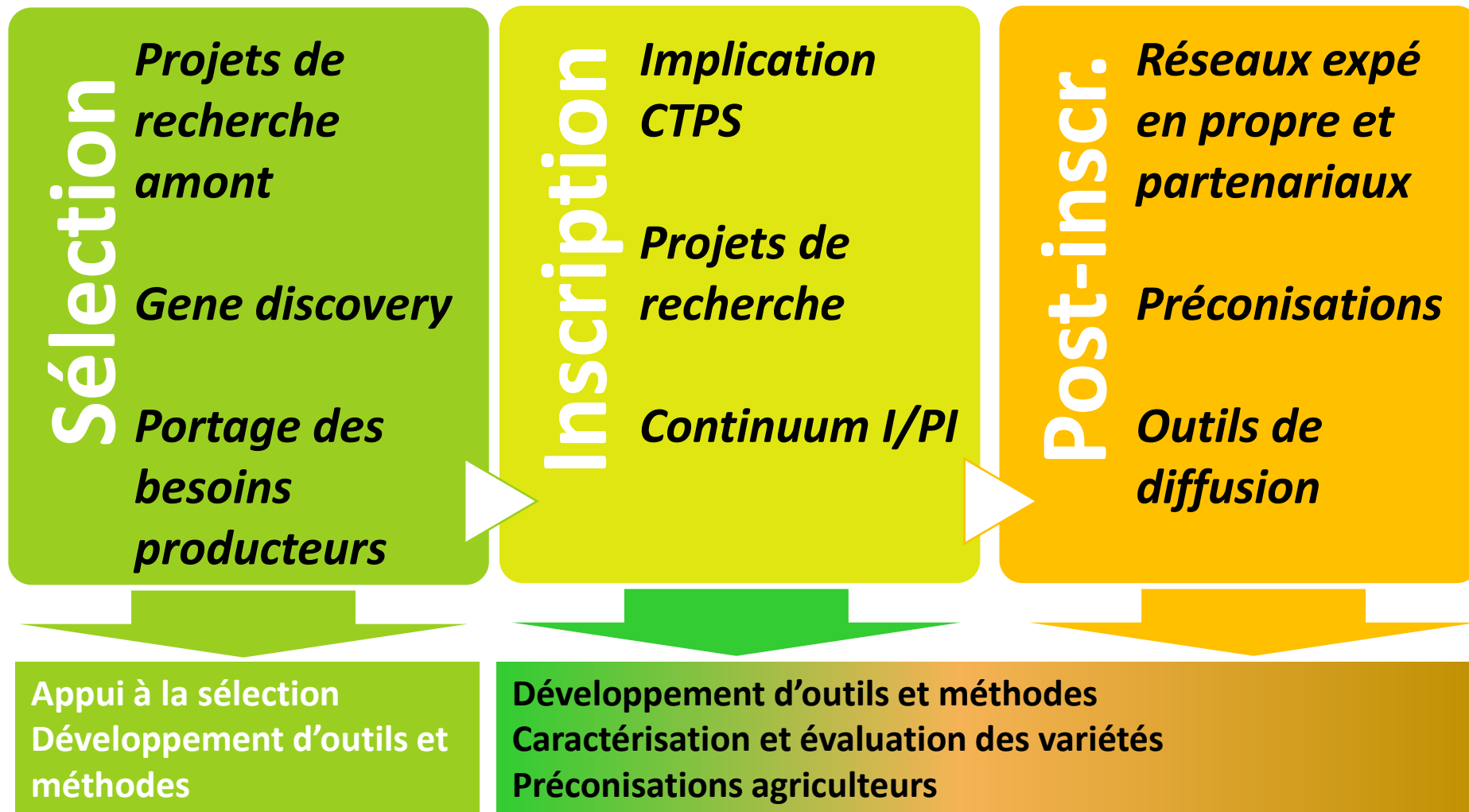


La génétique au cœur des enjeux agricoles actuels et futurs

Alexis DECARRIER, animateur de la filière blé tendre chez ARVALIS

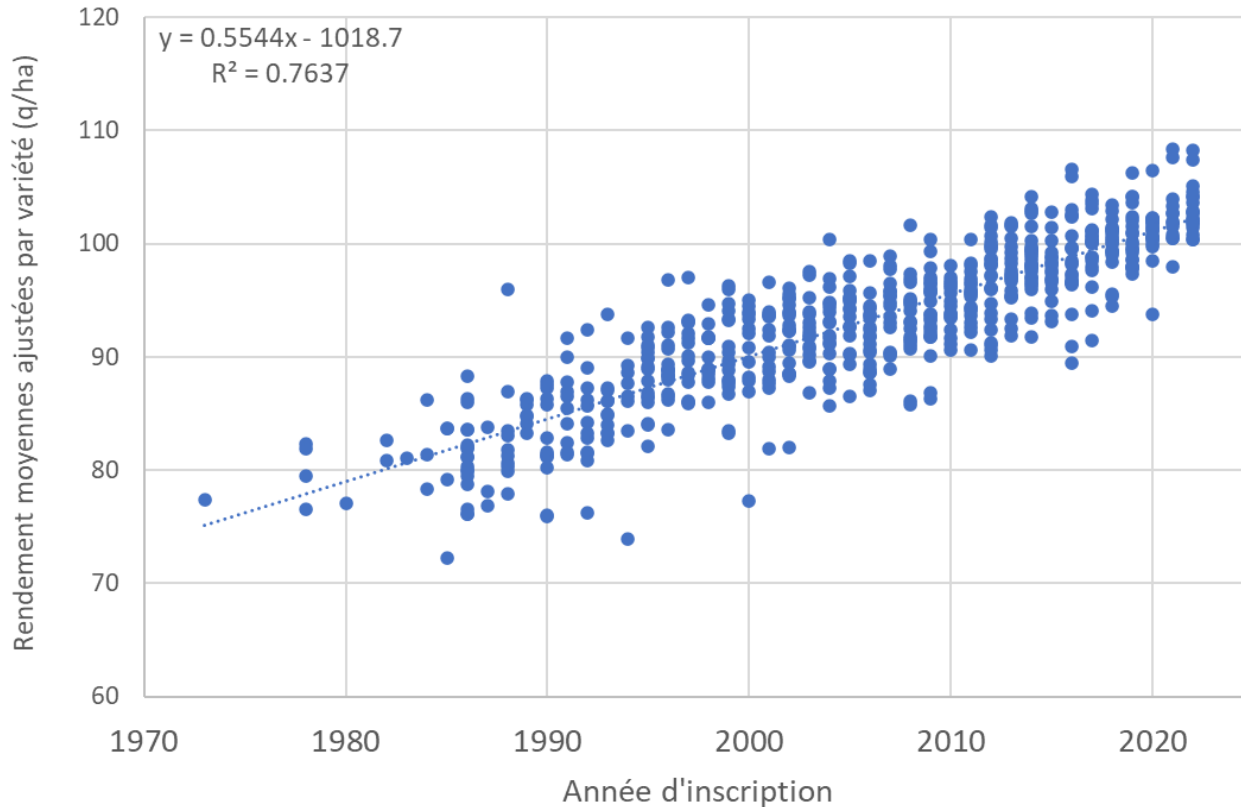
Implication d'ARVALIS sur la génétique

Implication aux 3 étapes du continuum sélection/inscription/post-inscription



Etat des lieux du progrès génétique en blé tendre

Rendement des variétés selon leur année d'inscription



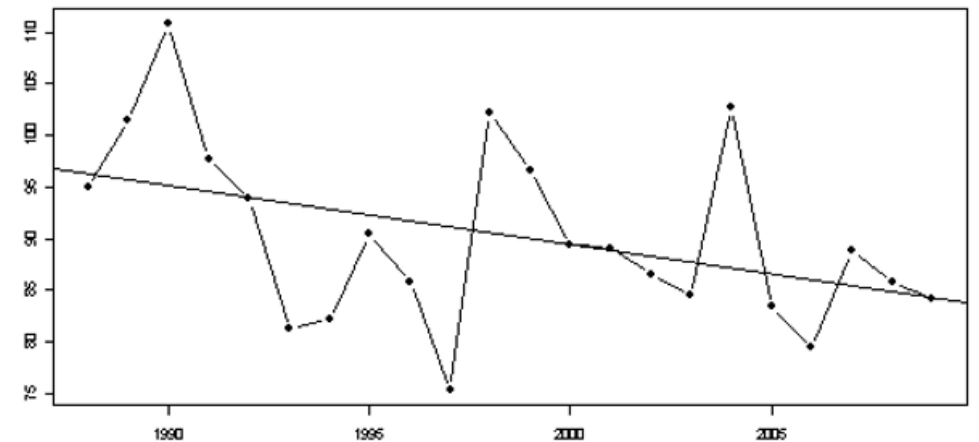
Source : réseau de post-inscription, ARVALIS et partenaires

Progrès génétique rendement moyen de +0.55 q/ha/an

Sans progrès génétique, les rendements régresseraient...

... car depuis les années 2000, un effet année négatif sur les rendements (multifactoriel : aléas climatiques mais aussi évolutions pratiques : fertilisation, désherbage, rotations...)

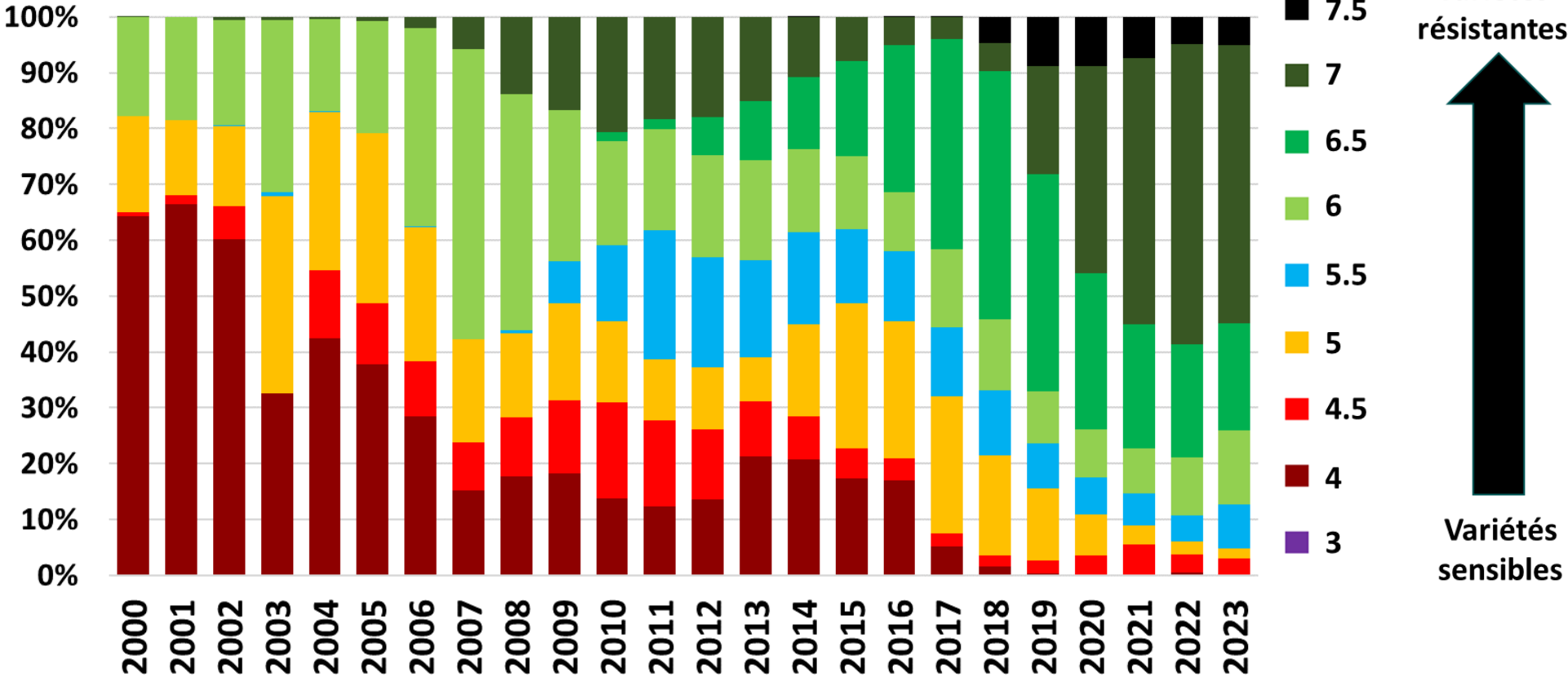
Rendement (q/ha) en fonction des années à variété constante : Soissons de 1988 à 2010



Source : essais ARVALIS en Champagne

Progrès réalisés sur la résistance aux bioagresseurs : septoriose

Evolution des surfaces cultivées en blé en Champagne-Ardenne selon la note de résistance à la SEPTORIOSE



Variétés résistantes

Forte amélioration sur la septoriose depuis l'inscription Chevignon, KWS Extase, etc...

Un cap a été franchi depuis quelques années, les nouvelles variétés inscrites intègrent des résistances à la septoriose

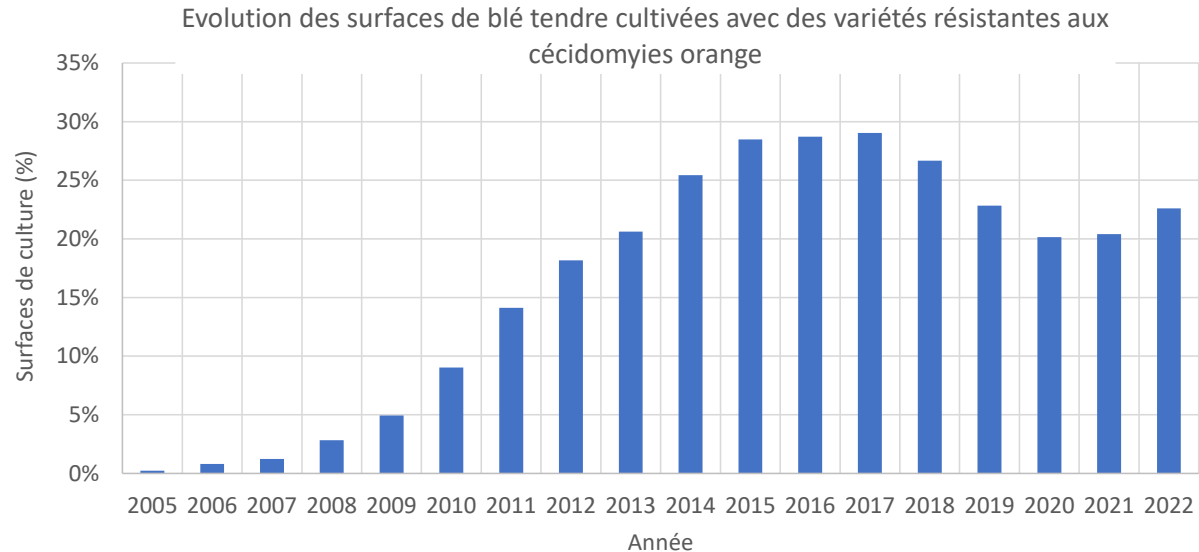
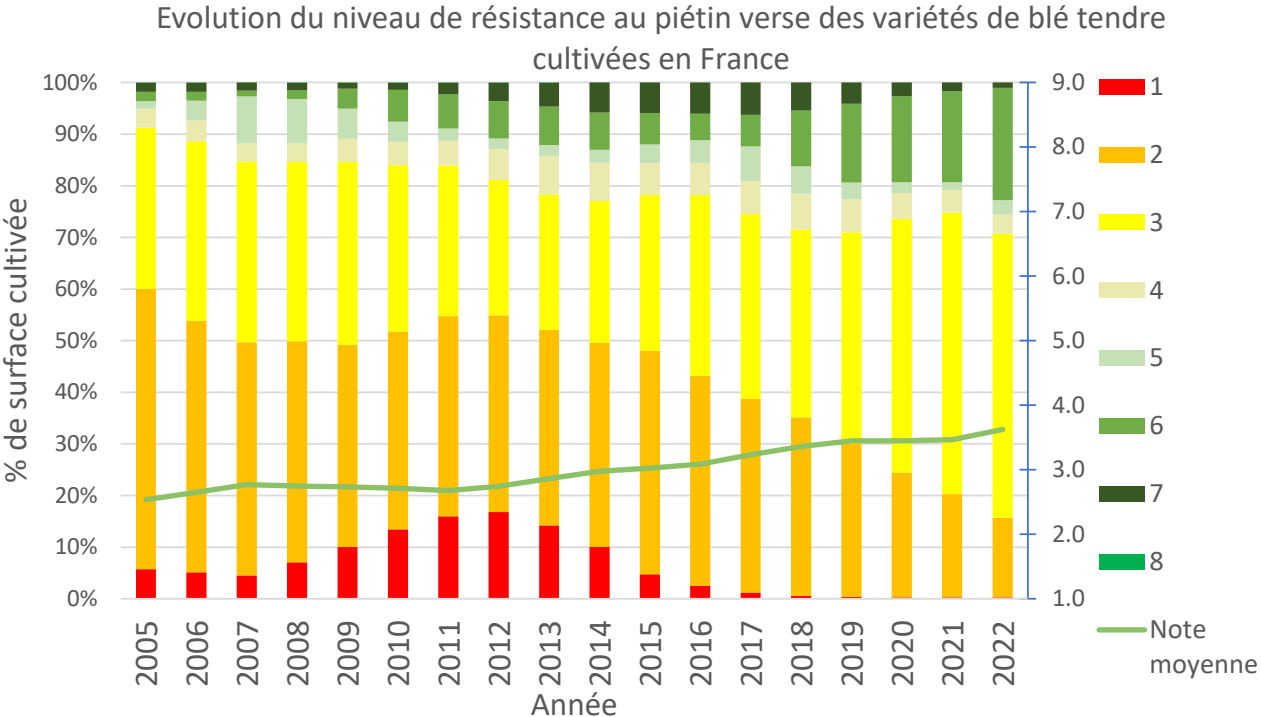
Variétés sensibles

Source : enquête répartition variétale ARVALIS, avec la contribution financière d'Intercéréales. Historique FAM. Cotations des variétés, ARVALIS, CTPS/GEVES

Progrès réalisés sur la résistance aux bioagresseurs

PIETIN-VERSE : progression de la surface cultivée avec des variétés résistantes (Pch1)
 5% en 2005 -> 25% en 2022
 Disparition des variétés très sensibles

CECIDOMYIES ORANGE :
 Forte hausse entre 2005 et 2015



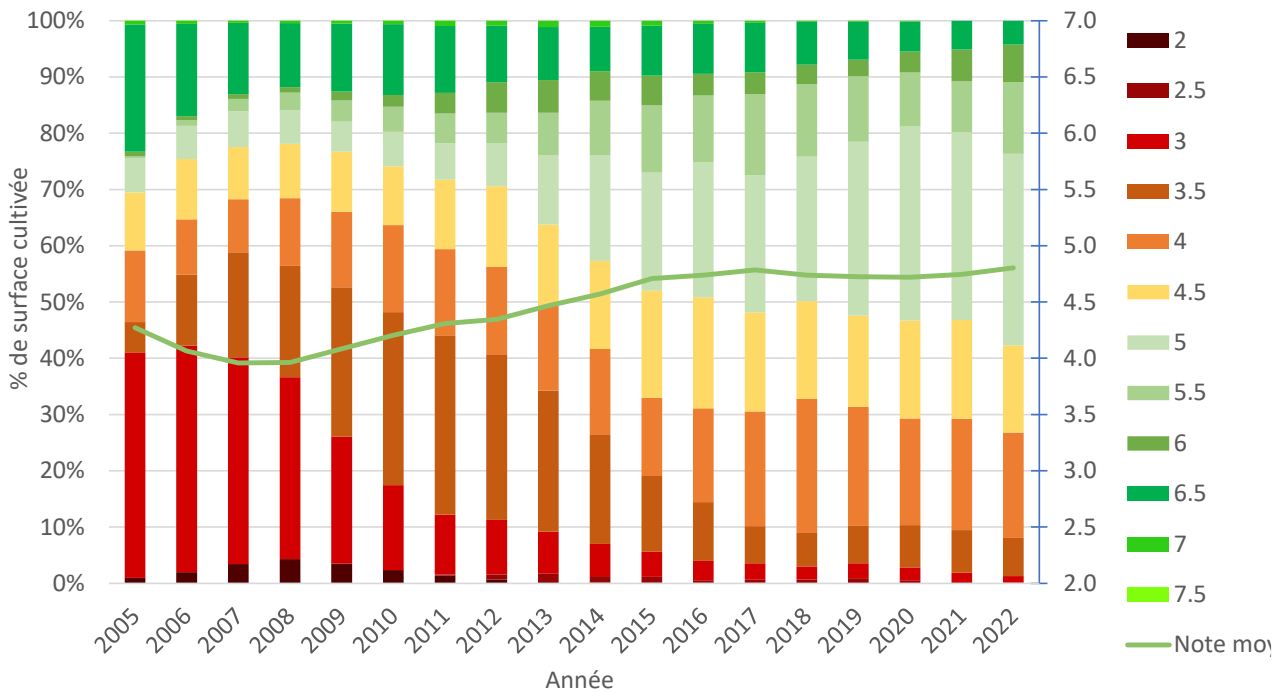
Sources : enquête répartition variétale ARVALIS, avec la contribution financière d'Intercéréales. Historique FAM. Cotations des variétés, ARVALIS, CTPS/GEVES

Progrès réalisés sur la qualité : DON et PS

QUALITE SANITAIRE (DON) :

Forte diminution des surfaces cultivées avec des variétés sensibles (≤ 3) au profit de variétés assez résistantes (5 et 5,5). Stable depuis 2016

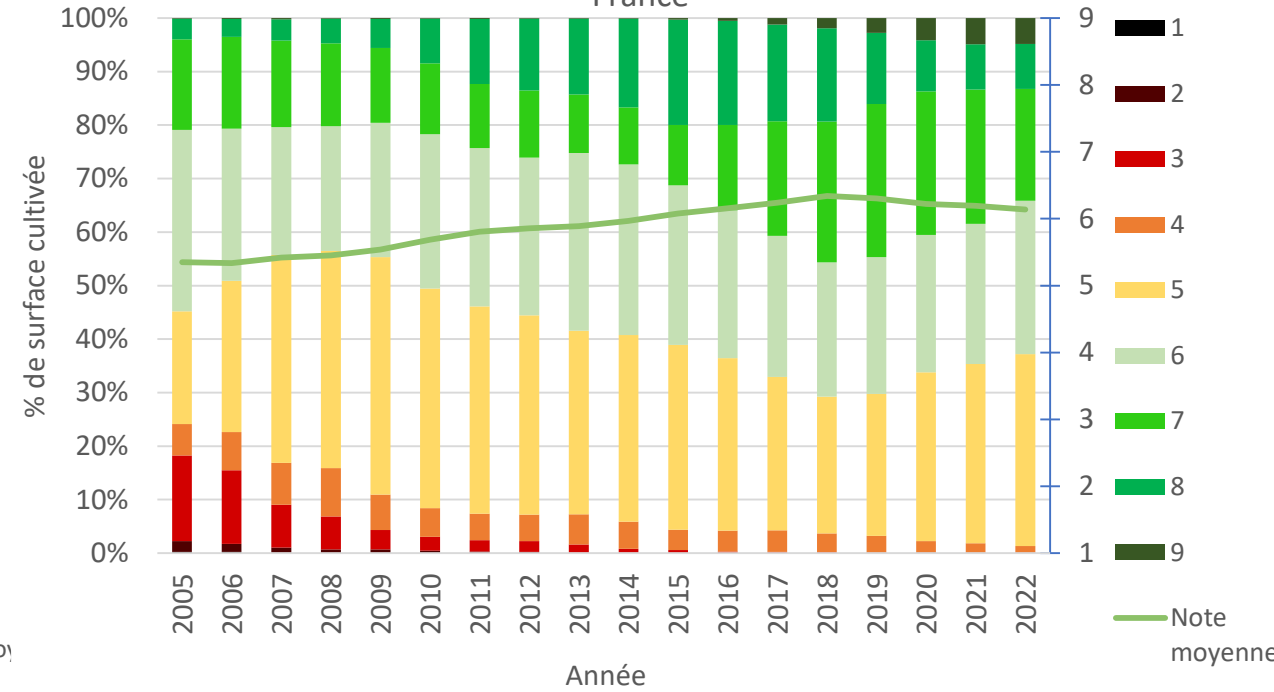
Evolution du niveau de résistance à l'accumulation de DON des variétés de blé tendre cultivées en France



POIDS SPECIFIQUE :

Progression depuis 2005, quasi disparition des variétés à faibles PS (≤ 4) au profit de variétés à très bons PS (≥ 7). +1 kg/hl de PS en moyenne Stable depuis 2018

Evolution du niveau de PS des variétés de blé tendre cultivées en France



Sources : enquête répartition variétale ARVALIS, avec la contribution financière d'Intercéréales. Historique FAM. Cotations des variétés, ARVALIS, CTPS/GEVES



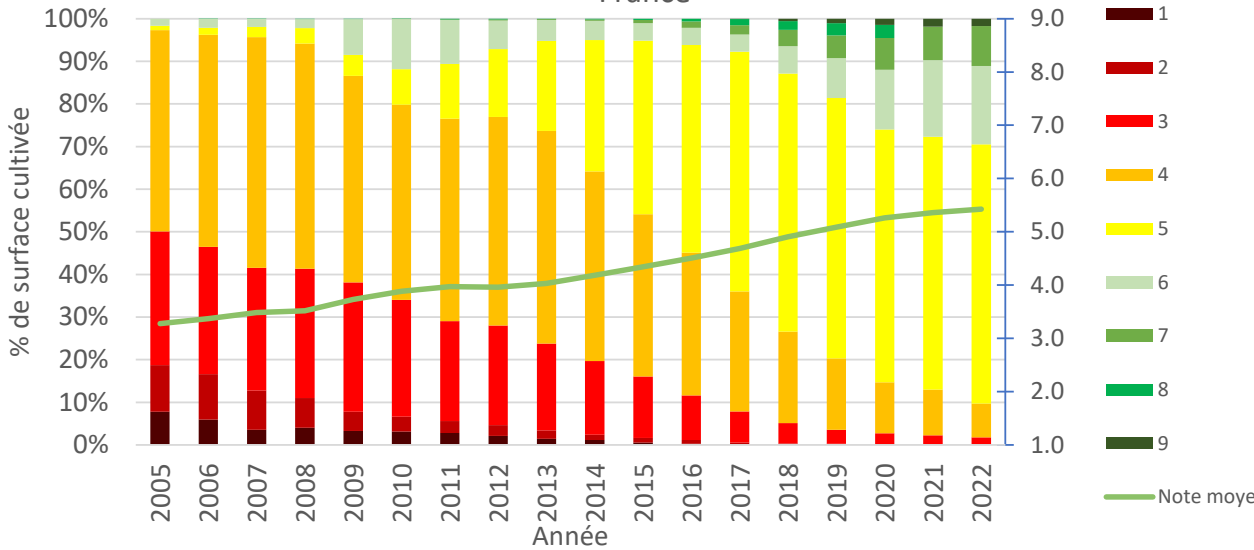
Progrès réalisés sur la qualité : protéine

Grain Protein Deviation (GPD) :
très forte augmentation depuis 2005
En moyenne la GPD a augmenté de 0,5 % M.S.

Protéines pures : lien avec la progression de l'effet variétal sur le rendement, modulé par la progression de la GPD. Sans la progression de la GPD, la baisse de TP aurait été de 0,8% et non de 0,4%

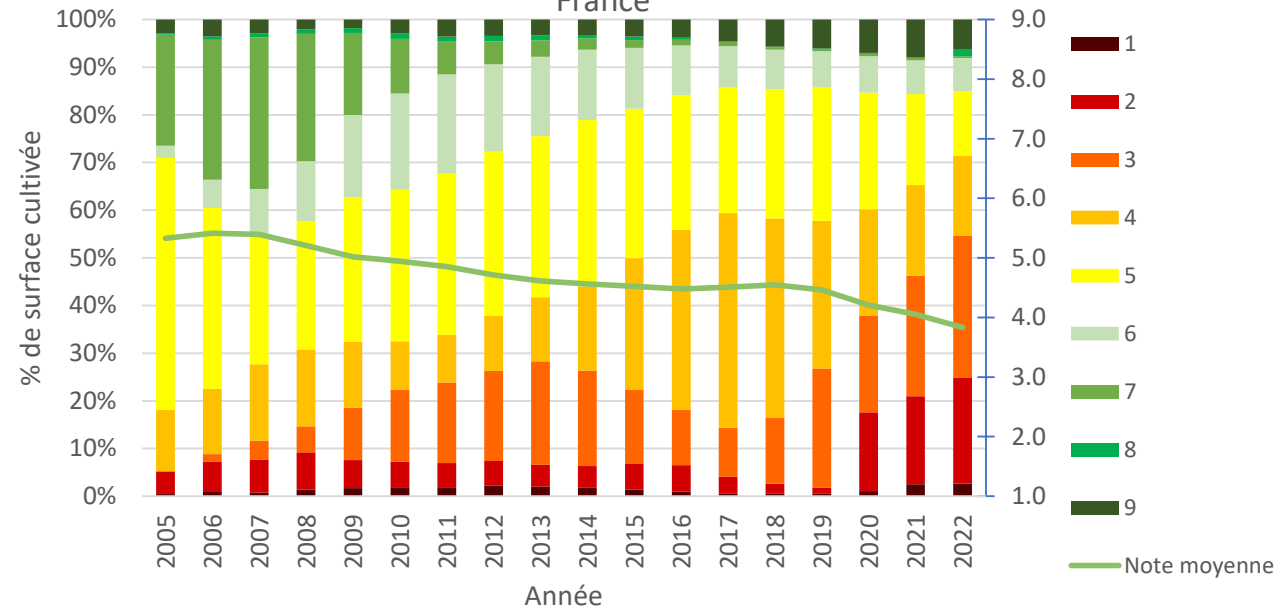
Evolution du niveau protéines (GPD) des variétés de blé tendre cultivées en

France



Evolution de la note protéines des variétés de blé tendre cultivées en

France



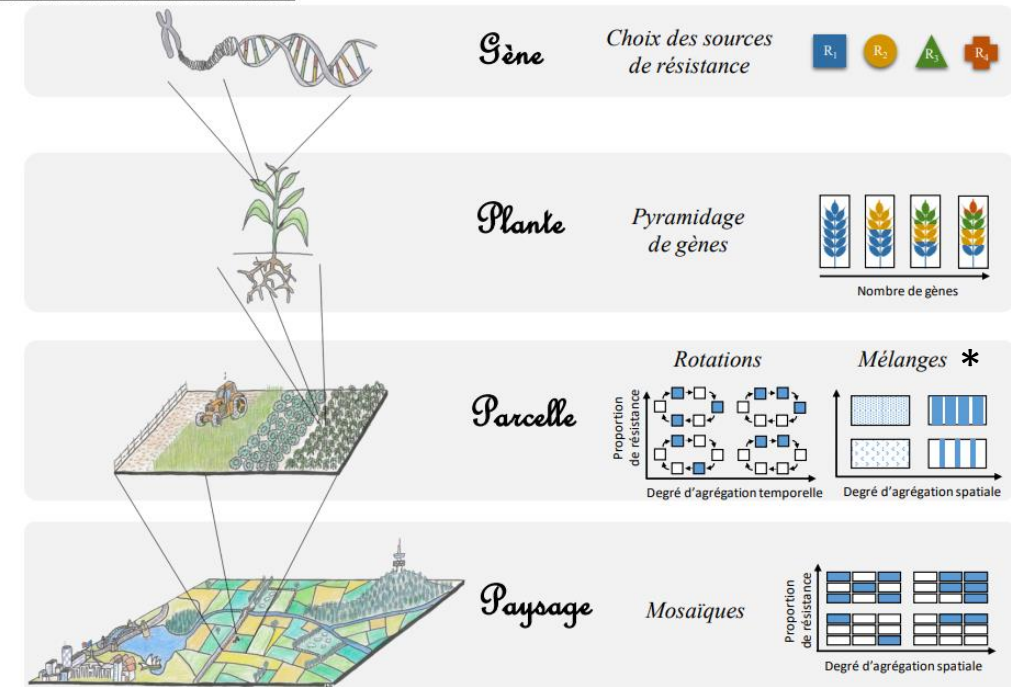
Sources : enquête répartition variétale ARVALIS, avec la contribution financière d'Intercéréales. Historique FAM. Cotations des variétés, ARVALIS, CTPS/GEVES



Pour l'avenir, génétique et bioagresseurs

- La génétique restera un levier central dans la lutte contre les bioagresseurs (prophylaxie), avec nécessité de disposer de moyens de lutte directe en végétation
- Au-delà de la découverte de nouvelles sources de résistances, **il faudra aussi gérer la durabilité des résistances** :
 - Connaître les gènes de résistances, suivre dans les régions les contournements / populations des pathogènes à l'image de ce qui est réalisé sur le suivi des souches de septoriose résistantes aux fongicides (INRAE-ANSES-ARVALIS)
 - Au niveau de la sélection, pyramidages des résistances
 - Mesures préventives : diversifier résistances/variétés dans les parcelles, mise en œuvre de pratiques limitant le risque en amont d'une pression élevée = moindre exposition aux pathogènes, etc...

Stratégies paysagères pour déployer efficacement et durablement la résistance : modèles et prédictions
Chapitre tiré de l'ouvrage « L'immunité des plantes » Edition Quae, 2021.



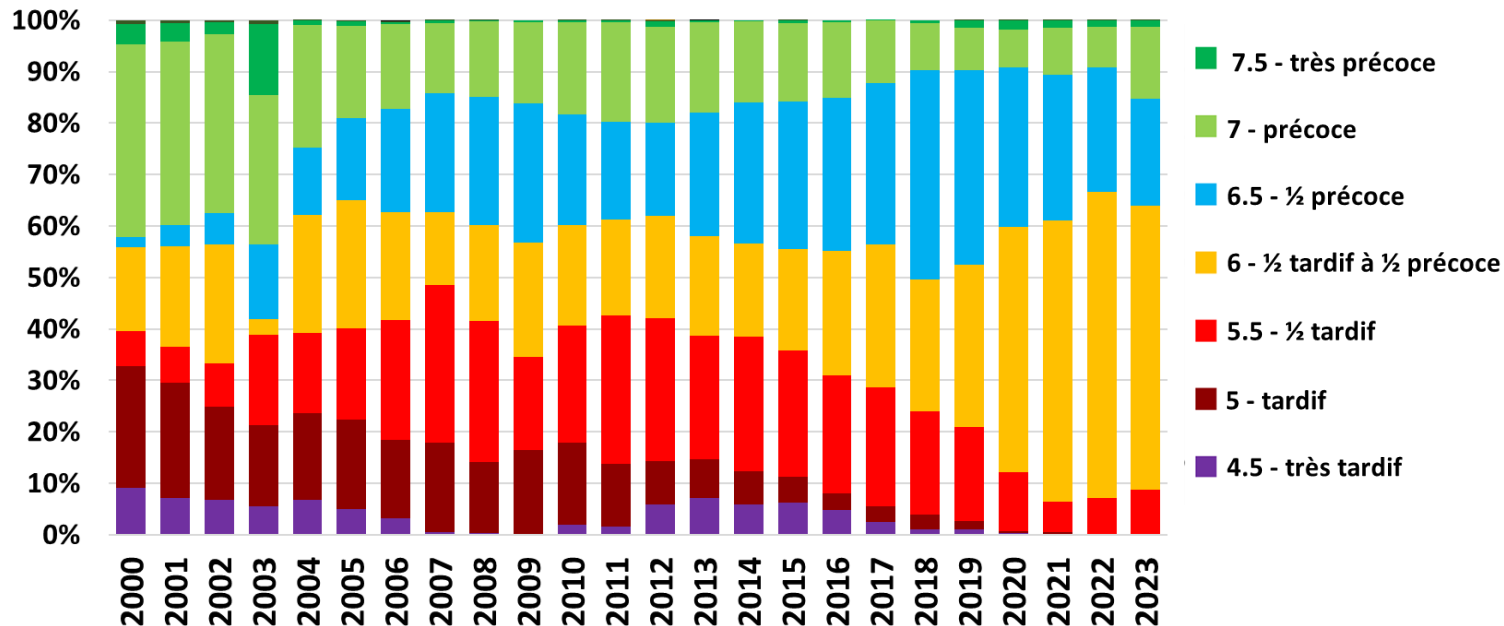
*vérifié sur blé dur pour certains pathogènes (projet BURRITOS), en blé tendre travaux encore en cours pour en évaluer le véritable impact

Pour l'avenir, génétique et changement climatique

2 stratégies complémentaires pour s'adapter au stress hydrique/thermique

➔ **Eviter partiellement les stress de fin de cycle en précocifiant le cycle**

Evolution des surfaces cultivées en blé tendre par année en Champagne-Ardenne selon la précocité épiaison des variétés



Source : enquête répartition variétale ARVALIS, avec la contribution financière d'INTERCEREALES
Historique FranceAgriMer

Il y a déjà une adaptation en cours : précocifier les variétés est beaucoup plus efficace que précocifier les dates de semis

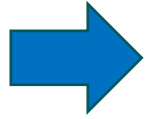
Les variétés de précocité 6 ont pris une place importante dans la sole, au détriment des 5 et 5.5

Projets en cours :

- FSOV PHEDRE : identifier les variétés à remplissage court
- FSOV PLASTIX : recalage de cycles et plasticité des composantes de rendement

Pour l'avenir, génétique et changement climatique

2 stratégies complémentaires pour s'adapter au stress hydrique/thermique



Tolérance variétale : le métabolisme de la plante est affecté, mais des mécanismes entrent en jeu pour limiter les pertes de rendement

- **Des outils / plateformes dédiés** : laboratoire de génotypage à Boigneville (91), Phenofield – serres de phénotypage à Ouzouer (41), Phénomobile à Gréoux les Bains (04)
- **Des projets de recherche récents ou en cours sur la tolérance au stress hydrique et thermique en partenariat avec les sélectionneurs** :
 - **identification de lignées d'intérêt, de marqueurs** : BREEDWHEAT, FSOV – HEATWHEAT, FSOV Projet FSOV 2012-K « Tolérance à la sécheresse du blé tendre »
 - **introduction d'un gène de tolérance au stress thermique (variété printemps Waagan) dans les variétés françaises de blé tendre** : Université Australienne d'Adélaïde
 - **Idéotypes racinaires pour la tolérance aux stress hydriques, nutritionnels et pour le stockage de C dans les sols** : Projet Horizon UE 2022-2027 ROOT2RES, 22 partenaires (UE + UK + Afrique du Sud)
- **Analyse des performances variétales selon les stress subis par le biais de l'envirotypage (meilleure caractérisation des sites d'essais et des stress) : exemple stress hydrique 2022**



La phénomobile permet de « scanner » jusqu'à 2 millions de plantes par jour de manière autonome!

<https://www.youtube.com/watch?v=iOXXvyHQPLI>



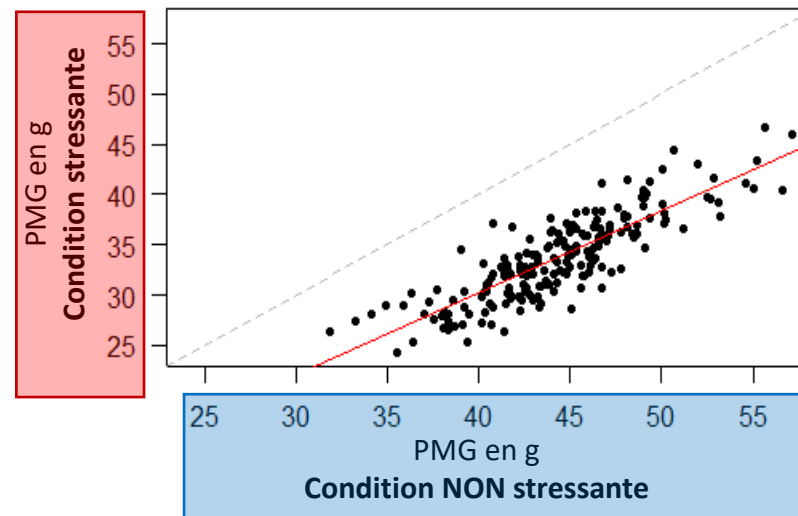
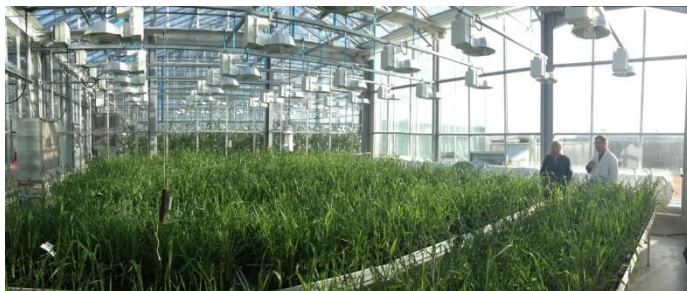
Explorer la variabilité génétique dans différents scénarios de stress

➤ Tolérance au stress thermique : Recherche de QTL

Corrélation entre les PMG des variétés en condition stressante et en condition non stressante



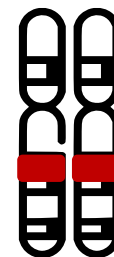
Stress thermique post floraison en conditions contrôlées



Le stress affecte le PMG
Les pertes sont variables en fonction des variétés (10 à 30%)

Enjeu avec des variétés plus tolérantes :
+ 3,5 g de PMG \approx + 7q/ha

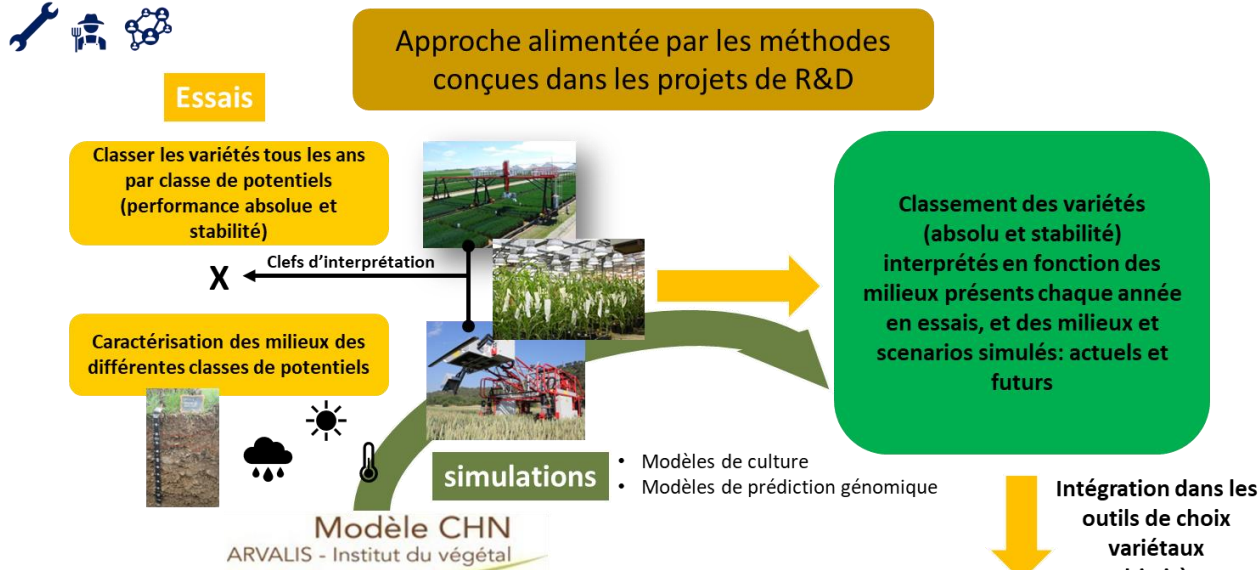
En rouge allèle majoritaire du QTL 4B
- 3.5 g



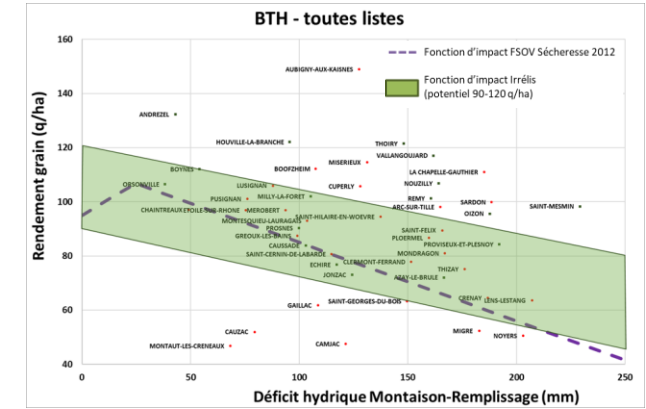
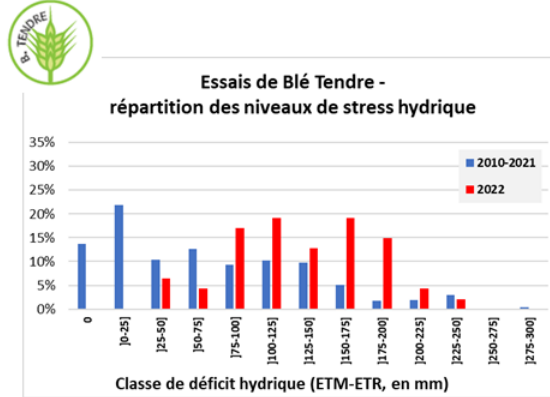
En vert allèle minoritaire du QTL 4B
+ 3.5 g



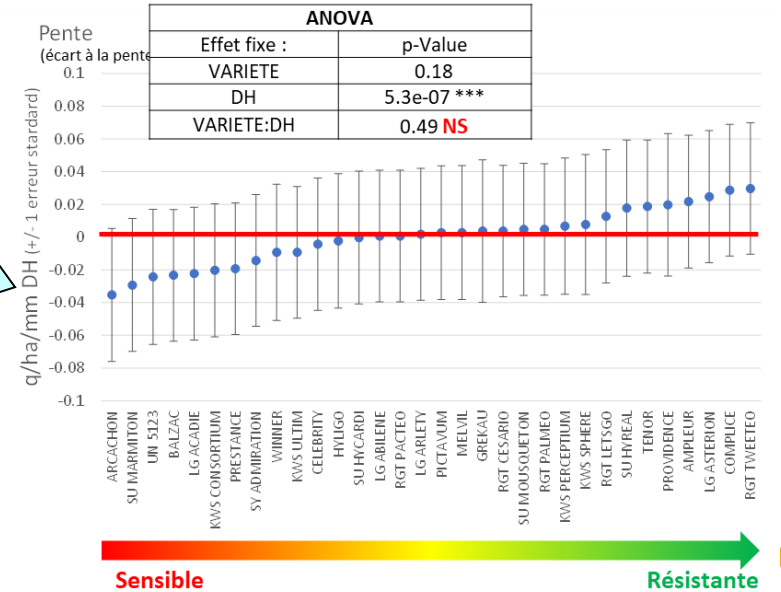
Mise au point d'une méthodologie de classement des variétés selon le stress hydrique en 2022



Stress hydriques sur céréales à pailles en 2022



~10 q/ha d'écart entre les variétés pour un stress hydrique de 150 mm
Interaction variétés x stress hydrique **non significative**



Exemple de déploiement sur céréales à paille: Campagne récolte 2022

En résumé

- **Un progrès génétique continu et multi-thèmes : rendement, maladies, ravageurs - viroses, qualité sanitaire et technologique.**
- **Le progrès génétique en céréales permet de gommer en partie d'adversité climatique.**
- **Un investissement de la filière dans la recherche et des outils de génotypage/phénotypage haut débit**
- **De nombreux projets de recherche et partenariats sur la génétique FR/UE/international avec des avancées attendues notables – pas de temps moyen/long terme**
- **En post-inscription mise au point de méthodes de classement des variétés selon le stress hydrique, mise au point en cours d'un indicateur de résistance des variétés multistress**
- **Nécessité d'une gestion collective de la durabilité des résistances**
- **OUI, la génétique est un levier pour notre agriculture en transition**