



Identification d'idéotypes de blé pour la gestion agroécologique des adventices

Étude de simulation avec FLORSYS



Pierre Lebreton, Delphine Moreau, Rémi Perronne, **Nathalie Colbach**
Agroécologie, INRAE, Institut Agro, Univ. Bourgogne Franche-Comté, 21000 Dijon
Nathalie.Colbach@inrae.fr





Production

Dommages

Biodiversité

Réservoir pour auxiliaires



Pourquoi le blé?

Objectif & étapes

Plan de simulation

Comparer les variétés

Identifier des idéotypes

Conclusion





Objectifs = Identifier

- Traits de blé → production des cultures, contrôles des adventices, biodiversité
- Idéotypes de blé = f(objectifs de production, systèmes de culture)



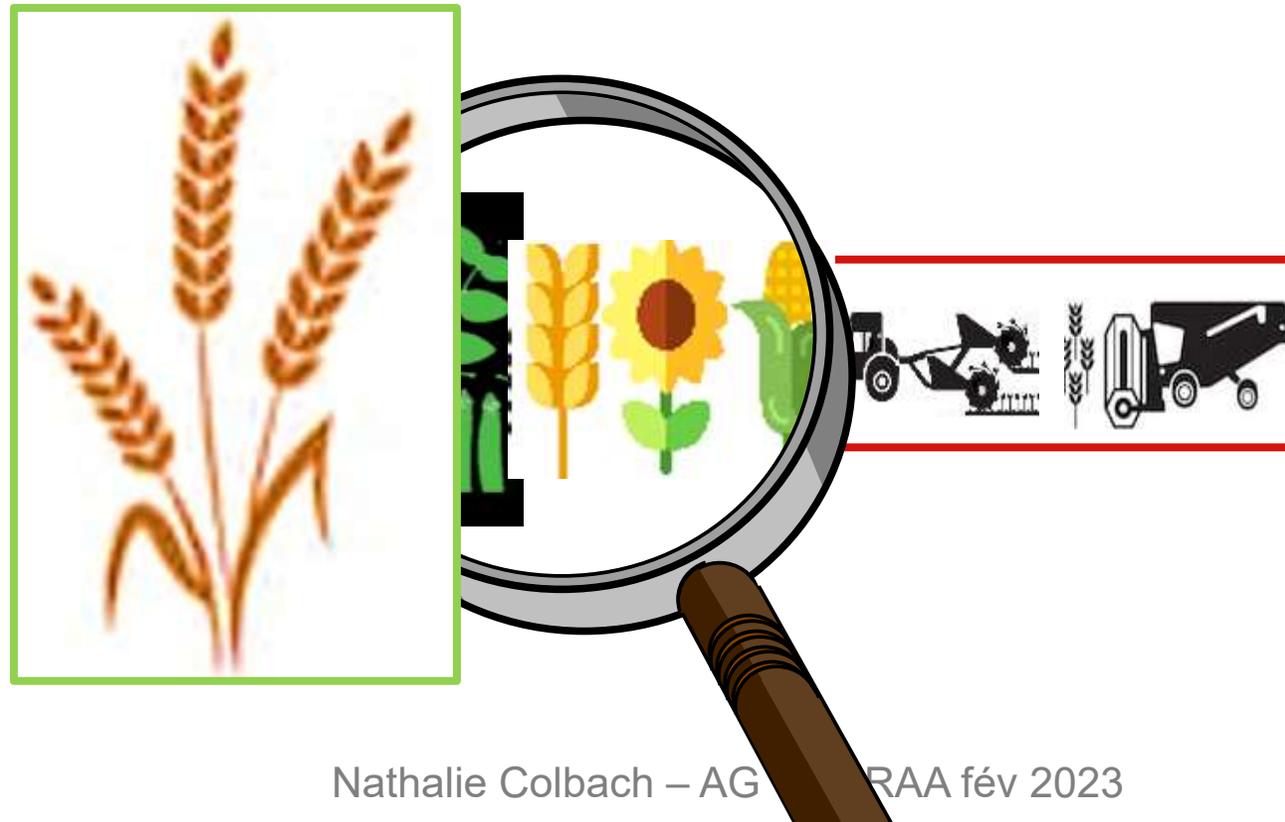


Objectifs = Identifier

- Traits de blé → production des cultures, contrôles des adventices, biodiversité
- Idéotypes de blé = f(objectifs de production, systèmes de culture)

Nombreux facteurs & interactions + nombreux objectifs + effets long-termes

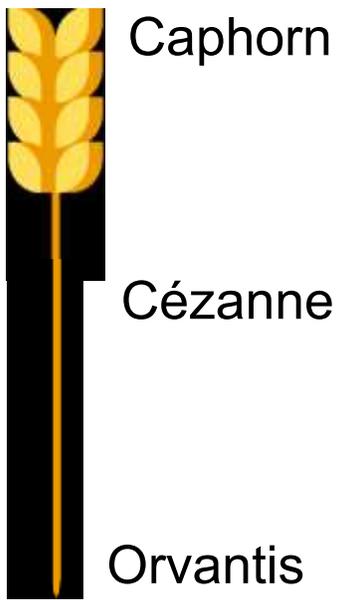
Besoin de modèles = cadre conceptuel + champ expérimental virtuel





230 paramètres per espèce/variété

- Morphologie potentielle et réponse à l'ombrage
- Système racinaire
- Besoins hydrothermiques
- Phénologie
- Taux de germination & croissance pré-levée
- Efficacité d'interception et d'utilisation de la lumière
- ...



➤ Diversifier les variétés de blé en simulation

Créer 20 variétés de blé virtuelles

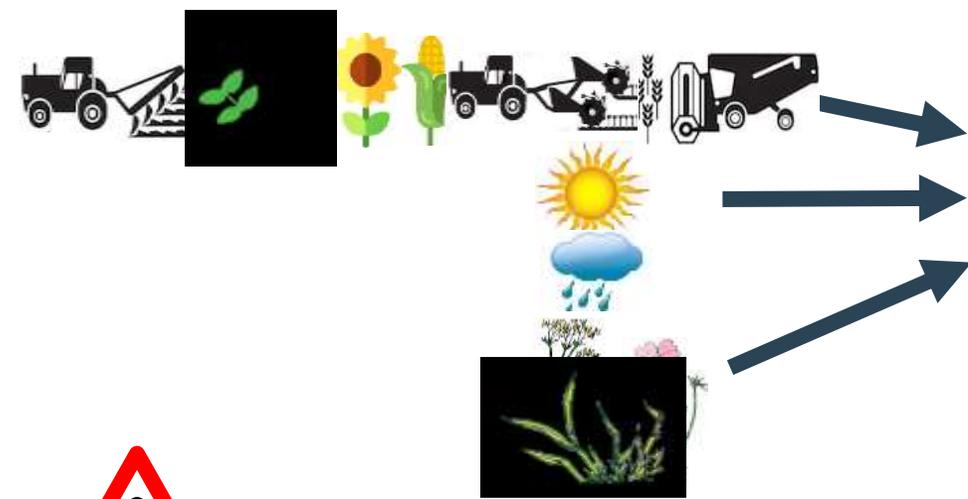


- Pour chaque paramètre, tirer valeur au hasard dans $[0.8 \cdot \text{min}, 1.2 \cdot \text{max}]$ ou $[0.7 \cdot \text{val}, 1.3 \cdot \text{val}]$ avec un plan LHS
- Respecter corrélations entre paramètres observées sur 3 variétés de blé & 60 espèces (utiliser le max des corrélations intra & interespèces)



Plan de simulation

- **3600 systèmes de culture** randomisés et contrastés (LHS plan)
- **Simuler chaque système**
 - 10 séries météo (Bourgogne)
 - Avec vs sans adventices → perte de rendement
 - 15 années



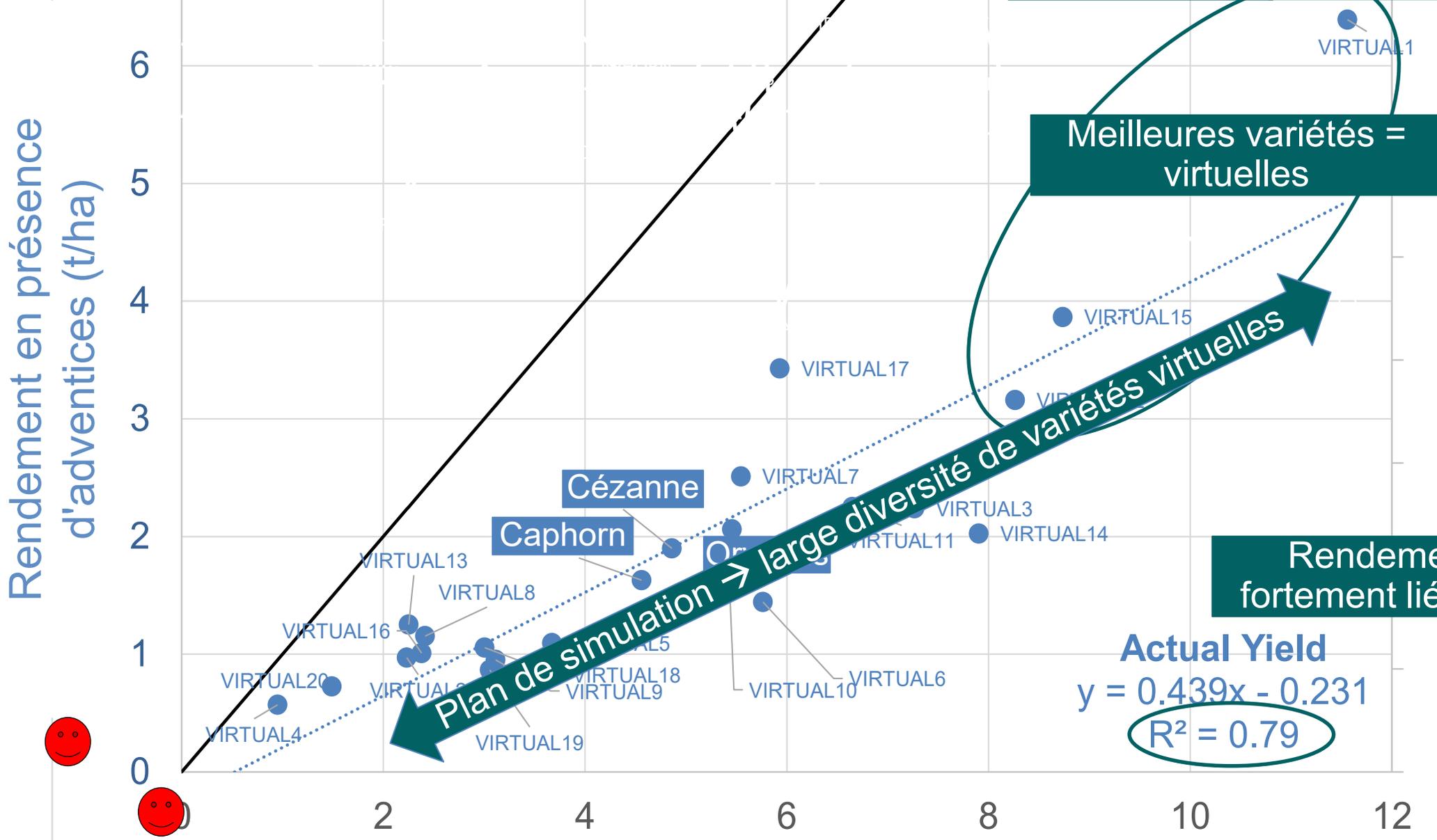
😊
Production

😞
Damage

😊
Biodiversity



N & H2O non limitants après levée



Meilleures variétés = virtuelles

Plan de simulation → large diversité de variétés virtuelles

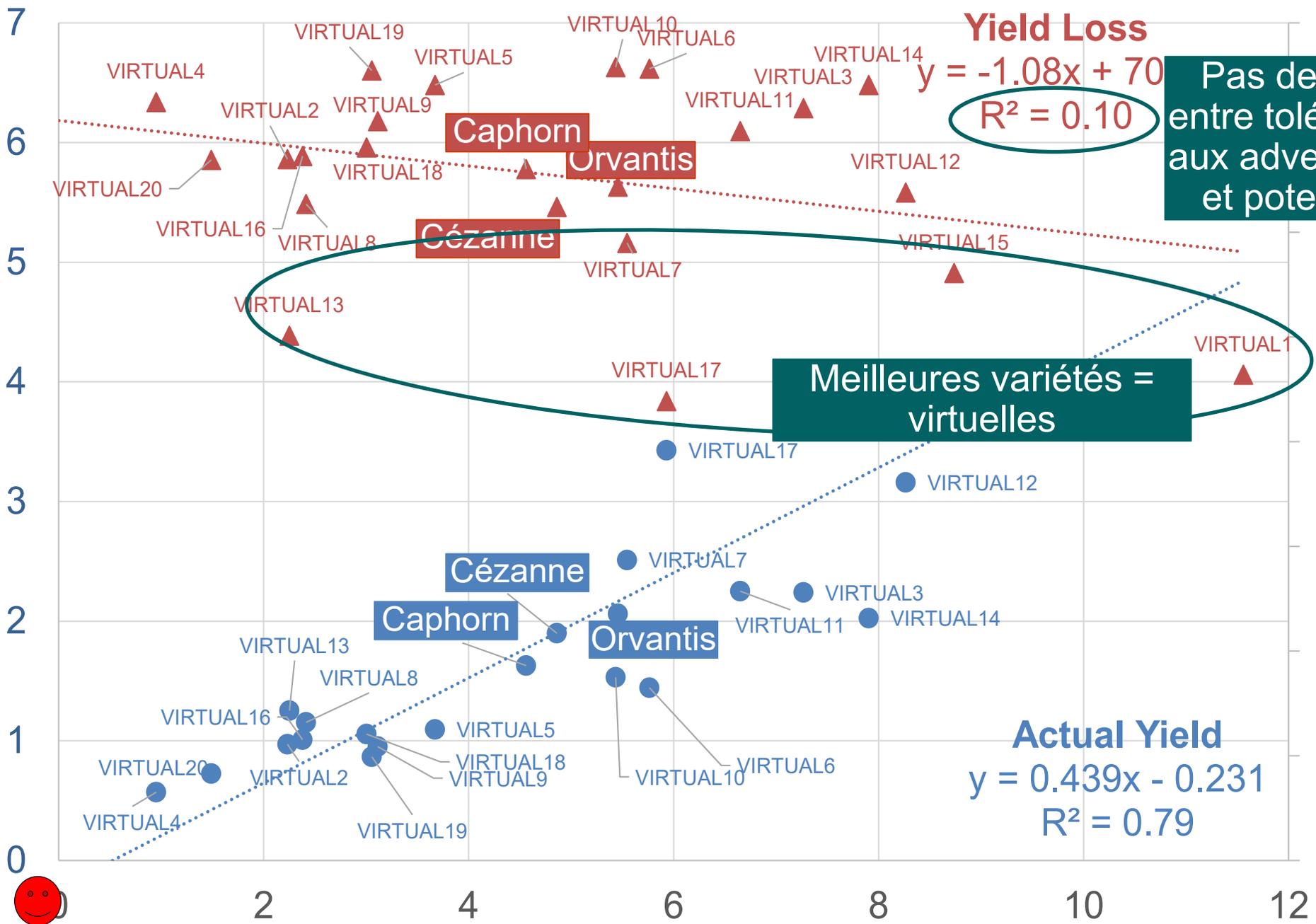
Rendement effectif fortement lié au potentiel

Rendement en présence d'adventices (t/ha)

Rendement en présence sans adventices (t/ha)

(Anova + Ismeans)

Rendement en présence d'adventices (t/ha)



Pas de lien entre tolérance aux adventices et potentiel

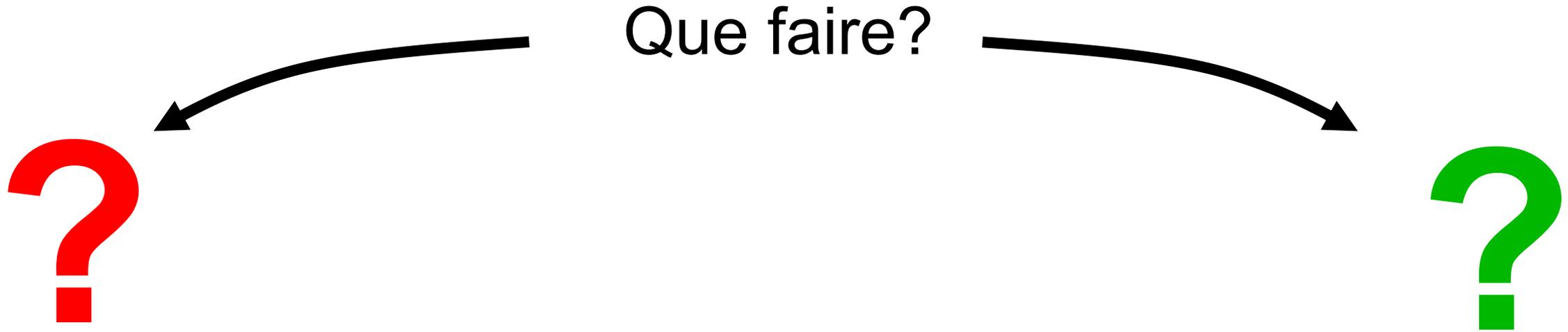
Meilleures variétés = virtuelles

Perte de rendement due aux adventices (%)





- Classification and regression trees → identifier traits & ideotypes de blé



Rendement blé en bio avec adventices

0.05

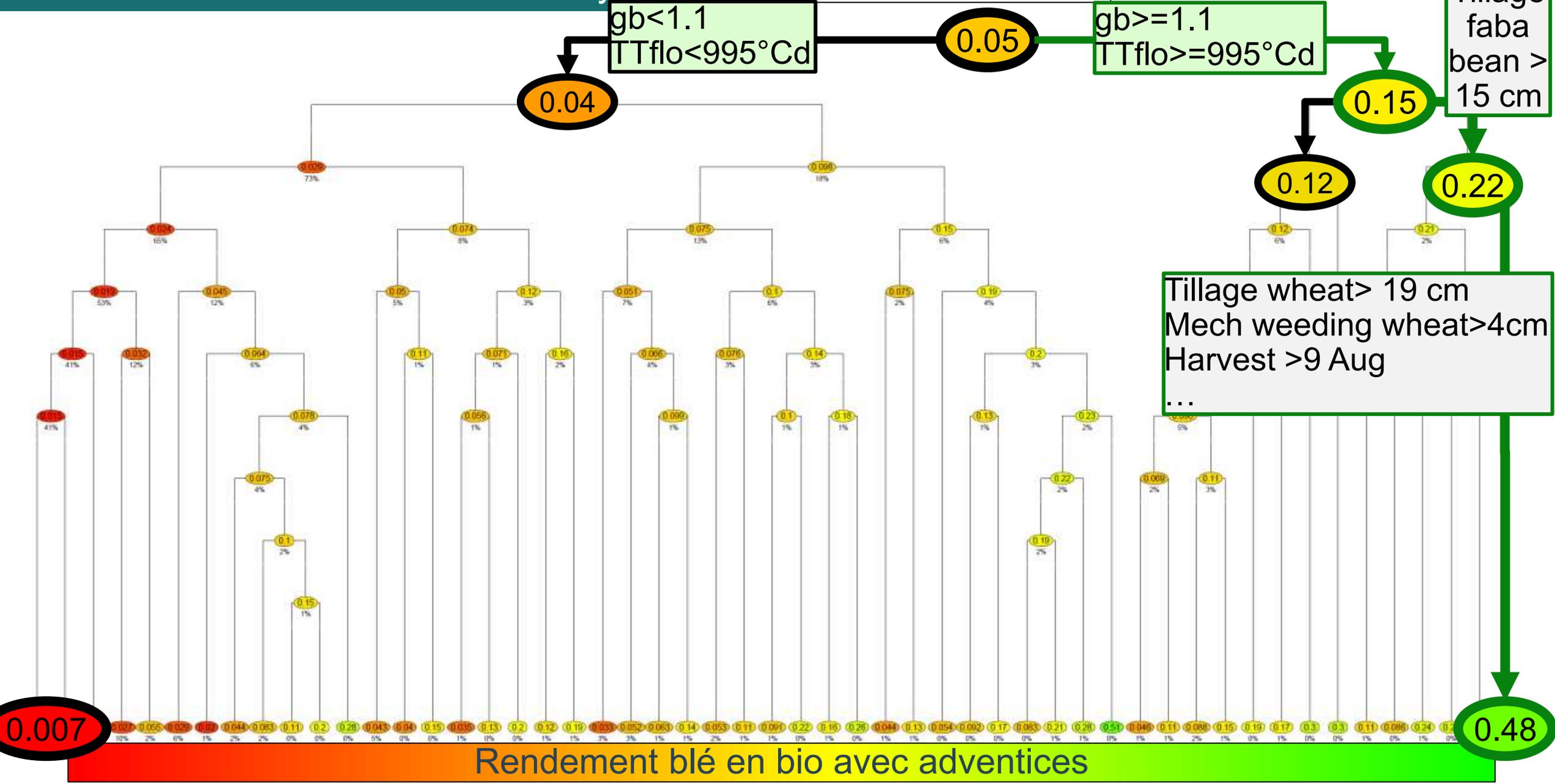


Rendement blé en bio avec adventices

(Classification and regression trees)

CART → identifier traits-clé and ideotypes

Base de données



(Classification and regression trees)



Idéotypes pour maximiser le rendement en présence d'adventices en blé bio avec travail du sol

Le profil le + performant (meilleure combinaison de paramètres)

Germination sensible à la sécheresse extrême

Levée en 1-2 cohortes mais décalée

Levée + rapide pour semis superficiels

Peu de perte pendant la levée (sécheresse, enfouissement)

Couverture rapide post-levée & feuilles fines et larges mais pas de réponse à l'ombrage

Grandes plantes par unité de biomasse mais hauteur limitée et pas de réponse à l'ombrage

Plantes étroites par unité de biomasse (reproduction)

Couvert homogène en termes de hauteur et largeur

Biomasse aérienne élevée au dépend du système racinaire

Photosynthèse efficace à basse température mais sensible au chaud

Résistante au froid avant reproduction mais sensible pendant reproduction

Meilleur rendement pour plantes lourdes mais faible indice de récolte moyen

Floraison retardée → longue croissance mais maturité retardée



(Classification and regression trees)



Idéotypes pour maximiser le rendement en présence d'adventices en blé bio avec travail du sol

Le profil le + performant (meilleure combinaison de paramètres)

Levée en 1-2 cohortes **mais décalée**
Levée + rapide pour semis superficiels
Peu de perte pendant la levée (sécheresse, enfouissement)

Bonne levée

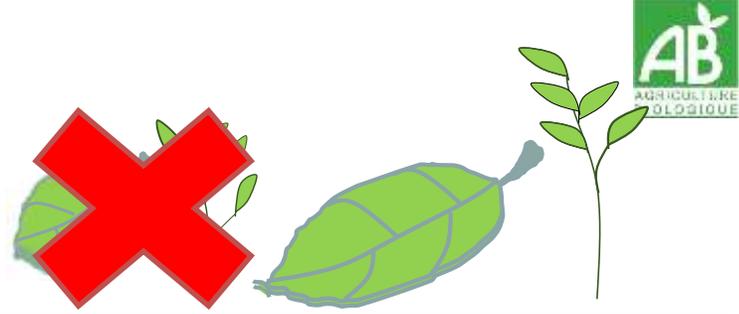


(Classification and regression trees)



Idéotypes pour maximiser le rendement en présence d'adventices en blé bio avec travail du sol

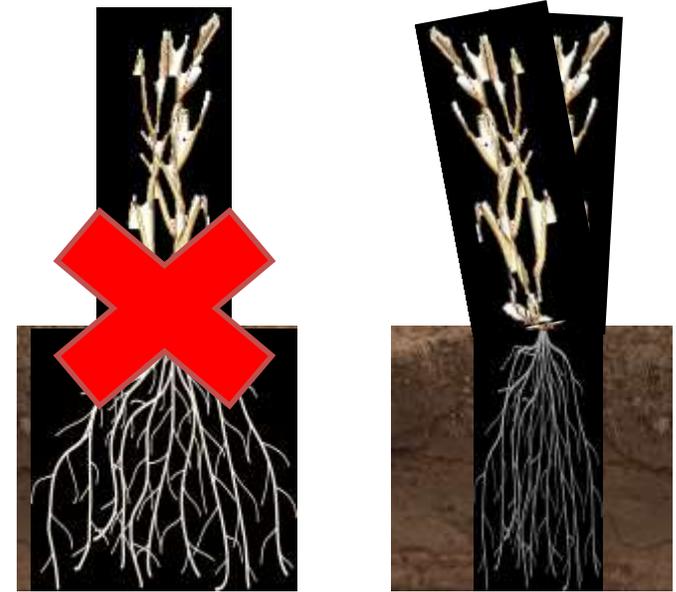
Le profil le + performant (meilleure combinaison de paramètres)



Couverture rapide post-levée & feuilles fines et larges **mais pas de réponse à l'ombrage**
 Grandes plantes par unité de biomasse **mais hauteur limitée et pas de réponse à l'ombrage**

Bonne interception de la lumière
 Bon ombrage des adventices

Biomasse aérienne élevée **au dépend du système racinaire**



(Classification and regression trees)

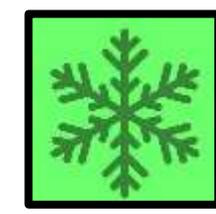


Idéotypes pour maximiser le rendement en présence d'adventices en blé bio avec travail du sol

Le profil le + performant (meilleure combinaison de paramètres)



Fonctionner bien en automne-hiver-printemps mais pas en été
Photosynthèse efficace à basse température mais sensible au chaud
Résistante au froid avant reproduction mais sensible pendant reproduction



(Classification and regression trees)



Idéotypes pour maximiser le rendement en présence d'adventices en blé bio avec travail du sol

Le profil le + performant (meilleure combinaison de paramètres)



Produire de la biomasse pendant longtemps

Floraison retardée → longue croissance **mais maturité retardée**

Pas de semis > 9 nov	11.5 t/ha
----------------------	-----------

(Classification and regression trees)

Idéotypes pour maximiser le rendement en présence d'adventices en blé bio avec travail du sol

Le 2ème profil le + performant (2ème meilleure combinaison de paramètres)



Germination sensible à la sécheresse extrême

Levée en 1-2 cohortes mais décalée

Levée + rapide pour semis superficiels

Peu de perte pendant la levée (sécheresse, enfouissement)

Couverture rapide post-levée & feuilles fines et larges mais pas de réponse à l'ombrage

Grandes plantes par unité de biomasse mais hauteur limitée et pas de réponse à l'ombrage

Plantes étroites par unité de biomasse (reproduction)

Couvert homogène en termes de hauteur et largeur

Biomasse aérienne élevée au dépend du système racinaire

Photosynthèse efficace à basse température mais sensible au chaud

Résistante au froid avant reproduction mais sensible pendant reproduction

Meilleur rendement pour plantes lourdes mais faible indice de récolte

Moins de temps pour la reproduction des adventices

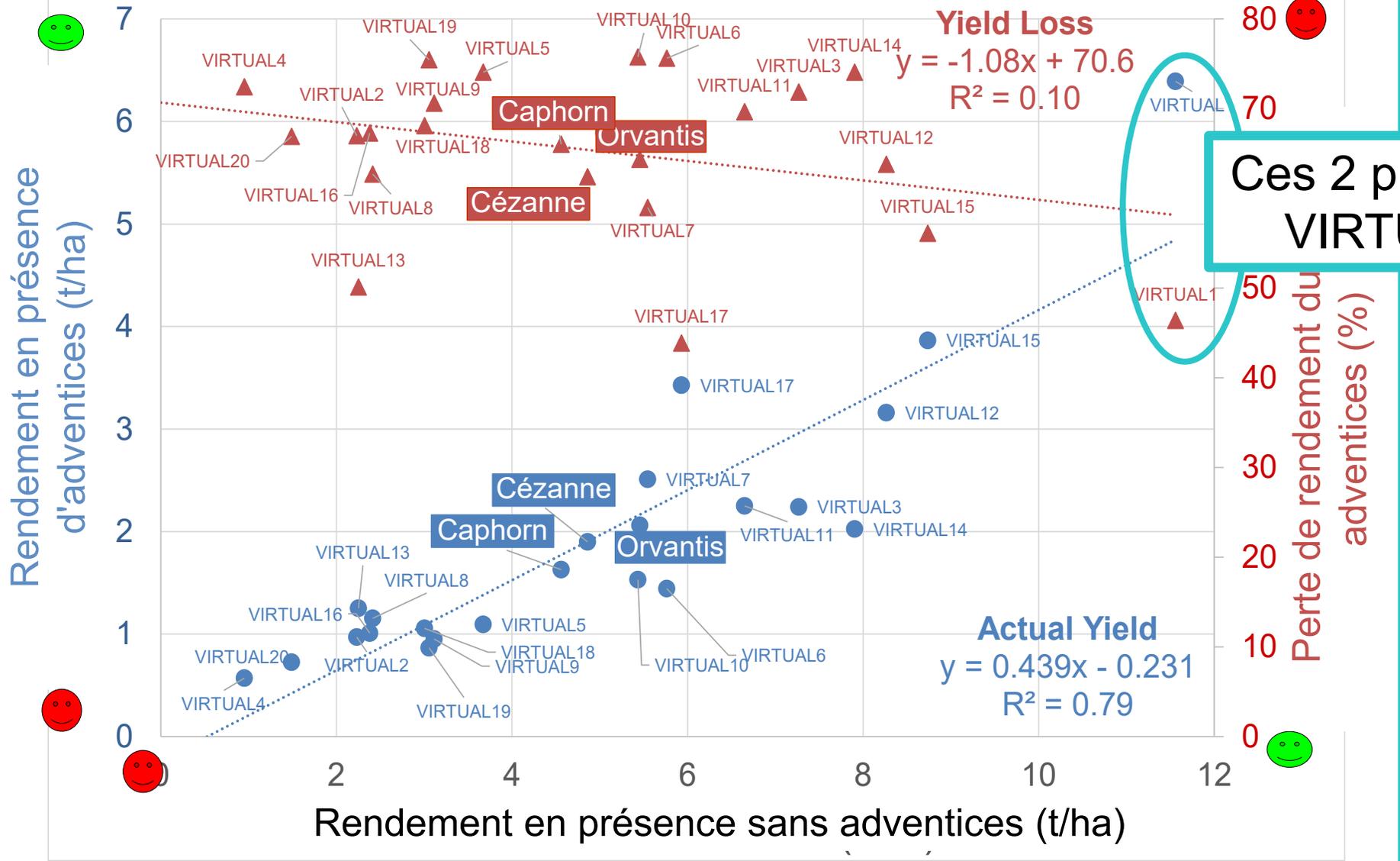
Floraison + précoce → maturité précoce mais + courte croissance

7.6 t/ha

(Classification and regression trees)



Idéotypes pour maximiser le rendement en présence d'adventices en blé bio avec travail du sol



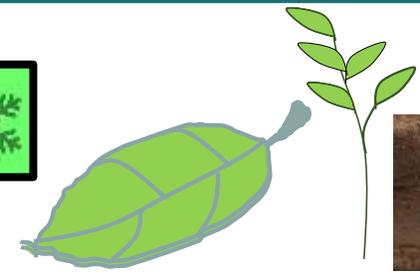
Classification and regression trees

Idéotypes pour maximiser le rendement en présence d'adventices en blé

Bio Travail du sol



Cycle long & *pas de semis tardif*
 Levée rapide, pas de perte à la levée
 Résistant au froid
 Plantes grandes et grande surface foliaire
 Couvert homogène



Bio Travail du sol



Couvert de trèfle



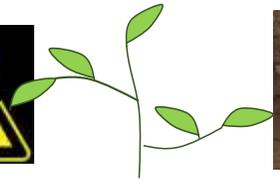
Cycle très long & *semis précoce & récolte tardive*
 Levée précoce
 Résistant au froid



Bio Non travail du sol



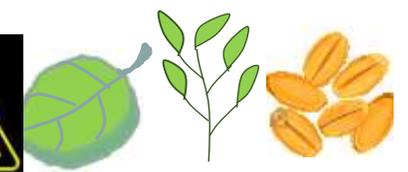
Cycle long & *semis précoce & récolte tardive*
 Germination précoce & rapide, sans perte à la levée
 Sensible au froid
 Plantes larges plutôt que grandes
 Système racinaire développé en surface



Conv Travail du sol



Cycle long & *semis précoce & récolte tardive*
 Germination précoce et rapide, sans perte à la levée
 Sensible au froid
 Petites plantes et petite surface foliaire
 Fort indice de récolte





- Les grandes tendances

- Les meilleures variétés = virtuelles
- Potentiel > tolérance/suppression adventices → rendement
- ≠ idéotypes pour un même objectif
- Idéotypes = f(type de système de culture)



Peu de variétés réelles étudiées

Pas de stress N

- La suite

- Idéotypes en cas de stress N
- Écriture la publication

- Perspectives

- Rajouter des nouvelles variétés de blé (merci Agroscope !)
- Lier les paramètres FLORSYS à des variables + faciles à mesurer sur le terrain



FSOV Q - Blé-Adventices-III (2021-2024)