



FEED THE FUTURE

The U.S. Government's Global Hunger & Food Security Initiative



Prédiction génomique de la performance agronomique des lignées de sorgho (*Sorghum bicolor*) sucré cultivées en environnements sec et irrigué en Haïti

Marie Darline Dorval

11/03/2020



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE



AGREACH
AN ILLINOIS PROGRAM
FOR SMALLHOLDER EXTENSION +

UF | IFAS
UNIVERSITY of FLORIDA



CARACTÉRISTIQUES DU SORGHO

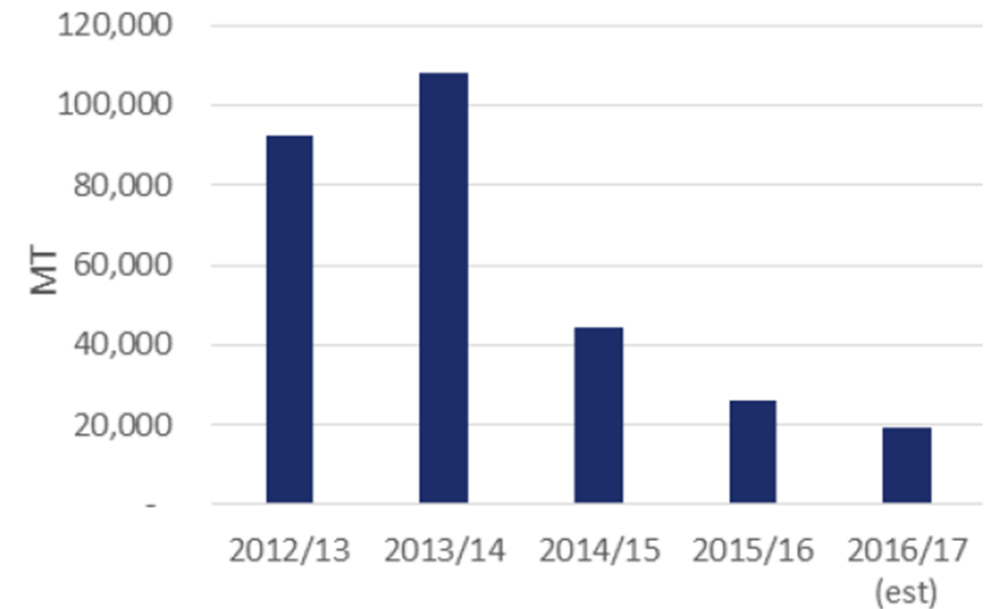
- Plante C4 importante pour l'alimentation humaine, animale, production de fibres et de bioéthanol (Mathur et al.2017)
- Famille :Poaceae
- 5eme céréale mondiale en terme de production (Almodares et al. 2016)
- Culture très adaptée dans les régions tropicales semi-arides (Mathur et al. 2017)
- Alimentation pour plus de 500 millions de personnes dans 98 pays (Pennisi et al. 2009)
- Tolérance à la sécheresse dépend de la variété (Assefa et al. 2010)



PRODUCTION DU SORGHO EN HAÏTI DE 2012-2016

- 3ème céréale en terme de production (Leclerc et al. 2014; FAO et Pam 2017)
- Environ 300 000 agriculteurs dépendent de cette culture comme source d'aliment et de revenue (William 2016)
- Un substitut d'orge dans la production de bière et de malta (Gabriel 2016)

Figure 40. Production of sorghum in Haiti, MT, 2012–2016



Source: Authors' calculations based on CNSA and WFP (2011), CNSA (2013), and MARDNR (2017).

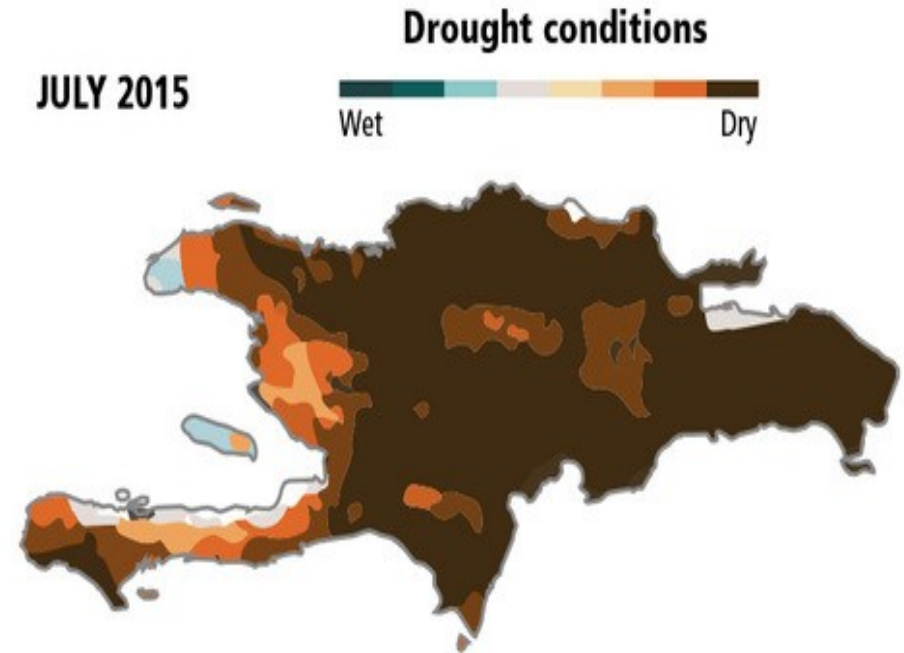


FEED THE FUTURE

The U.S. Government's Global Hunger & Food Security Initiative

HAITI FACE À LA SECHERESSE

- ❖ Le pays le plus vulnérable au changement climatique (Rubenstein 2012)
- ❖ En 2015, environ 200 000 familles affectées par la sécheresse (relief web 2017)
- ❖ 2015- 2016, perte de plus de 70 % de la production agricole locale (WFP 2016; OCHA 2016)
- ❖ 3.6 million d'Haïtiens souffraient d'insécurité alimentaire en 2016 (WFP, 2016)



Friedlander 2018



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE

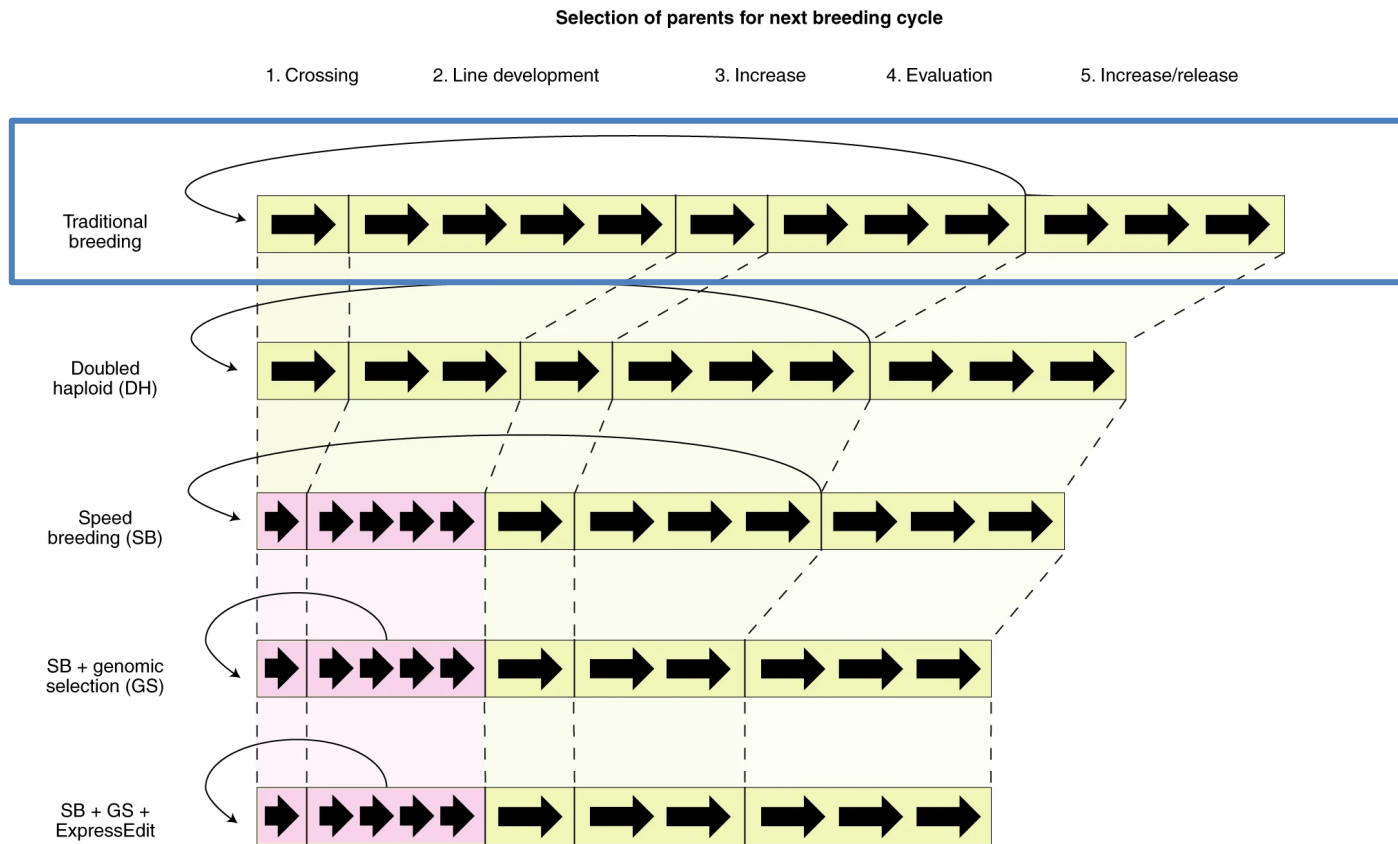


AGREACH
AN ILLINOIS PROGRAM
FOR SMALLHOLDER EXTENSION +

UF IFAS
UNIVERSITY of FLORIDA



MÉTHODES D'AMÉLIORATION DANS LES PAYS SOUS-DÉVELOPPÉS



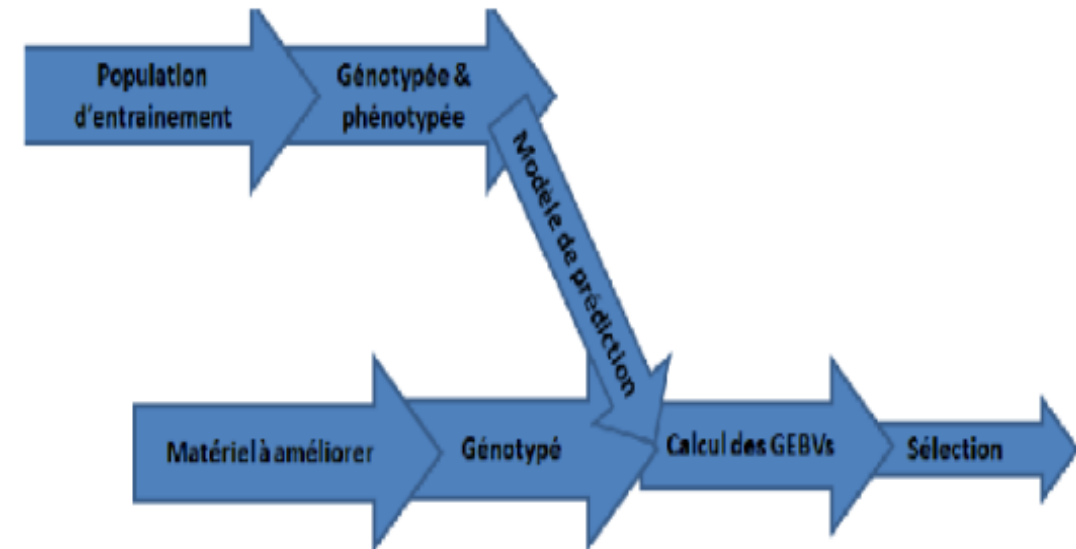
Hickey et al. 2019

- Coûteuse (temps et argent)
- Moins précis pour les traits quantitatifs
- Manque de fiabilité
- Faible gain génétique par unité de temps



LA SELECTION GÉNOMIQUE

- Méthode de sélection assistée par marqueurs (Meuwissen et al. 2001)
- Prediction de la valeur génétique des candidats à la sélection (Meuwissen et al. 2001)
- Méthode très prometteuse pour accélérer le développement de nouvelles variétés (Crossa et al. 2017)
- Application dans de nombreuses cultures principales pour améliorer les caractères quantitatifs (Bassi et al. 2016; Grenier et al. 2016; Heslot et al. 2012; Ornella et al. 2017; Song et al. 2017; Spindel and Iwata 2018)



Heffner et al. 2009



FEED THE FUTURE

The U.S. Government's Global Hunger & Food Security Initiative

OBJECTIFS

- Caractériser phénotypiquement une population de sorgho sucré dans des environnements secs et irrigués
- Déterminer le meilleur modèle de prédiction pour un environnement donné
- Estimer la précision des modèles de prédiction pour les douze traits de sorgho pour les différents environnements

HYPOTHÈSE

- La variation de la précision des prédictions sera insignifiante parmi les modèles mais importante parmi les traits



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE



AGREACH
AN ILLINOIS PROGRAM
FOR SMALLHOLDER EXTENSION +

UF IFAS
UNIVERSITY of FLORIDA



MATÉRIELS ET MÉTHODES

- Population de 250 lignées de sorgho dérivant d'une sélection récurrente
- Distance de semis: 0.25* 070
- Densité de population : 57 142 plantes/ha
- 3 traitements :



irrigué



Stress 1



Stress 2

- Site expérimental : Merger (Route 9), Croix des Bouquets, Haiti (18°37'N/72°13'W)
- Dispositif en bloc complet aléatoire
- 4 répétitions/traitement
- 12 paramètres évalués (croissance et rendement)
- 29072 SNPs utilisés

COLLECTION DES DONNÉES GÉNOTYPIQUES



5 plantules



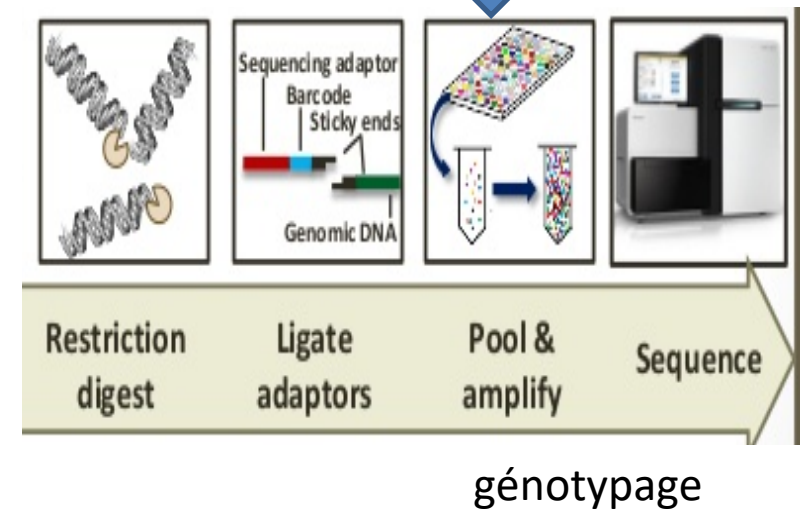
Collection de tissus



Extraction d'adn

[illegible]

Données SNPs





ANALYSE DE DONNÉES

- Modèle mixte linéaire univarié a été ajusté en utilisant une estimation du maximum de vraisemblance restreinte (REML)
- Contrôle de qualité des données SNPs utilisant le VCFtools
- 4 modèles de prédiction:
 - **Bayes A** (Habier et al. 2011; Meuwissen et al. 2001)
 - **Bayes B** (Meuwissen et al. 2001)
 - **Bayes C** (Habier et al. 2011; Iheshiulor et al. 2017)
 - **BRR: Bayesian ridge regression** (Mota et al. 2018)
- ❖ Asreml-r 4.1 package (Butler 2018)
- ❖ Performance Analytics package version 1.5.2
- ❖ BGLR package (Pérez and de Los Campos, 2014; Oliveira et al. 2018)





FEED THE FUTURE

The U.S. Government's Global Hunger & Food Security Initiative

RÉSULTATS

	Source of variation						
	Genotypes (G)	Treatment (T)	Replicates (R)	<u>GxT</u>	<u>GxR</u>	<u>TxR</u>	Residuals
df	248	2	3	478	744 ^{ns}	6	1426
PH	1854***	236070***	12578***	404***	246 ^{ns}	3102***	370734
SD	8.40***	1550.42***	158.70***	2.44**	1.9 ^{ns}	76.34***	2
H	396***	76600***	1147***	73***	42 ^{ns}	438***	44
M	354***	95052***	161*	245***	50 ^{ns}	419***	55
TLN	257.6***	6017.3***	806***	69.1***	56.8***	603.2***	50.2
TGN	194.7***	5145***	543.5***	53.2***	45 ^{ns}	429***	40.7
TSN	74.3***	62202.9***	144.5***	34.6***	21.1 ^{ns}	276.4***	22.6
TSS	31.7***	3450.3***	180.5***	6.1***	4.1*	96.9***	3.6
JW	2.34***	287.88***	16.33***	0.86***	0.56 ^{ns}	4.21***	0.58
SW	57.9***	7684.6***	182.1***	15.8***	8.51 ^{ns}	157.5***	9
LW	25.19***	2564.89***	9.84 ^{ns}	7.78***	5.06 ^{ns}	63.60***	5.25
GY	2.15***	562.51***	9.31***	0.95***	0.58 ^{ns}	13.46	0.57

*, **, *** Significant at the 0.05, 0.01 and 0.001 probability levels, respectively.



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE



AGREACH
AN ILLINOIS PROGRAM
FOR SMALLHOLDER EXTENSION +

UF IFAS
UNIVERSITY of FLORIDA



FEED THE FUTURE

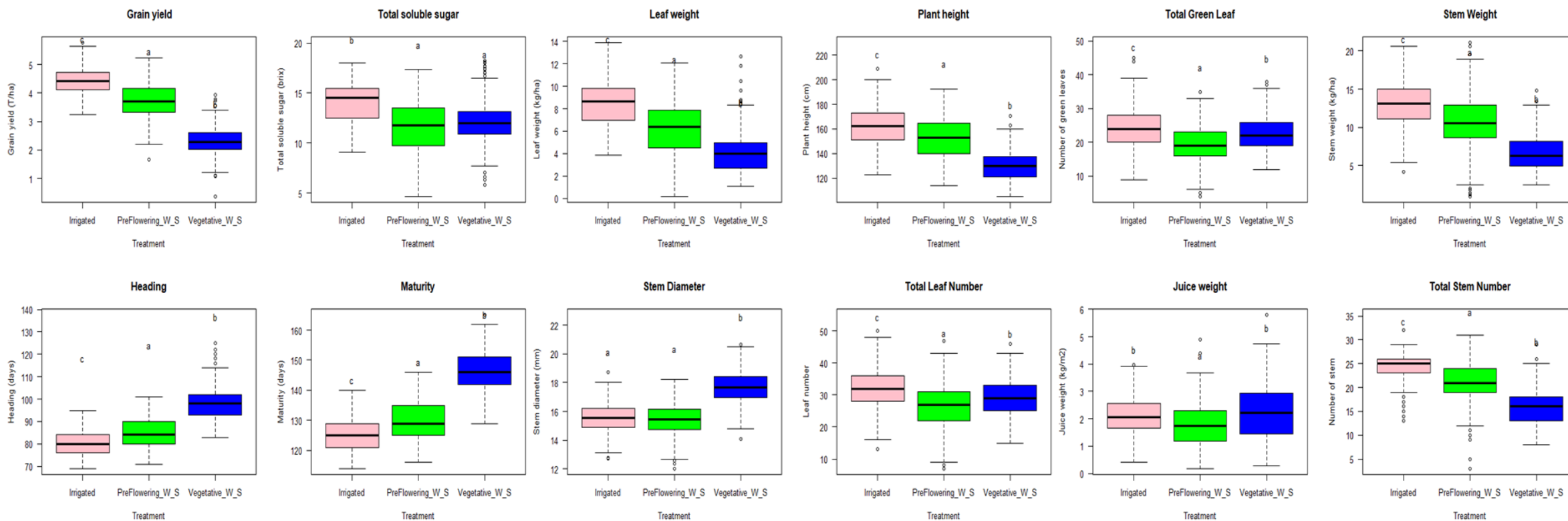
The U.S. Government's Global Hunger & Food Security Initiative

DISTRIBUTION GRAPHIQUE DES DIFFÉRENTS CARACTÈRES

 Irrigated

 Pre-flowering water stress

 Vegetative water stress



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE



AGREACH
AN ILLINOIS PROGRAM
FOR SMALLHOLDER EXTENSION +

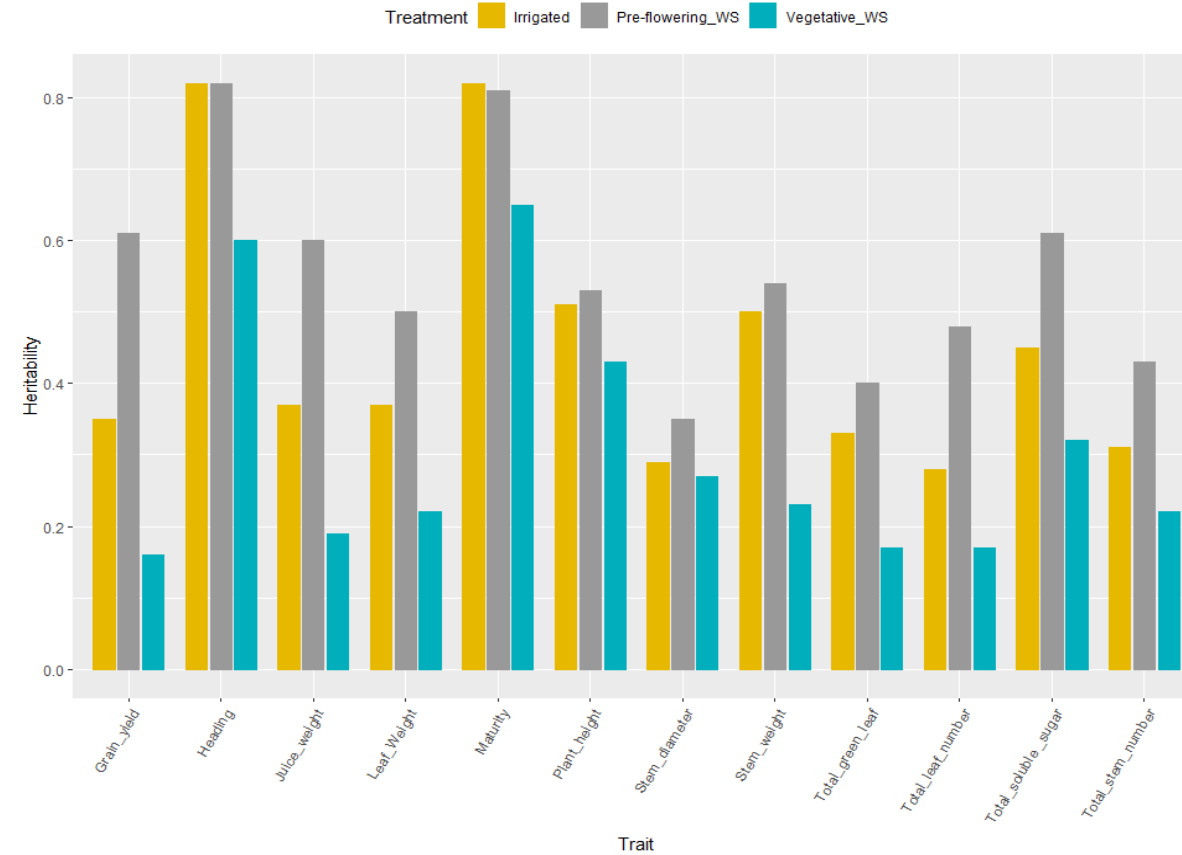




FEED THE FUTURE

The U.S. Government's Global Hunger & Food Security Initiative

HERITABILITÉ GÉNÉTIQUE



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE



AG REACH
AN ILLINOIS PROGRAM
FOR SMALLHOLDER EXTENSION +

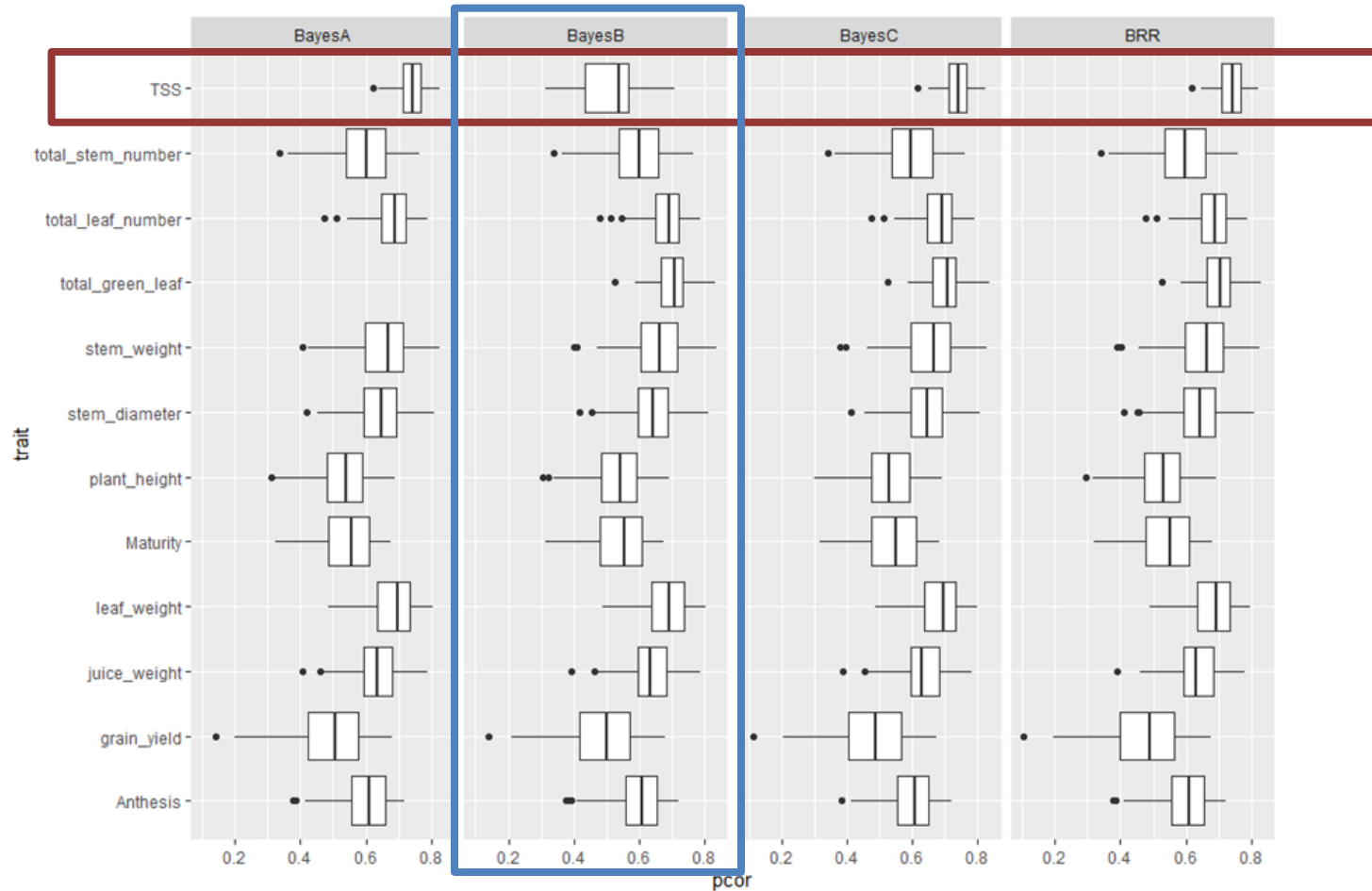
UF IFAS
UNIVERSITY of FLORIDA



FEED THE FUTURE

The U.S. Government's Global Hunger & Food Security Initiative

PRÉCISION DE LA PRÉDICTION À L'INTÉRIEUR DES ENVIRONNEMENTS



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE



AG REACH
AN ILLINOIS PROGRAM
FOR SMALLHOLDER EXTENSION +

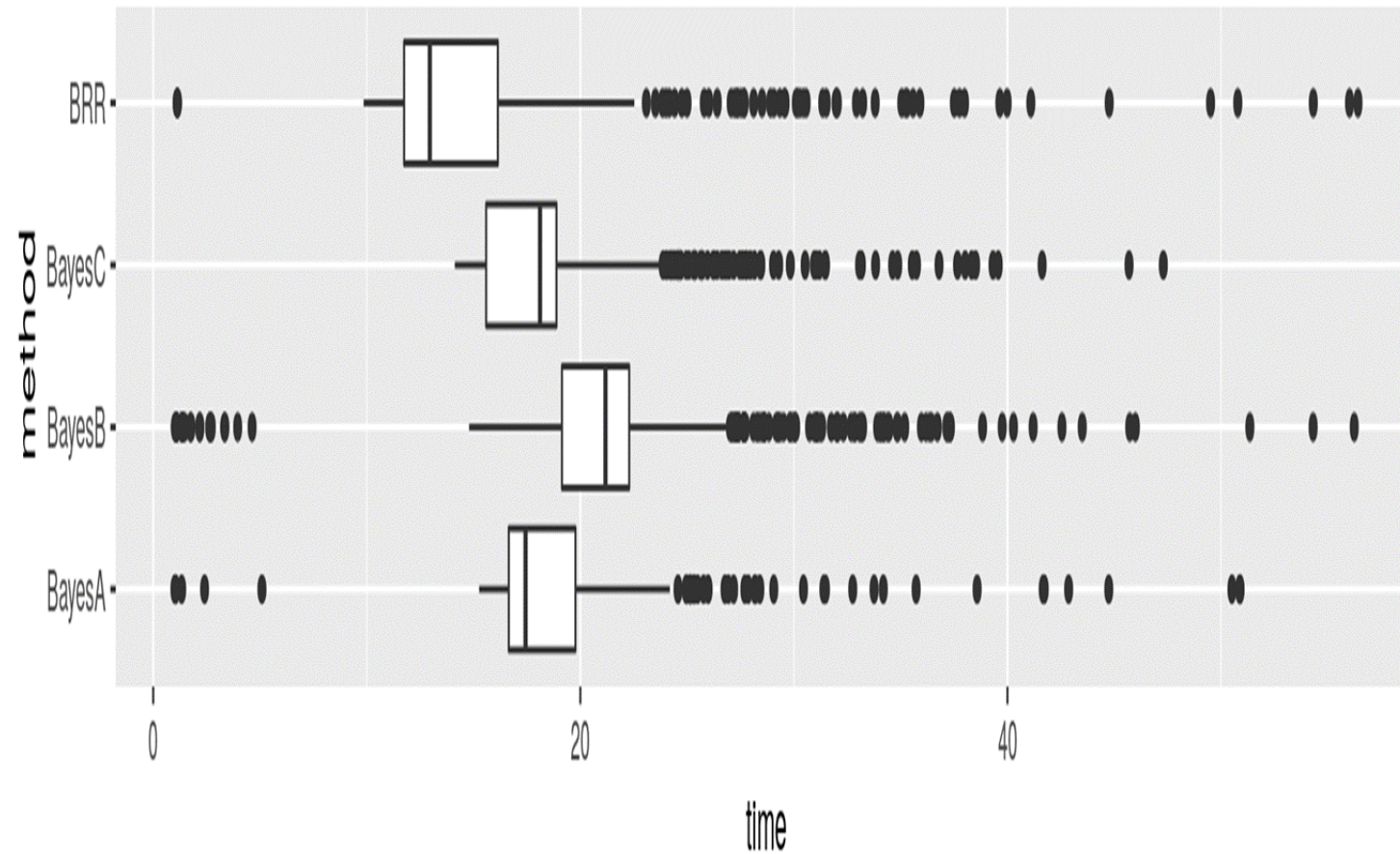
UF IFAS
UNIVERSITY of FLORIDA



FEED THE FUTURE

The U.S. Government's Global Hunger & Food Security Initiative

TEMPS D'EXECUTION DES MODÈLES (MN)



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE



AGREACH
AN ILLINOIS PROGRAM
FOR SMALLHOLDER EXTENSION +

UF IFAS
UNIVERSITY of FLORIDA



CONCLUSIONS

- Les lignées de sorgho ont montré une grande variabilité pour tous les caractères à travers des différents environnements
- L'héritabilité génomique varie considérablement entre les caractères et les traitements
- Les modèles ont montré une précision de prédiction similaire mais BRR était le plus efficace en termes de temps d'exécution et Bayes B en termes de précision de prédiction, respectivement
- Les résultats obtenus pour cette étude sont encourageants pour l'application de la sélection génomique dans les programmes de sélection dans les pays sous développés
- La sélection génomique pourrait être une stratégie permettant une prédiction rapide et économe en ressources





FEED THE FUTURE

The U.S. Government's Global Hunger & Food Security Initiative

RECOMMENDATIONS

D'autres études impliquant:

- La modélisation de multi-traits
- Estimation du gain génétique pour les différents environnements
- Intégration du GxE dans les modèles de prédiction



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE



AGREACH
AN ILLINOIS PROGRAM
FOR SMALLHOLDER EXTENSION +

UF IFAS
UNIVERSITY of FLORIDA



FEED THE FUTURE

The U.S. Government's Global Hunger & Food Security Initiative

REMERCIEMENTS

Comité de thèse

Dr. Geoffrey Meru (Chair)

Dr. Gael Pressoir

Dr. John E Erickson

Dr. Wilfred Vermerris

Le laboratoire du Dr. Patricio

Dr. Patricio Munoz

Dr. Ferrao Luis Felipe

Rodrigo Rampazo Amadeu



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE



AGREACH
AN ILLINOIS PROGRAM
FOR SMALLHOLDER EXTENSION +

UF | IFAS
UNIVERSITY of FLORIDA



FEED ^{THE} FUTURE

The U.S. Government's Global Hunger & Food Security Initiative

THANK YOU!



QUESTIONS?



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE



AGREACH
AN ILLINOIS PROGRAM
FOR SMALLHOLDER EXTENSION +

UF | IFAS
UNIVERSITY of FLORIDA