue statistique, il s'agit de tester la nullité des composantes de la variance du modèle. Ce problème est complexe dans le cadre général parce que les paramètres de variance testés sont sur le bord de l'espace des paramètres. Des tests ayant des garanties asymptotiques ont été proposés récemment. Cependant, dans de nombreux cas pratiques, les jeux de données disponibles sont de petite taille, remettant en cause l'applicabilité des résultats asymptotiques existants. Du point de vue pratique, être capable d'identifier les effets individuels est crucial : par exemple, dans le contexte de la modélisation des interactions génotypes environnements via des modèles de culture ou écophysiologiques, identifier les effets individuels revient à identifier les paramètres mécanistes du modèle qui varient avec les génotypes, permettant ainsi de cibler des leviers d'action privilégiés pour sélectionner des variétés adaptées à différents environnements.



RESULTATS

Des chercheurs d'INRAE et de l'Université de Lille ont développé une méthode de test de type Bootstrap pour tester la nullité d'un sous-ensemble quelconque des composantes de la variance dans des modèles à effets mixtes très généraux ayant des garanties théoriques. Ils ont considéré une version Bootstrap du test de rapport de vraisemblance et ont montré sa consistance. Ils ont également intégré une méthode de seuillage qui permet de tenir compte de la présence de paramètres de nuisance, ce qui n'était pas pris en compte dans les méthodes existantes. Ce travail a été réalisé et financé au sein du projet ANR interdisciplinaire STAT4PLANT <https://stat4plant.mathnum.inrae.fr>.



PERSPECTIVES

Comme le test proposé est robuste à la présence de paramètres de nuisance, il peut être intégré au sein d'une procédure itérative de construction de modèle à effets mixtes. Des questions fondamentales sont ainsi soulevées, en particulier concernant les garanties obtenues de la procédure de construction faisant intervenir des tests multiples.

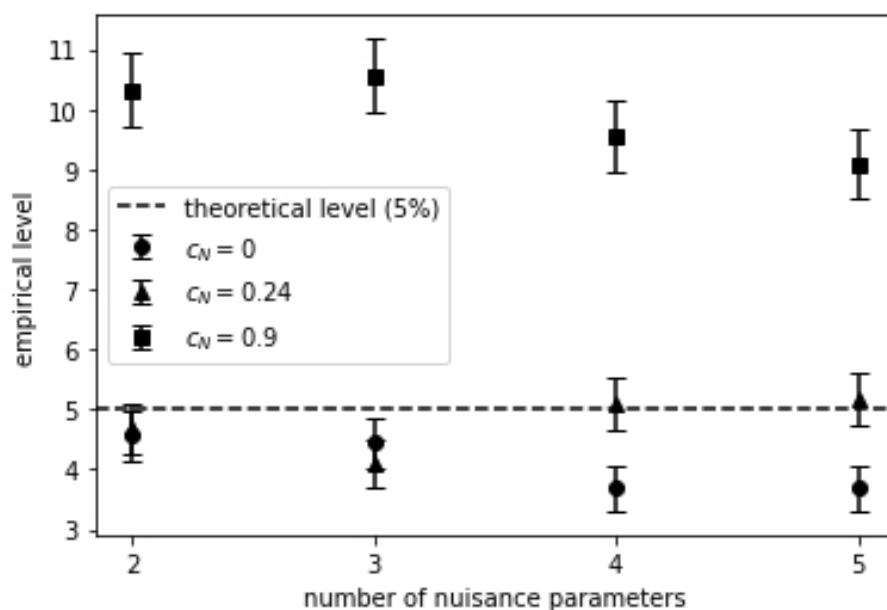


Illustration de l'influence du paramètre de seuillage dans la procédure de test des composantes de la variance sur le niveau du test en fonction du nombre de paramètres de nuisance présents dans le modèle (Guédon T., Baey C. & Kuhn E.)



RÉFÉRENCES

- > Guédon T., Baey C. & Kuhn E. (2024) - Bootstrap test procedure for variance components in nonlinear mixed effects models in the presence of nuisance parameters and a singular Fisher information matrix. Biometrika
<https://doi.org/10.1093/biomet/asae025>



Contact : Estelle Kuhn
 Unité : MalAGE
 Département : MathNum
 Centre INRAE : Île de France Jouy-en-Josas
 INRAE 2030 Orientations scientifiques (OS) et Orientations de politique générale (OP) : OS 1.3 et OS 5.1
 Grands Objectifs Scientifiques (GOS) MathNum : GOS 1
 Mots-clés : Modèles à effets mixtes, composantes de la variance, modèle mécaniste, sélection variétale