

HorlOrges

Définition d'idéotypes de précocité des orges dans un contexte de changement climatique



- **Date de début** : 01/09/2023
- **Durée du Programme** : 36 mois
- **Budget proposé** : 229 631,50 € HT
- **Aides FSOV** : 160 742,05 € HT (70 %)

- **MOTS CLEFS** :
orges (*Hordeum vulgare*) / changement climatique / stress abiotiques / idéotypes / calage du cycle / phénologie / modèle phénologique / déterminisme génétique / paramétrage génétique / prédiction génomique / phénotypage Haut Débit

RÉSUMÉ DU PROGRAMME

L'espèce Orge (*Hordeum vulgare*) présente actuellement une grande plage de dates de semis, avec des orges d'hiver semées en octobre (OH), et des orges dites « de printemps » semées en fin d'automne (OPsA) et en sortie d'hiver (OP). La plasticité phénologique de cette espèce est donc importante, mais cependant moins bien cernée que celle du blé tendre. Le changement climatique en cours laisse présager une précocification du cycle, une hausse des températures en phase de remplissage, et des conditions hivernales plus variables (précipitations plus abondantes et/ou violentes, épisodes de froid dans un contexte globalement plus doux). Le calage du cycle des orges, ainsi que la facilité d'adaptation (décalage volontaire des semis, rattrapage en sortie d'hiver) nécessitent d'être consolidés en combinant une information sur le rythme de développement de cette espèce avec des prévisions climatiques.

Une meilleure connaissance (physiologique ou génétique) des facteurs de précocité présents dans cette espèce (besoins en vernalisation, sensibilité à la photopériode, précocité intrinsèque), de la diversité variétale et de l'impact final sur la phénologie (modélisation des stades) est nécessaire.

L'objectif de ce projet est de fournir une meilleure compréhension de la phénologie des orges, basée sur son contrôle génétique et formalisée dans un modèle prédictif apte à préconiser des idéotypes variétaux adaptés aux aléas climatiques.

Afin d'atteindre cet objectif, il est proposé de :

- (1) paramétrer un modèle écophysologique de prédiction de la précocité pour un panel de génotypes diversifiés,
- (2) étudier l'architecture génétique des paramètres à partir d'un panel variétal,
- (3) proposer un modèle basé sur des marqueurs génétiques pour prédire les paramètres,
- (4) réaliser des simulations pour un réseau d'essais virtuel (différents lieux x année x date de semis) et identifier les profils génétiques (idéotypes définis comme une combinaison génotypique à différents loci) permettant de maximiser l'échappement aux principaux stress abiotiques (gel, gel sur épi, échaudage) dont les seuils auront été réobjectivés. Une méthode de phénotypage facilité du début de la montaison (par capteur numérique) sera testée et les modalités de son déploiement étudiées.

PERSPECTIVES DE RÉSULTATS OU DE VALORISATION

Les livrables attendus incluent le développement de modèles phénologiques consolidés intégrant les paramètres phénotypiques essentiels, permettant de simuler avec précision le développement des cultures dans différents contextes environnementaux. Un jeu de données structuré sera fourni aux partenaires externes afin de faciliter la mise à jour des paramétrages variétaux et l'analyse comparative des performances. Parallèlement, un indicateur phénotypique automatisé, dérivé de mesures par capteurs et corrélé à l'apparition du stade BBCH30, sera identifié et publié pour un phénotypage rapide et reproductible.

Un protocole expérimental standardisé sera défini, assurant la mise en œuvre cohérente des mesures phénotypiques et le suivi des essais au champ. La variabilité des traits phénotypiques au sein du panel sera décrite, incluant la précocité moyenne, la stabilité de la phénologie et les réponses aux semis précoces et tardifs. Des marqueurs génétiques corrélés à la phénologie et à ses variations seront identifiés pour relier les observations phénotypiques aux bases génétiques sous-jacentes.

Les paramètres génotypiques nécessaires à l'intégration dans les modules phénologiques des modèles APSIM et Panoramix seront déterminés afin de simuler le développement des variétés étudiées. Les facteurs de risques climatiques, tels que leur nature, leurs seuils critiques et leur impact sur la croissance, seront caractérisés, ainsi que les évolutions tendancielles de ces risques et leurs implications pour la phénologie. Enfin, des idéotypes adaptés, tant pour les hybrides que pour les populations ouvertes, seront définis, avec une description des constructions génétiques associées permettant d'optimiser la performance et la résilience face aux contraintes environnementales.

Les perspectives de valorisation incluent pour la partenaires sélectionneurs l'utilisation d'un modèle de prédiction génomique de la précocité, permettant une description précoce du matériel en sélection et l'anticipation des orientations variétales face aux évolutions climatiques et aux risques associés. La réflexion sur l'idéotypage de la précocité selon les milieux favorise le développement de variétés adaptées aux différentes niches pédoclimatiques et contextes culturels. Pour ARVALIS, le développement d'une méthode d'estimation par capteur du stade BBCH30 et la consolidation d'un modèle phénologique spécifique aux orges accélèrent l'acquisition de références, facilitent l'évaluation variétale et soutiennent les agriculteurs dans leurs choix de semis et de variétés. Enfin, l'intégration du stade BBCH30 dans les études phénologiques, notamment par The James Hutton Institute, renforce les approches d'échappement aux stress et améliore la compréhension des interactions entre développement végétal et contraintes environnementales.

COMITÉ DE PILOTAGE

Jean Charles Deswarte,
Anne Charlotte Lombart,
Mathieu Tison, Emmanuelle
Dyrszka, Luke Ramsay,
Emeline Teissier Fremery

