

Introduction

- 25% de la sole de blé en France sont cultivés sur des sols superficiels à faibles réserves en eau (70mm) ; les pénalités de rendement sont estimées à 15-20q/ha en année médiane.
- Le changement climatique est susceptible d'accroître la demande climatique en eau et les excès de températures.
- La sélection de variétés adaptées à des stress hydriques et/ou thermiques peut permettre de contrer ces conditions adverses.
- Nos objectifs: (1) évaluer les différences variétales de tolérance à la sécheresse à l'aide d'un indicateur physiologique: la discrimination isotopique $^{12}C/^{13}C$, (2) améliorer la compréhension des mécanismes affectés par les stress abiotiques à l'échelle du grain, (3) consolider les capacités prédictives des composantes de rendement d'un modèle de culture, STICS.

Matériel et méthodes

- Tolérance à la sécheresse et discrimination isotopique: 18 essais spécifiques de plein champ, avec modalités d'irrigation et témoins sec (2005-2006 à 2009-2010) – 4 variétés de blé tendre, 5 de blé dur. 21 essais « post-inscription » de la moitié Nord de la France, en 2008-2009
- Effet du stress hydrique édaphique sur la croissance du grain: conditions contrôlées; manipulation du potentiel hydrique du sol à différents moments du remplissage du grain.
- Effet des chocs thermiques: conditions semi-contrôlées: bulles transparentes, bacs de 2m². Alimentation hydrique non limitante. Choc thermique : 38°C de 12:00 à 16:00 pendant 4 jours consécutifs, appliqué 100°Cj après floraison (CT1), 420°Cj (CT2) ou 100 et 420°Cj (CT12).
- Evaluation par expérimentation numérique des divers formalismes qui affectent le calcul des composantes du rendement de STICS. Données utilisées: 182 jeux de données (blé tendre: 132; blé dur: 50) issues de la base de données INRA SMS et de la thèse de S. Guillaume.

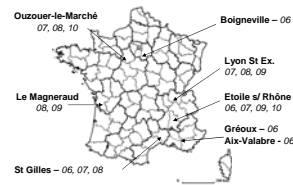


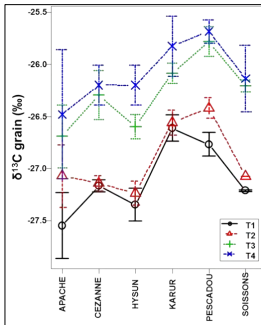
Figure 1: Essais « Tolérance à la sécheresse » mis en place



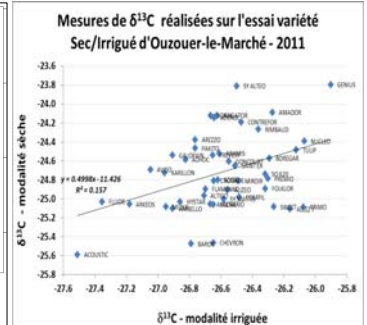
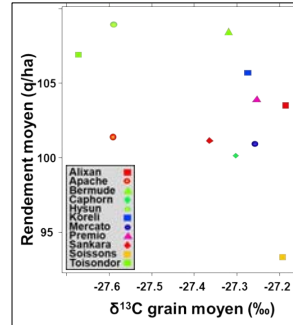
Figure 2: Plateforme C3-GEM, constituée de 4 bulles transparentes posées sur des couverts de blé de 2m²

Résultats

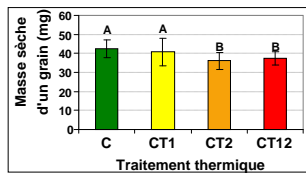
Tolérance à la sécheresse et composition isotopique



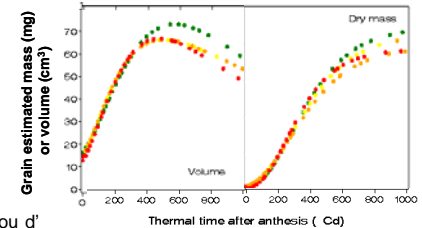
← La composition isotopique du carbone photosynthétique dépend des conditions environnementales et d'un effet variétal significatif. Les interactions sont non-significatives. Les compositions isotopiques dans les feuilles et les grains sont significativement corrélées, mais la mesure dans le grain est plus intégrative des conditions de croissance jusqu'à la maturité, et des contributions des différentes sources de sucres. Le projet n'a pas permis de dresser un lien significatif entre le rendement d'une variété et sa composition isotopique →. Ceci est sans doute dû à un faible nombre de cultivars suivis ainsi qu'une représentation insuffisante de la variabilité génétique →



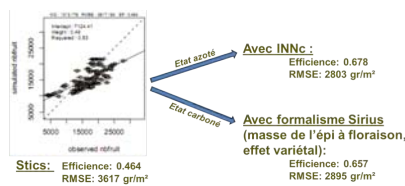
Effet des stress hydriques et thermiques sur les grains



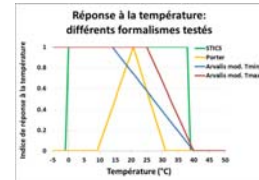
← Sur les grains basaux des épillets centraux, une diminution de masse des grains est observée pour les chocs thermiques intervenant pendant la phase de remplissage. Des chocs thermiques cumulés (CT12) ne sont pas plus pénalisants que des chocs thermiques seulement en phase de remplissage (phénomènes de thermotolérance ?) Les chocs thermiques modifient différemment les vitesses et les durées de croissance en masse et en volume ↓



Paramétrage de STICS



← La comparaison de différentes approches (bilan de carbone ou d'calculer le nombre de grains a permis d'accroître l'efficacité du modèle. Ce travail a notamment montré que l'approche déjà utilisée dans le modèle peut être améliorée en révisant les paramètres en fonction de la variété. Un autre formalisme a été aussi proposé pour tenir compte de l'effet des fortes températures (échaudage) sur le remplissage du grain. L'introduction de ce nouveau formalisme va permettre de prendre en compte l'effet des températures minimales et maximales sur le rendement séparément. →



Conclusions

- Les résultats des mesures d'isotope de carbone confirment l'existence de différences variétales pour ce caractère, ainsi d'un déterminisme environnemental fort. Leur relation avec le rendement n'a pas pu être démontrée dans le cadre de ce projet, sans doute à cause d'un nombre insuffisant de variétés testées.
- Les chocs thermiques précoces affectent le nombre de cellules de l'albumen, mais un phénomène de compensation se met en place via une vitesse accrue de remplissage. Ainsi, les stress tardifs apparaissent plus impactants sur le poids des grains. Par ailleurs, les conséquences de ces chocs thermiques apparaissent plus importantes à l'échelle de l'épi ou de la plante qu'au niveau des grains basaux des épillets médians, indiquant que ces organes sont des puits prioritaires.
- Les modèles mécanistes de cultures s'avèrent être des outils très importants pour simuler l'effet de stress abiotiques. Ils nécessitent de pouvoir précisément simuler les composantes individuelles du rendement. Pour cela, leur formalisme doit pouvoir permettre l'expression de ces stress et d'inclure des paramétrages variétaux. Les nouveaux formalismes testés permettent des améliorations ponctuelles par rapport aux formalismes originaux de STICS.