

CALIBRATION ET IMPLÉMENTATION D'UN OUTIL DE SÉLECTION GÉNOMIQUE RENDEMENT DANS UN PROGRAMME DE SÉLECTION BLÉ TENDRE


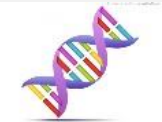


DUCHALAIS Laure

PARTENAIRES

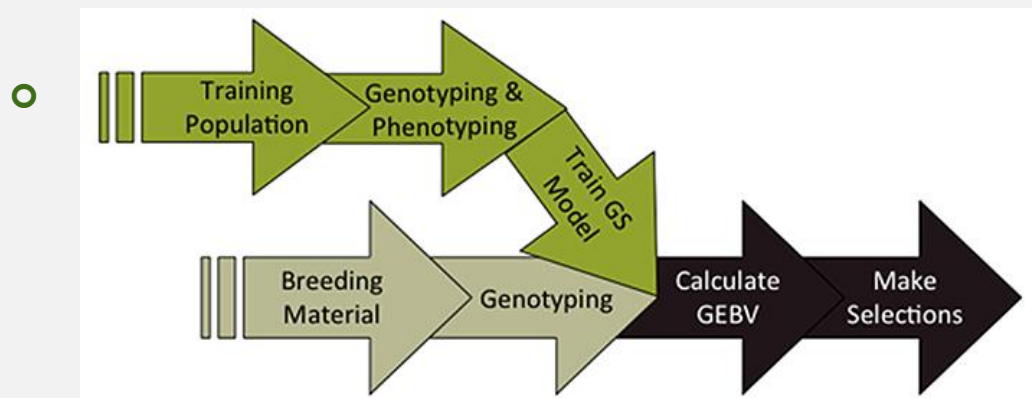


CONTEXTES ET OBJECTIFS

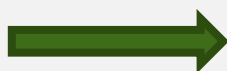
- Stagnation des rendements de blé tendre

-  =  +  + 
Pheno **Effets génétiques** **Interactions GxE** **Effets environnementaux**
P **G = A+D+I** **GxE** **E**

- Nombreux outils à dispositions



Heffner et al. 2009 Crop Sci. 49:1-12



Volonté de mettre au point et de tester un outil moléculaire de prédiction du rendement

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Matériel Végétal

- Population d'**entraînement**: 246 lignées
- Population **cible** n°1: 481 lignées au stade F_n en 2014/2015
- Population **cible** n°2: 479 lignées au stade F_{n+1} en 2015/2016

Phénotypage

- **Evaluation multi environnementale** du rendement

	2013	2014	2015	2016	2017
Population d'entraînement	1 lieu x 1 rep	5 lieux x 2 rep	5 lieux x 2 rep		
Population cible n°1			1 lieu x 1 rep	5 lieux x 2 rep	
Population cible n°2			1 lieu x 1 rep	5 lieux x 2 rep	13 lieux x 2 rep (pr 30 lignées)

→ calcul de **moyennes ajustées** à partir d'un modèle linéaire mixte

Génotypage

- Utilisation de la puce Axiom 35K Bristol
 - Suppression des individus et marqueurs avec plus de 20% de données manquantes
 - Suppression des marqueurs ayant une MAF < 1%

→ **13 793 SNPs communs**

IMPLÉMENTATION D'UN OUTIL DE SÉLECTION GÉNOMIQUE RENDEMENT DANS UN PROGRAMME DE SÉLECTION BLÉ TENDRE

Choix du meilleur modèle par validation croisée

- 5 modèles testés sur la population d'entraînement (G-BLUP A, G-BLUP A+I, RR-BLUP, RKHS, Bayésien)
 - Validation croisée de type k-fold (k=10%)
- **G-BLUP A+I** ressort comme le meilleur modèle avec un $R^2=0.19$

Application du modèle G-BLUP A+I sur les populations cibles

- Calcul d'une $GEBV_{2014}$ et d'une $GEBV_{2014+2015}$

Etude des corrélations entre GEBVs et rendements traités

- 3 années d'évaluation phénotypique: 2015, 2016 et 2017
- Résultats similaires obtenus pour les 2 populations cibles → Présentation des résultats obtenus sur la population cible n°2

IMPLÉMENTATION D'UN OUTIL DE SÉLECTION GÉNOMIQUE

RENDEMENT DANS UN PROGRAMME DE SÉLECTION BLÉ TENDRE

Etude des corrélations entre GEBVs et rendements traités

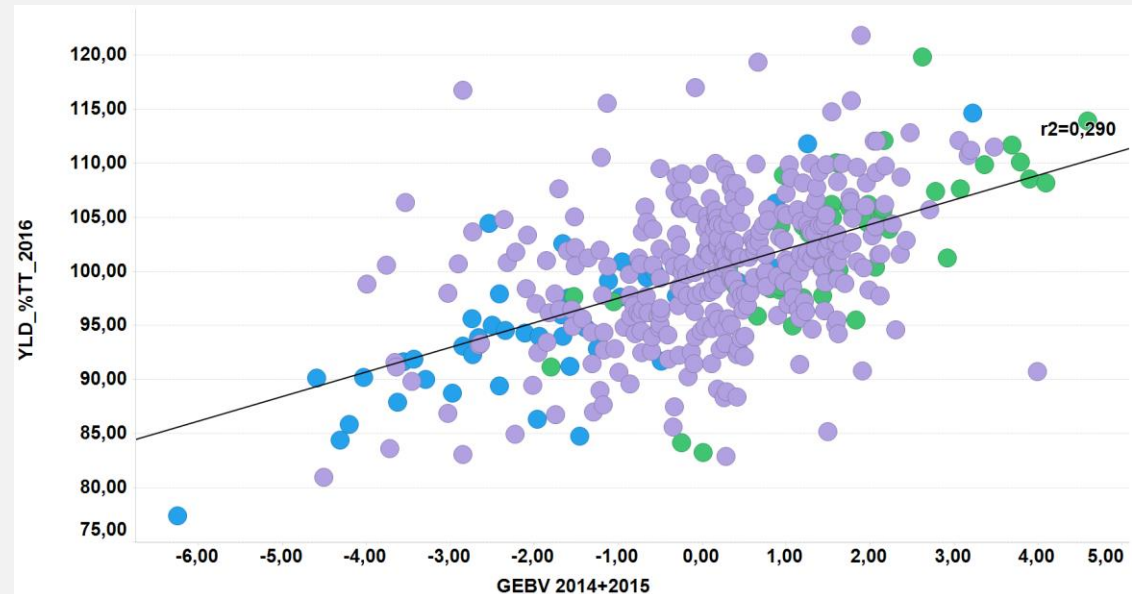
RDT	Nb de lieux	Nb d'ind.	R ²
2015	1 x 1 rep	479	0.007
2016	5 x 2 rep	479	0.29
2017	13 x 2 rep	30	0.029

→ Qualité de prédiction varie d'une année sur l'autre

MAIS....

RDT_%TT	2015	2016	2017
2015	1		
2016	-0.11	1	
2017	0.090	0.097	1

Relation entre GEBV₂₀₁₄₊₂₀₁₅ et RDT 2016



→ Effet année très marqué → Besoin de prendre en compte le GxE

Faut-il plus se fier au rendement mesuré ou à la GEBV quand nous sélectionnons?

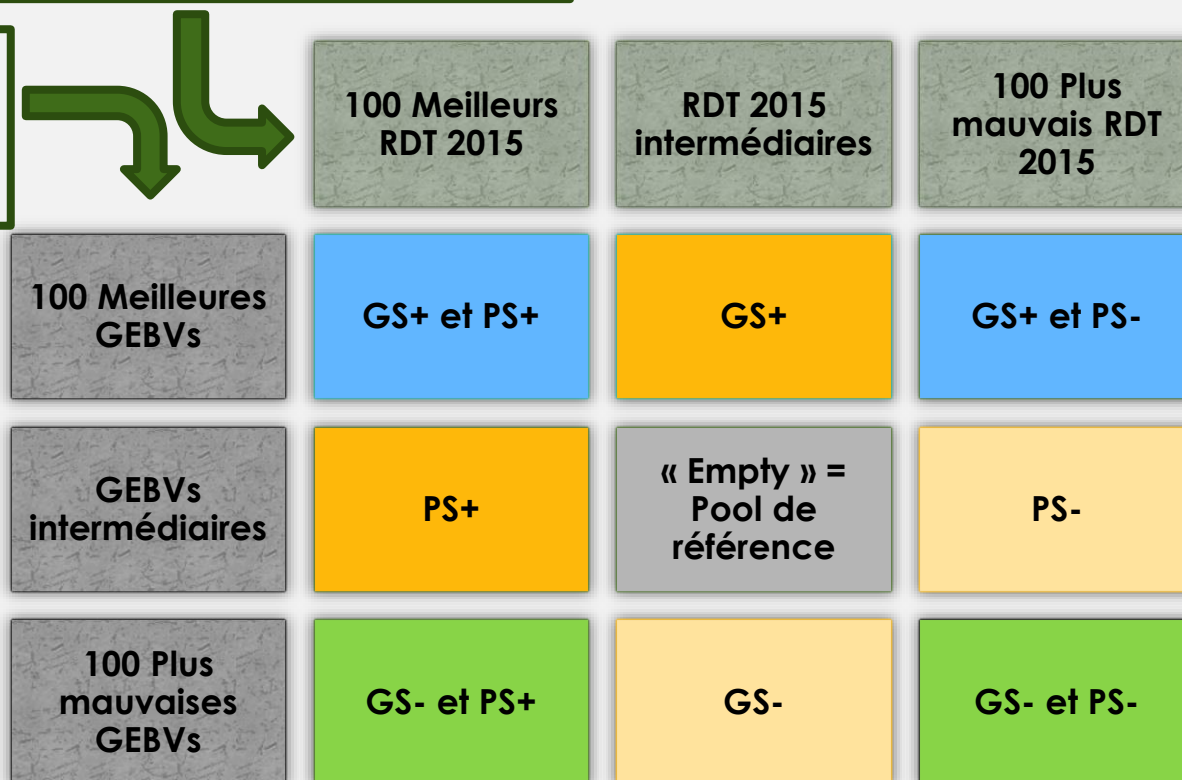


IMPLÉMENTATION D'UN OUTIL DE SÉLECTION GÉNOMIQUE RENDEMENT DANS UN PROGRAMME DE SÉLECTION BLÉ TENDRE

Comparaison de l'efficacité de la SG et de la SP ou des 2 combinées

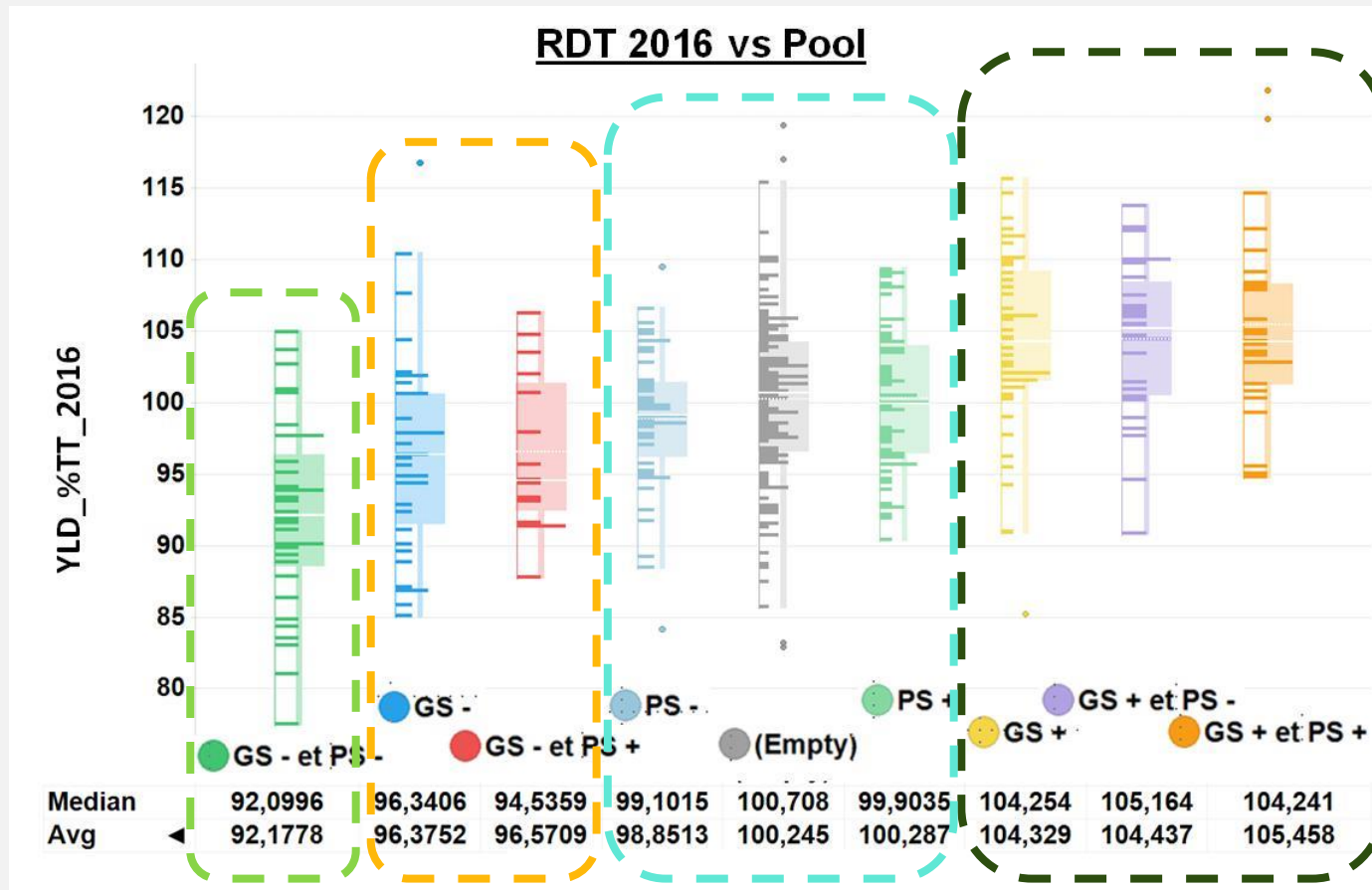
SP: 1 parcelle de rendement traité en 2015

SG → Calcul des GEBVs₂₀₁₄₊₂₀₁₅



IMPLÉMENTATION D'UN OUTIL DE SÉLECTION GÉNOMIQUE RENDEMENT DANS UN PROGRAMME DE SÉLECTION BLÉ TENDRE

Comparaison de l'efficacité de la SG et de la SP ou des 2 combinées



- **Combiner SG et SP** est une bonne stratégie pour éliminer les moins bons individus et identifier rapidement les plus productifs
- Dans ce cas, appliquer une SG aurait été plus **performant** qu'appliquer une simple stratégie de SP

CALIBRATION D'UN OUTIL DE SÉLECTION GÉNOMIQUE RENDEMENT DANS UN PROGRAMME DE SÉLECTION BLÉ TENDRE

Prise en compte des interactions GxE dans les modèles de SG

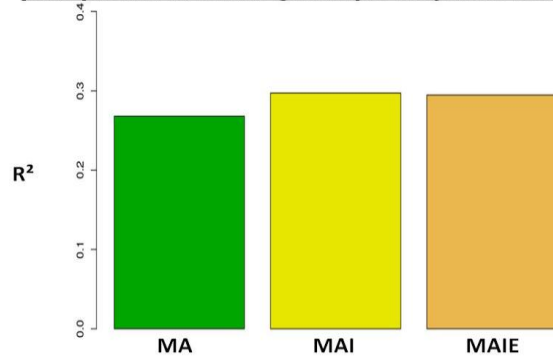
- **Caractérisation des sites expérimentaux**
 - Analyses de sol
 - Relevés météorologiques
 - ITK détaillés
- **Calcul de co-variables environnementales**
 - Calcul d'indicateurs pédoclimatiques
 - Calcul d'indicateurs de stress
- **Test de 3 modèles différents MA, MAI et MAIE par validation croisée (k-fold=15%)**
 - pour prédire la valeur moyenne totale des lignées
 - pour prédire la valeur génétique totale des lignées dans un environnement spécifique

CALIBRATION D'UN OUTIL DE SÉLECTION GÉNOMIQUE RENDEMENT DANS UN PROGRAMME DE SÉLECTION BLÉ TENDRE

Prise en compte des interactions GxE dans les modèles de SG

- pour prédire la **valeur moyenne** totale des lignées

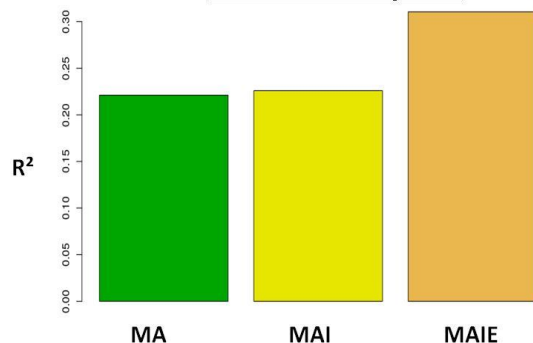
R² entre GEBV et Rendement en fonction des différents modèles pour prédire la valeur génétique moyenne d'un individu



→ L'ajout du GxE n'améliore pas les prédictions

- pour prédire la valeur génétique totale des lignées dans un **environnement spécifique**

R² entre GEBV et Rendement en fonction des différents modèles pour prédire la valeur génétique d'une lignée dans un environnement précis



→ L'ajout du GxE améliore significativement les prédictions

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

- **Effet année** très important → Moins de risque de se tromper en utilisant la SG sur le rendement plutôt que de se fier à une seule année d'expérimentation
- **Combiner SG et SP** pour le rendement permettrait au sélectionneur d'éliminer sans risque les individus les plus mauvais et de mettre en évidence rapidement les individus les plus prometteurs
- Un modèle classique **G-BLUP prenant en compte à la fois les effets d'additivité et d'épistasie** semble être le plus efficace pour prédire la **valeur génétique moyenne** du rendement d'une lignée de blé tendre
- Un modèle classique **G-BLUP prenant en compte à la fois les effets d'additivité et d'épistasie ainsi que les interactions GxE** semble être le plus efficace pour prédire la valeur génétique du rendement d'une lignée de blé tendre dans un **environnement spécifique**



Nécessité de bien caractériser les environnements dans lesquels on travaille afin de prendre en compte les interactions GxE dans nos modèles de SG rendement et de pouvoir ainsi travailler par groupe d'environnements pour gagner en efficacité de sélection

PARTENAIRES - REMERCIEMENTS



- Chris BURT
- Bruno CLAUSTRES
- Christophe MICHELET
- Frédéric MINARD
- Simon TEYSSEDE
- Laure DUCHALAIS



- Matthieu Bogard