

# Bilan du soutien de FranceAgriMer dans le domaine de la génomique impact sur la sélection variétale



**Laurent GUERREIRO RAGT 2n**  
**10/04/2013**



Conseil spécialisé de la filière céréalière FAM



# PROJETS ABORDES PAR LA PRESENTATION

- ✓ Breedwheat
- ✓ Amaizing
- ✓ Phenoblé
- ✓ Phenomobile
- ✓ Adaptation régionale



LA GENETIQUE (les variétés) EST UN LEVIER PUISSANT  
POUR REpondre  
AUX ENJEUX AGRICOLES DE DEMAIN

IL FAUT DISPOSER D'INNOVATIONS DE RUPTURE

LES INVESTISSEMENTS DE RECHERCHE POUR PROMOUVOIR  
CES INNOVATIONS SONT CONSIDÉRABLES

MERCI FranceAgriMer



# CHAPITRE 1

## MODIFIER LES METHODES DE SELECTION

PROJET BREEDWHEAT ET AMAIZING



# UNE SELECTION EFFICACE DES AMELIORATIONS IMPORTANTES



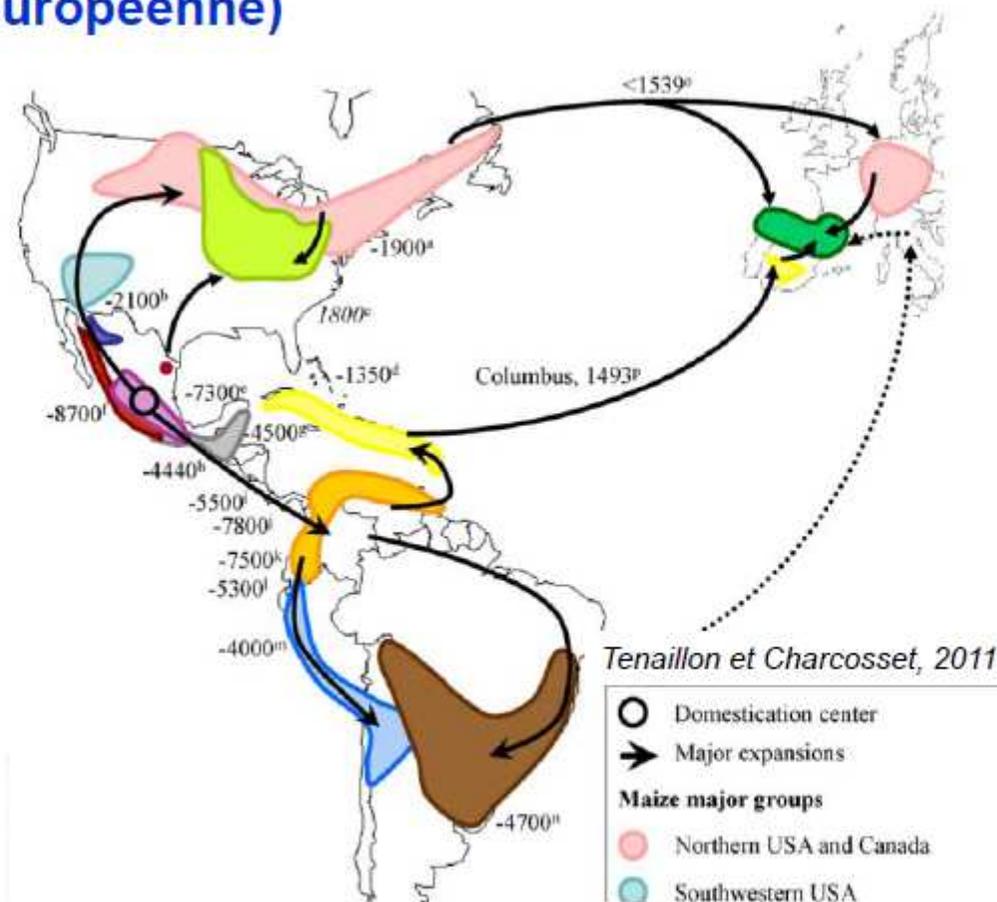
# SELECTION POUR L'ARCHITECTURE



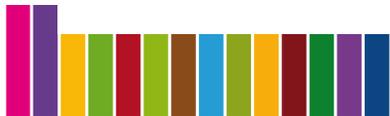
Conseil spécialisé de la filière céréalière FAM



## Le maïs : domestication, migration et adaptation (perspective européenne)



***Adaptation à des environnements contrastés,  
Développement de variétés traditionnelles européennes***



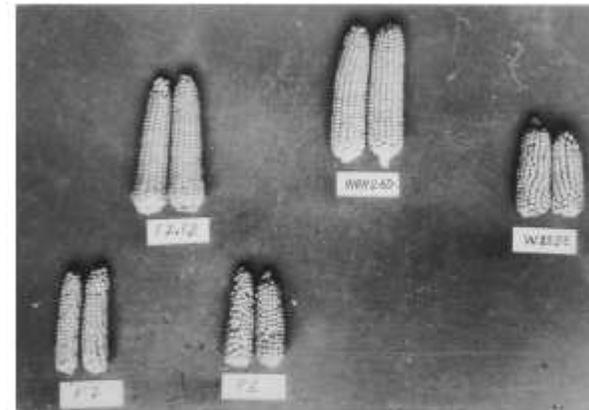
## Révolution hybride et développement des hybrides en France et en Europe



André Cauderon

Les lignées créées après-guerre à partir des variétés traditionnelles européennes conduisent à des hybrides particulièrement performants avec les lignées américaines  
**-> combinaison de caractéristiques d'adaptation et de productivité**

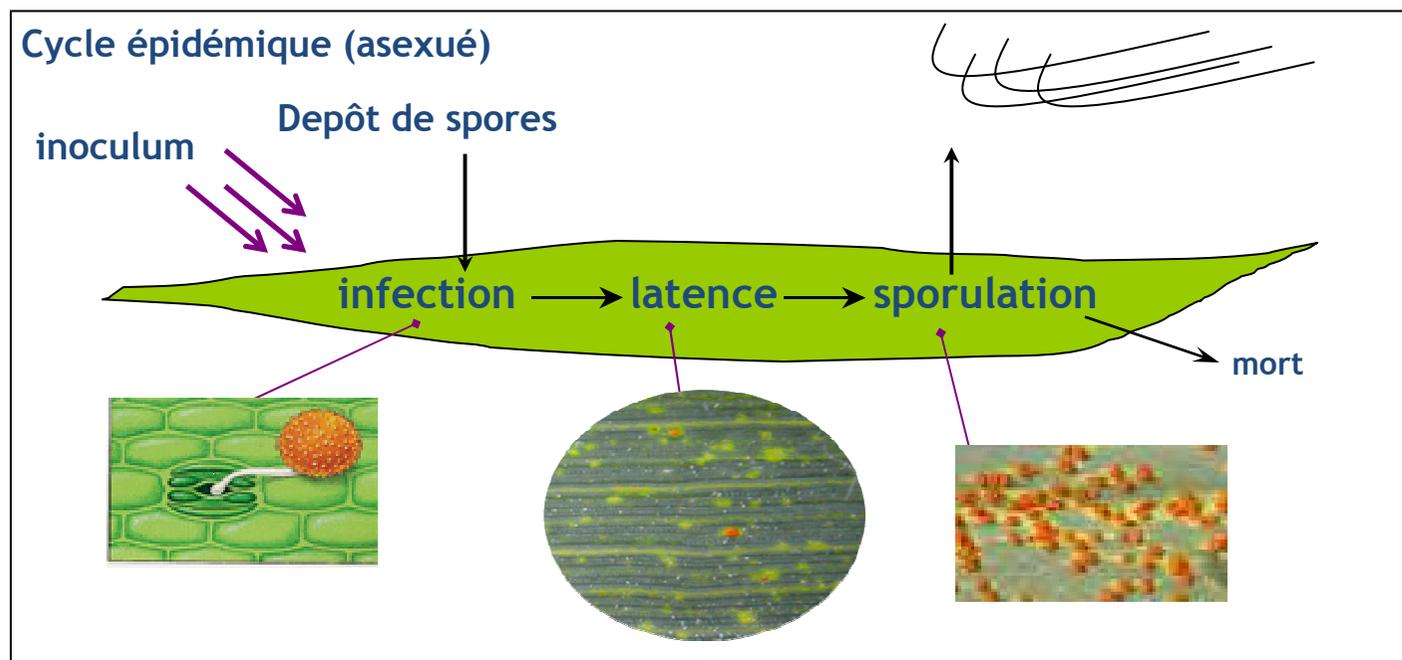
**Fort phénomène de vigueur hybride (hétérosis)**



# Premières applications du marquage moléculaire

## Durabilité de la Résistance Quantitative

+ EFFICACITE DE LA RESISTANCE SPECIFIQUE



Exercer des contraintes diversifiées pour ralentir l'adaptation



# Les défis de demain

## Améliorer la tolérance aux stress abiotique

### □ Main environmental constraints

#### Elevated temperature

Increased intensity and frequency of heat stress  
Shorten the development cycle

#### Water limitation

Increased intensity and frequency of drought

#### N limitation

Economic and environmental reasons  
30% operation – 60% energetic costs  
Impact on grain yield and quality

#### Atmospheric [CO<sub>2</sub>]

Major component of CC  
Interact with other constraints

### □ A focus on major processes

#### Grain development

Determines grain weight  
Impact on grain yield and quality  
Major impact of abiotic constraints

#### N absorption efficiency

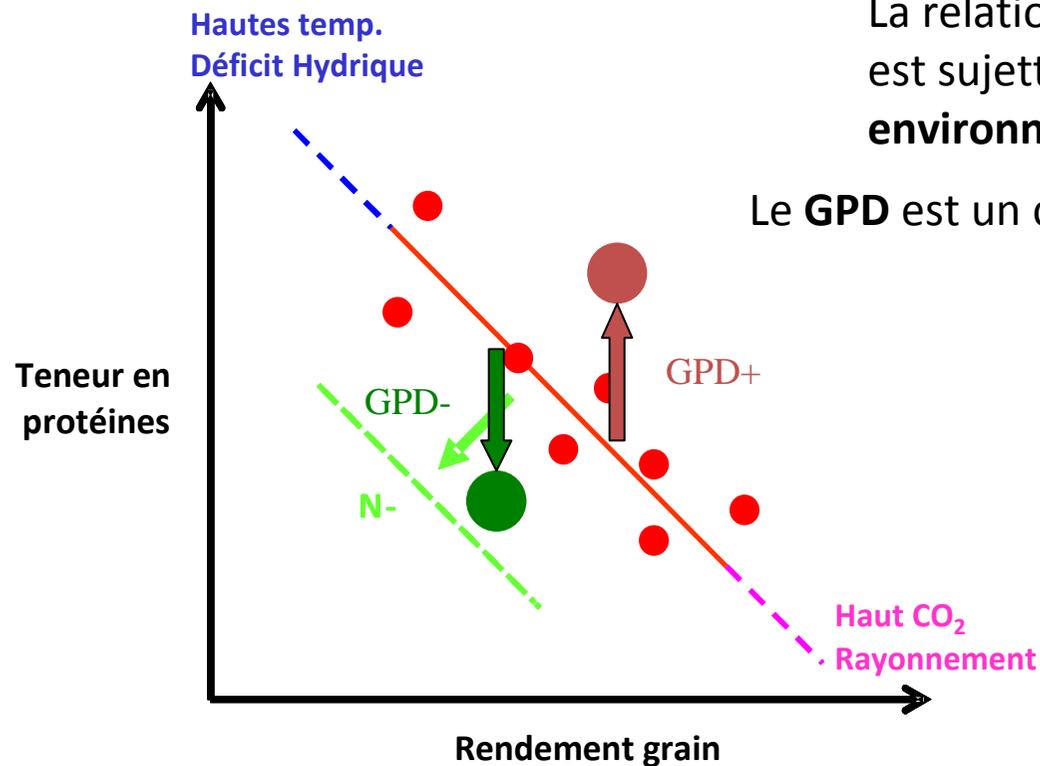
Impact on grain yield and protein content  
Major determinant of NUE  
Major impact of abiotic constraints

#### Flowering time

Escape strategy  
Bias in variety comparisons  
Model trait

# Déviations à la relation entre teneur en protéines et rendement : Grain Protein Deviation (GPD)

## → Définition



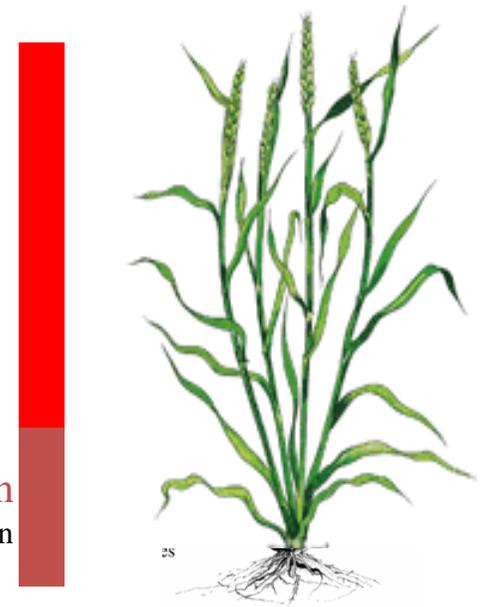
[Triboï et al. 2006]

La relation **teneur en protéines** et **rendement** est sujette à de fortes interactions **génotype / environnement**.

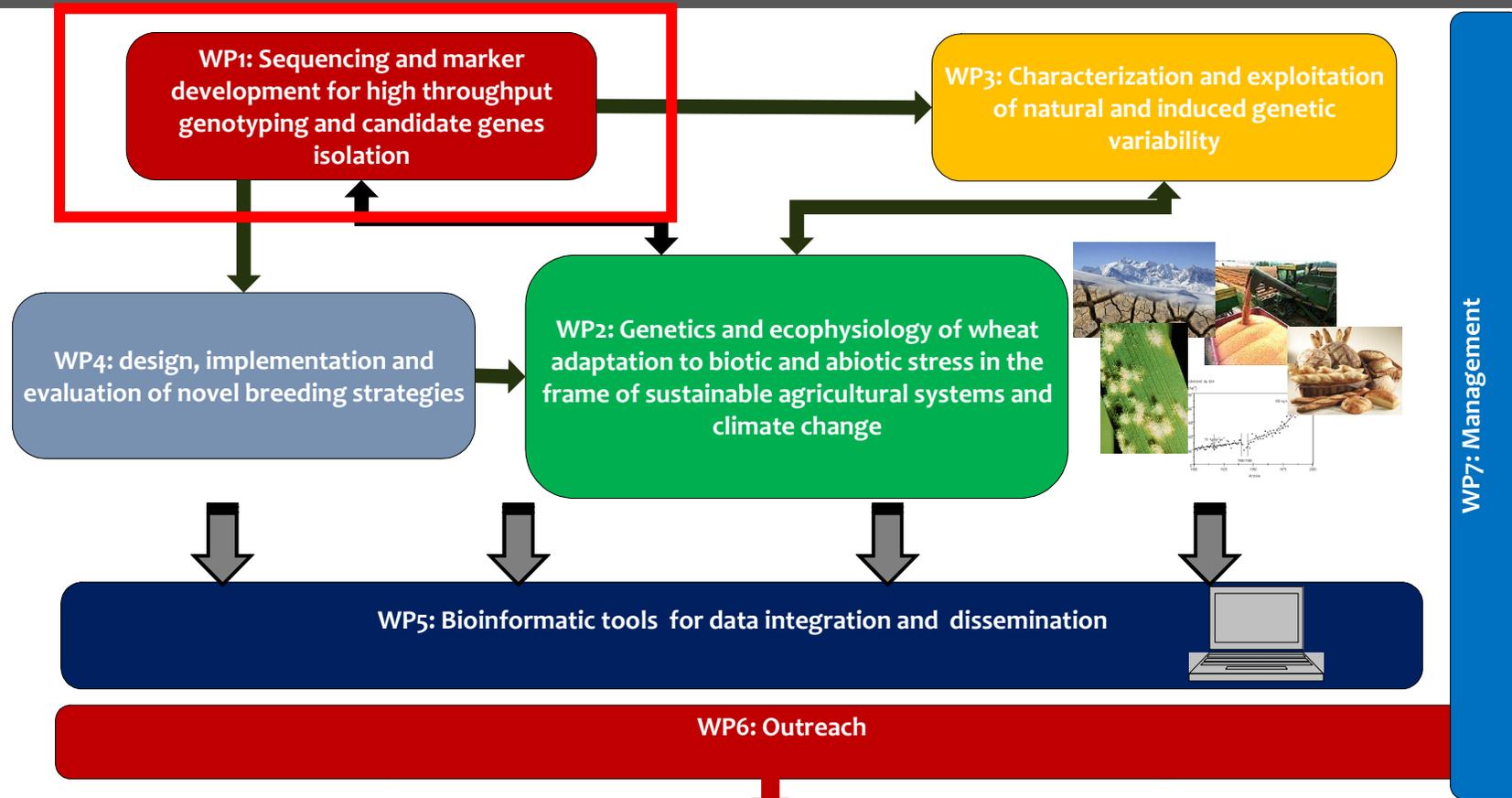
Le **GPD** est un caractère difficile à estimer :

**Azote pré-floraison**  
70-90% de l'azote du grain

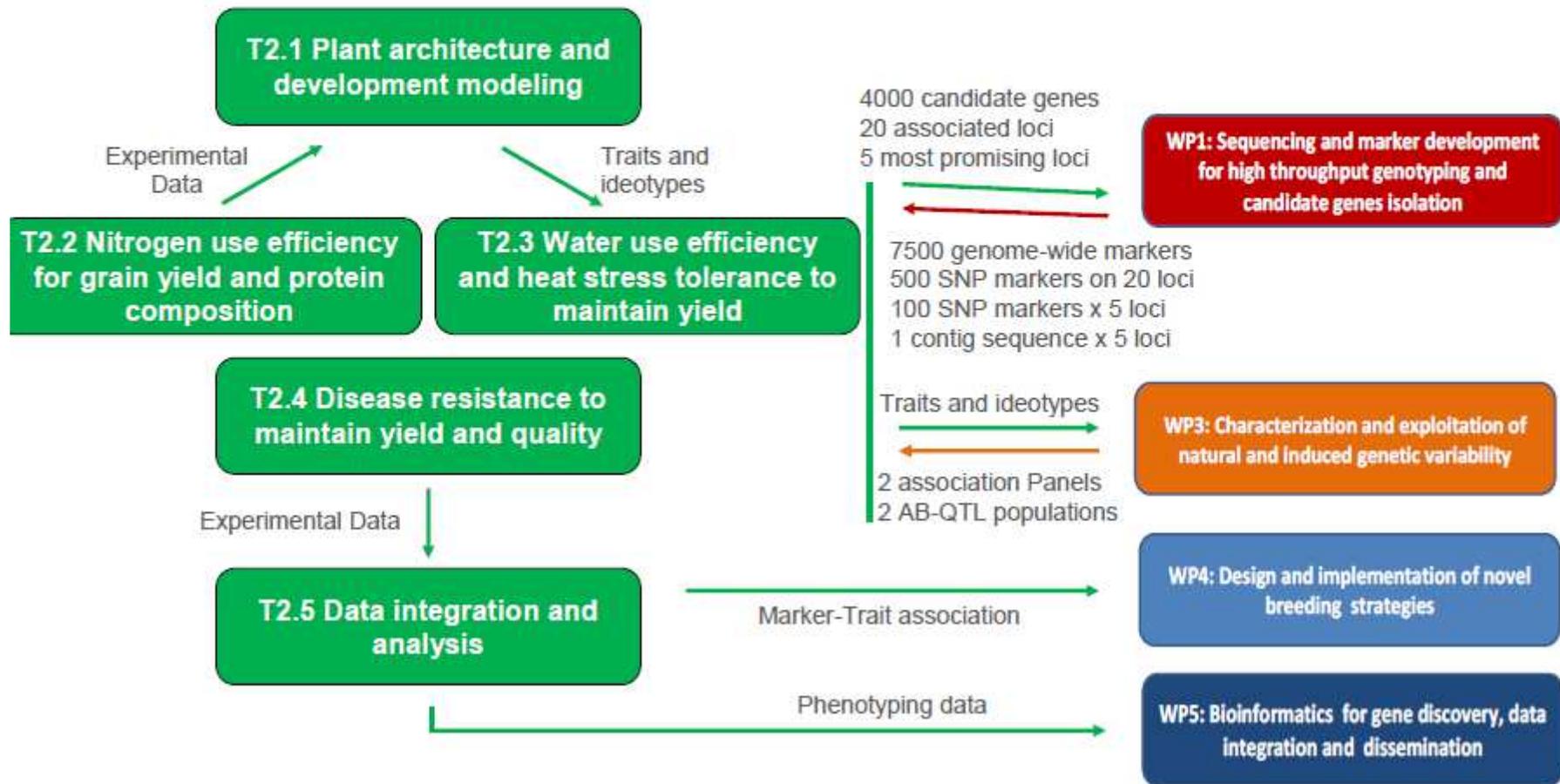
**Azote post-floraison**  
10-30% de l'azote du grain



# LE PROJET BREEDWHEAT/AMAIZING



# LES THEMATIQUES AGRONOMIQUES ETUDIEES

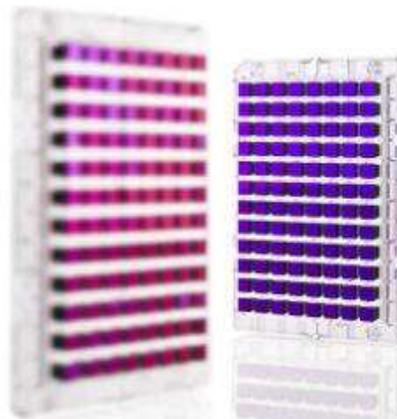


# DÉVELOPPEMENT D'UN TRÈS GRAND NOMBRE DE MARQUEURS



106,000 ISBP-SNPs  
10,000 candidate gene SNPs

140,000 genic SNPs  
136,000 intergenic SNPs

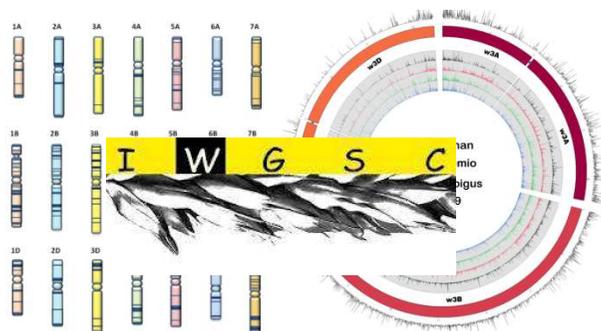


Illumina Infinium 90K chip



14,000 validated SNPs

14,000 validated SNPs



IWGSC chromosome arm sequence

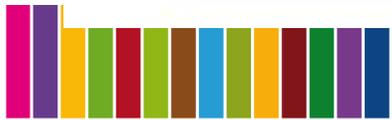
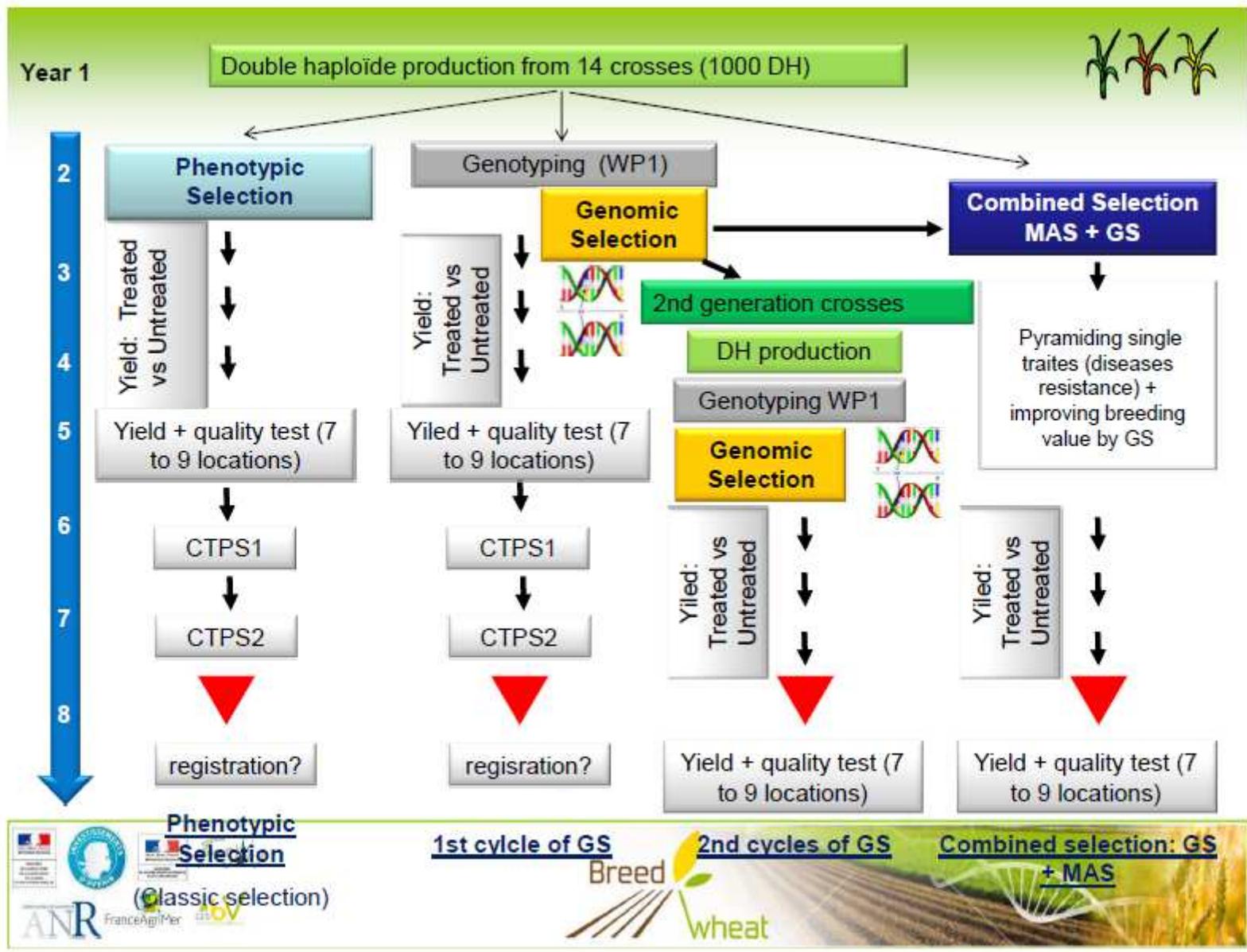
survey initiative

Conseil spécialisé de la filière céréalière FAM



Other projects  
(DIGITAL, Keith Edwards,  
Biogemma...)





# CHAPITRE 2

## AMELIORER LES METHODES DE PHENOTYPAGE

Projet PHENOBLE ET PHENOME



# Les enjeux de PhénoBlé

1. Générer des nouveaux types de données de phénotypage
2. Stocker ces données et les rendre accessible pour l'ensemble des partenaires
3. Transformer des données brutes en données utilisables pour la génétique
4. Analyser les données issues des différents modes de phénotypage afin de définir les paramètres les plus pertinents face à la valorisation de l'azote des variétés
5. Détecter des marqueurs associés à ces paramètres de valorisation de l'azote



# PhénoBlé en 6 parties



T1- Plateforme expérimental – Phénotypage traditionnel



ARVALIS: Katia BEAUCHENE

T2: Evaluation de nouvelles méthodes de phénotypage haut débit au champ (Arche +ASD )

T3: Evaluation de nouvelles techniques de phénotypage hors champ (dosage)

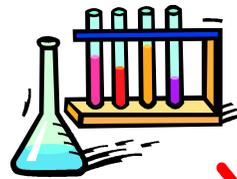
T4: prospectives phénotypage champ (caméra hyperspectrale, ...)

INRA: Frédéric BARET



Analyse des données azote feuille, azote plante entière, LAI par rapport au phénotypage traditionnel

INRA: Jacques LE GOUIS



Analyses des données Transcriptome et Métabolome par rapport au phénotypage traditionnel

INRA: Pierre ROUMET



Inventaires des nouvelles technique et partenaires

ARVALIS : Katia BEAUCHENE  
-David GOUACHE

T5: BDD et analyse

Interaction génotype  
x environnement,  
réseau de gènes

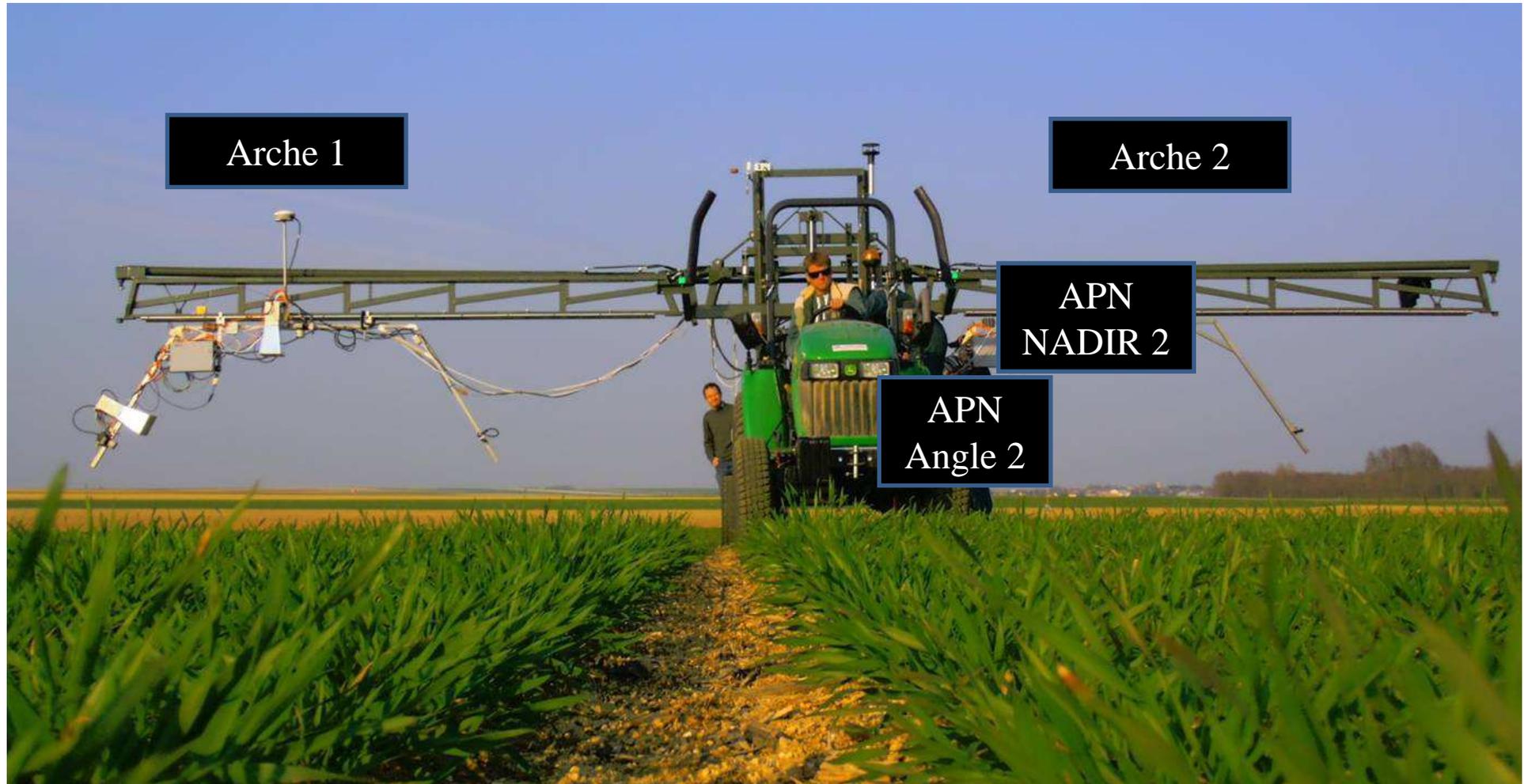
BIOGEMMA :  
Stéphane LAFARGE

T6 : Evaluation des différentes méthodes de phénotypage et étude de leur intérêt en génétique d'association



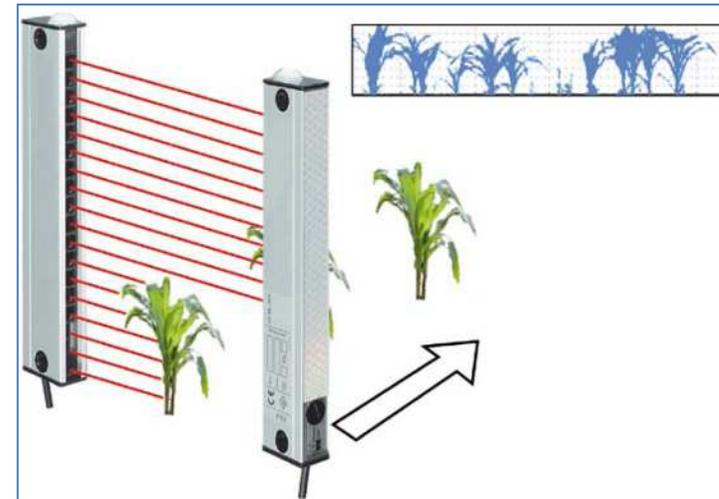
IRAGT  
2n

## Tâche 2.1 : Amélioration du système, doublement des arches (2011-2012)



# Outils en développement en 2013

→ Barrière optique pour comptage de tiges



→ Caméra multispectrale

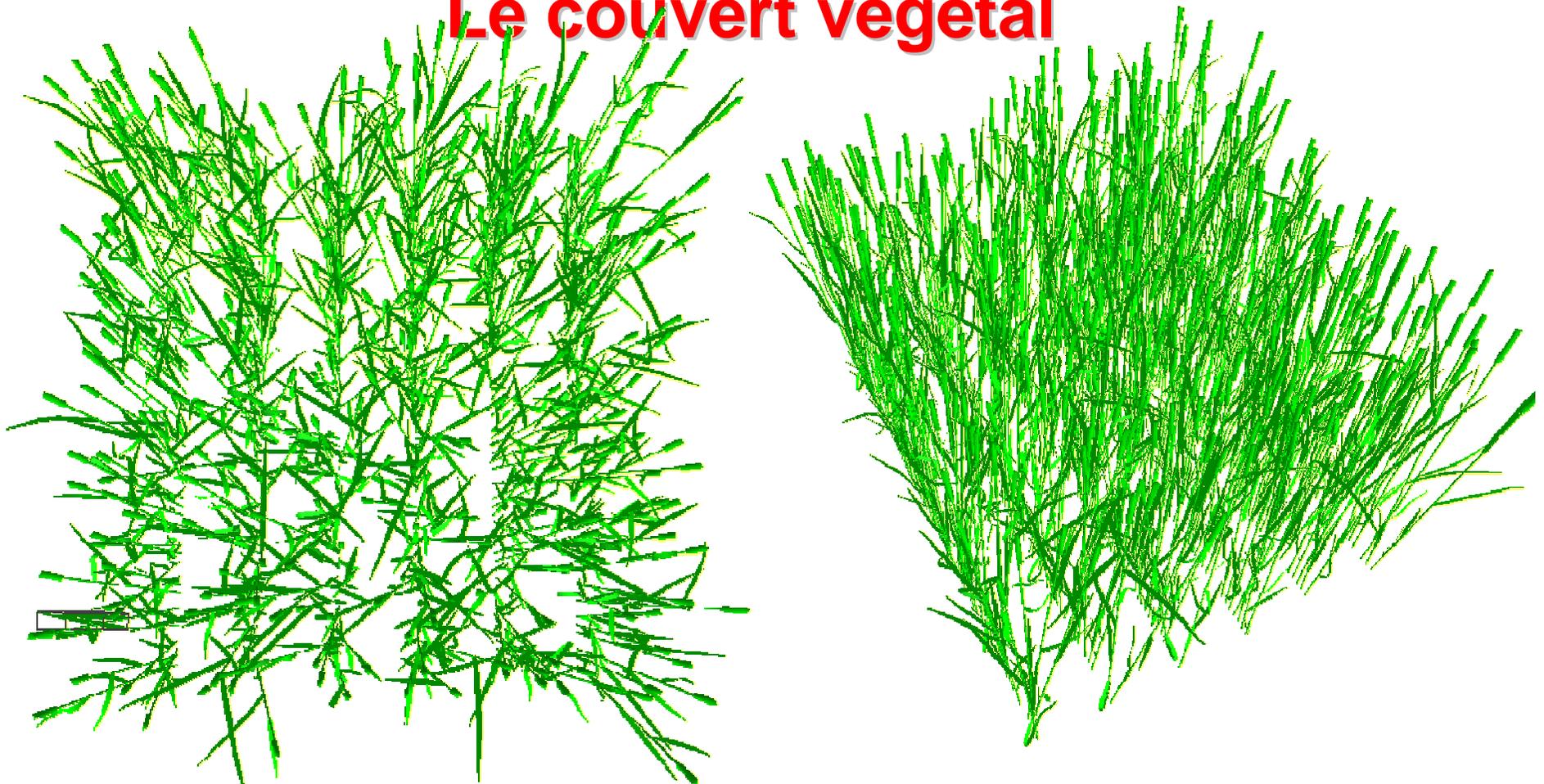
SPECTROCAM<sup>TM</sup>  
multispectral camera



Conseil spécialisé de la

G-T  
2n

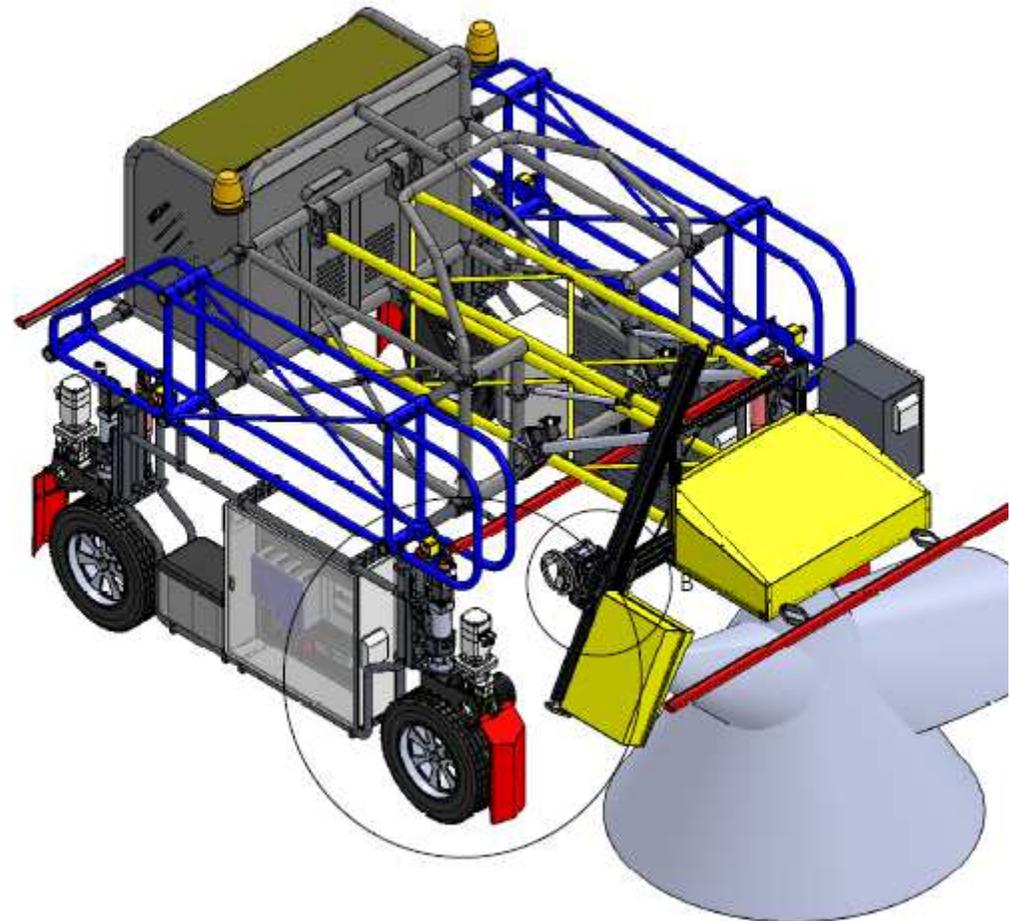
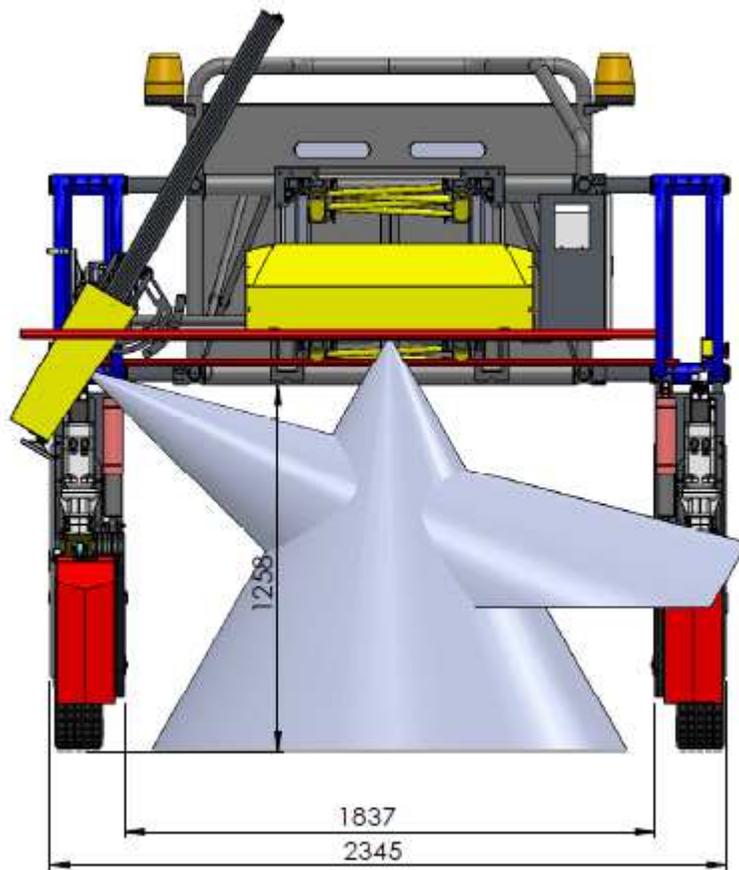
# Le couvert végétal



- **Architecture des organes** (feuilles, tiges, épis) : position, taille, forme, ...
- **Contenu biochimique** de ces organes : azote, chlorophylle, caroténoïdes, ...



# Outils en développement en 2013





Conseil spécialisé de la filière céréalière FAM



# CHAPITRE 3

## MIEUX CONSEILLER LES VARIETES



# Les travaux sur les interactions génotype x environnement en cours

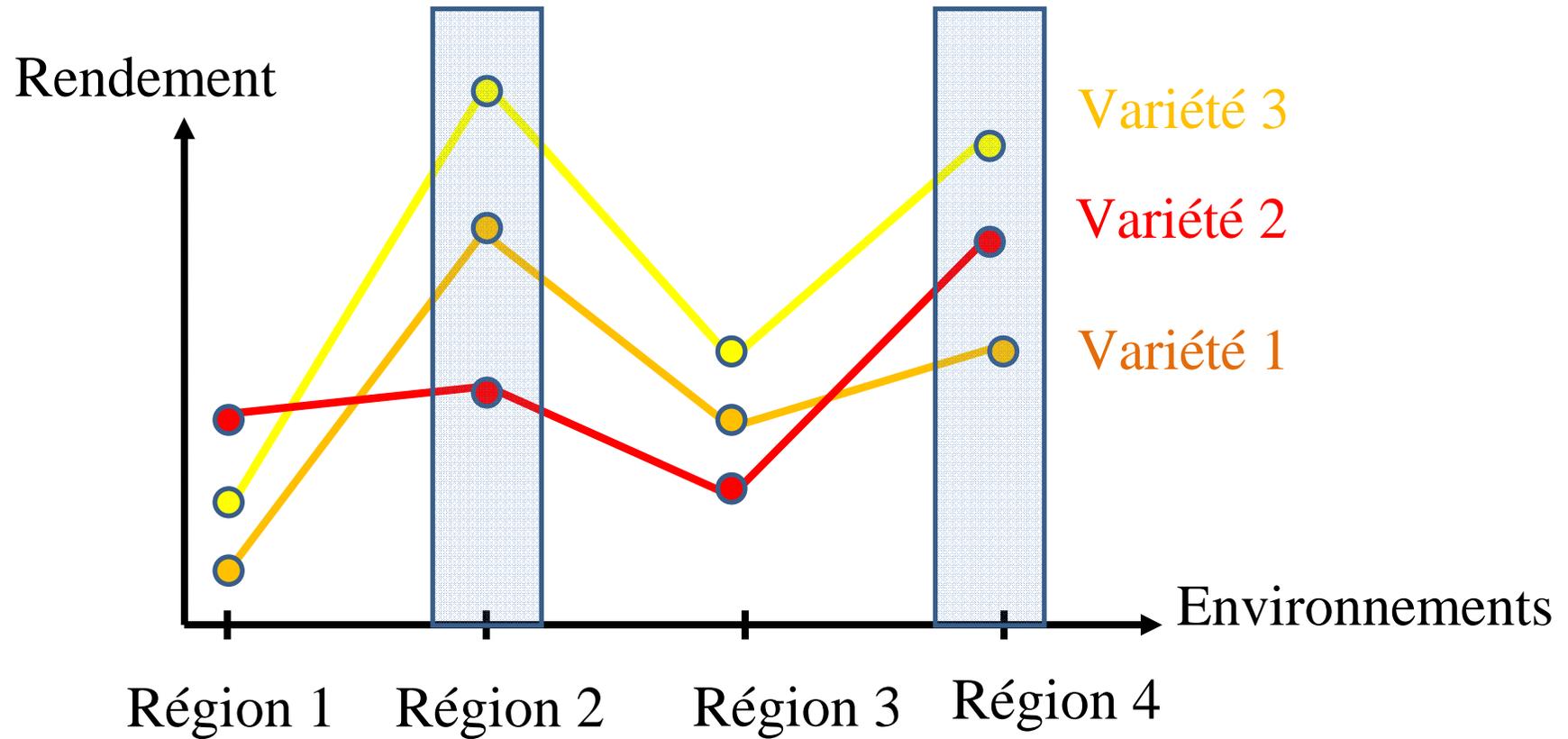


# 1. LES IGE

Comment faire de la préconisation variétale basée sur les données de marquage moléculaire



# Les interactions génotype x environnement



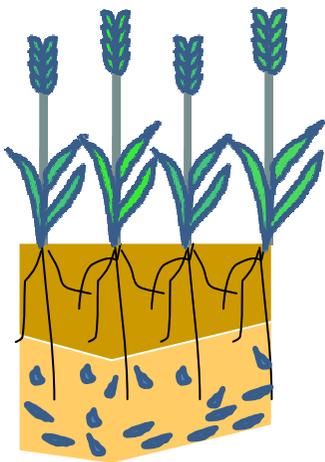
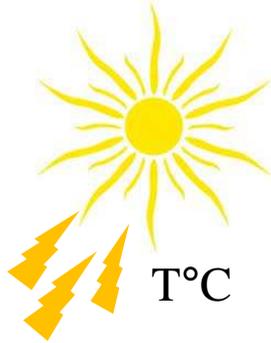
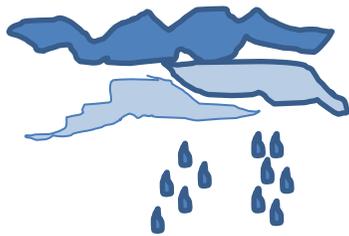
# Problème majeur

- Les classements varient beaucoup d'une région à l'autre
- Toute nouvelle variété doit être testée dans toutes les régions
- Prédiction d'un classement variétal basé sur les marqueurs à partir de données agro-météorologiques



# Caractérisation Environnementale

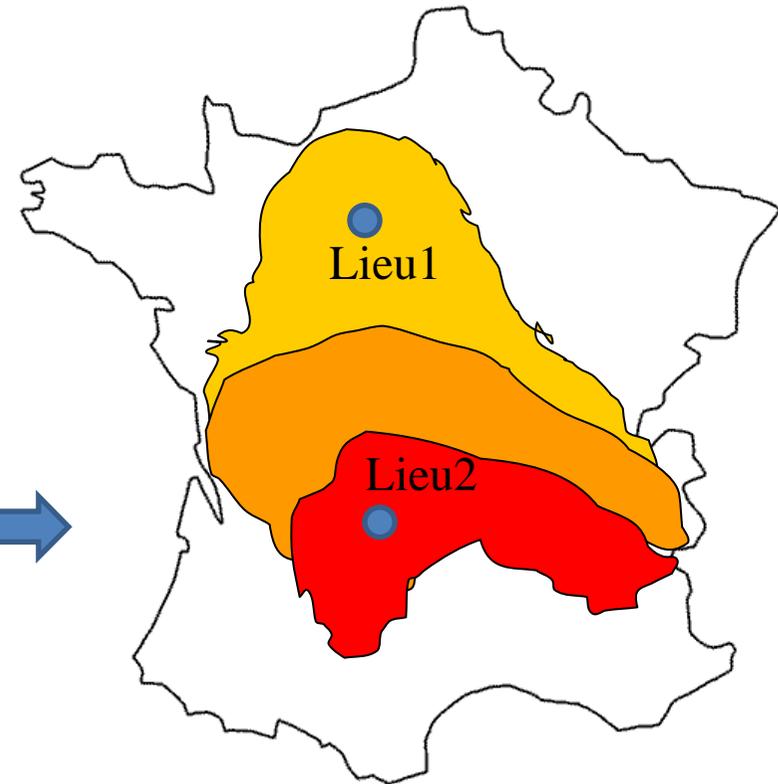
Pluviométrie



Type de sol



ITK



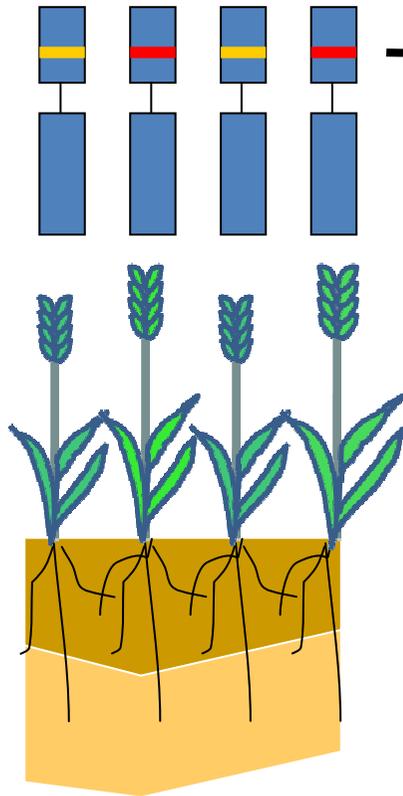
Risque  
d'échaudage

0-40 40-70 70-100%

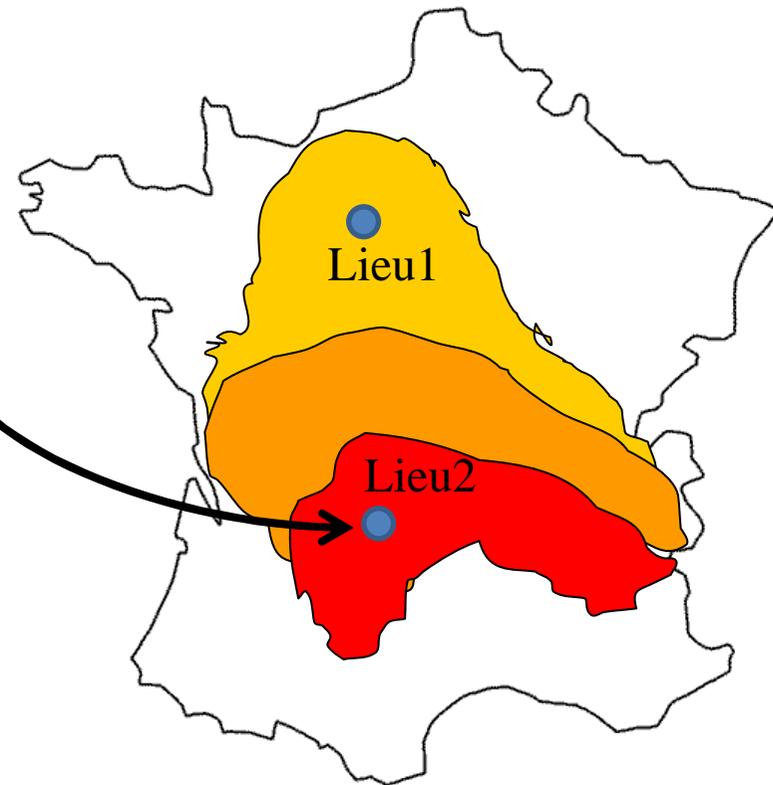


# Prédiction d'un classement variétal basé sur des informations génétiques

Gènes



Variété adaptée



Risque d'échaudage 0-40 40-70 70-100%



Conseil spécialisé de la filière céréalière FAM



# 3. LA SÉLECTION GÉNOMIQUE

Utilisation d'un grand nombre de marqueurs sans a priori sur leur importance propre à la différence des approches de détection de QTL



## DES PREMIERS RESULTATS ENCOURAGEANTS:

- UNE PREDICTION DU RENDEMENT A 3/4 QUINTAUX PRES

## UN MODELE PREDICTIF IMPARFAIT:

- TROP DE VARIABILITES EN FONCTION DES ENVIRONNEMENTS

## LES PISTES D'AVENIR/

- ✓ Réseau V gene
- ✓ Modèle mixte avec qq données réelles



# CONCLUSION

- ✓ Beaucoup de progrès ont été réalisés ces dernières années.
- ✓ Nous disposons d'un grand nombre de marqueurs et de données phénotypiques

ARVALIS VA POURSUIVRE SES EFFORTS POUR  
ALIMENTER LA COMMUNAUTE SCIENTIFIQUE EN  
DONNEES PHENOTYPIQUES

LA BALLE EST DANS LE CAMP DES SEMENCIERS  
POUR CRÉER LES VARIETES DE DEMAIN



**MERCI**

