



# Restitution des travaux Wheatamix

## Etat des connaissances sur les mélanges

7 juin 2016

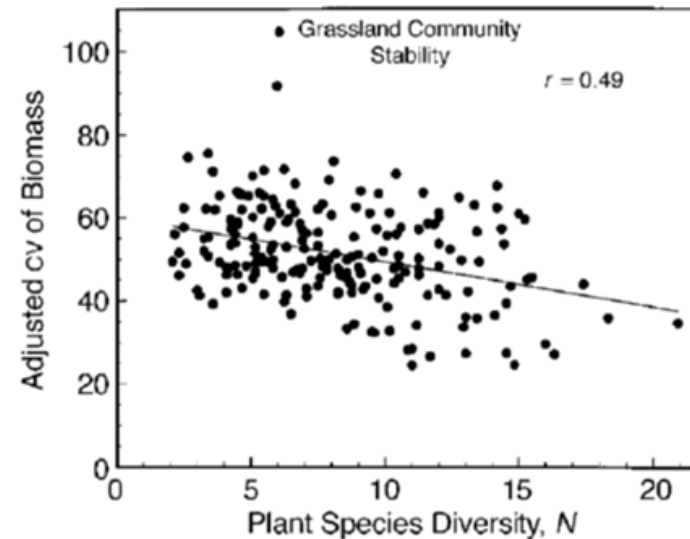
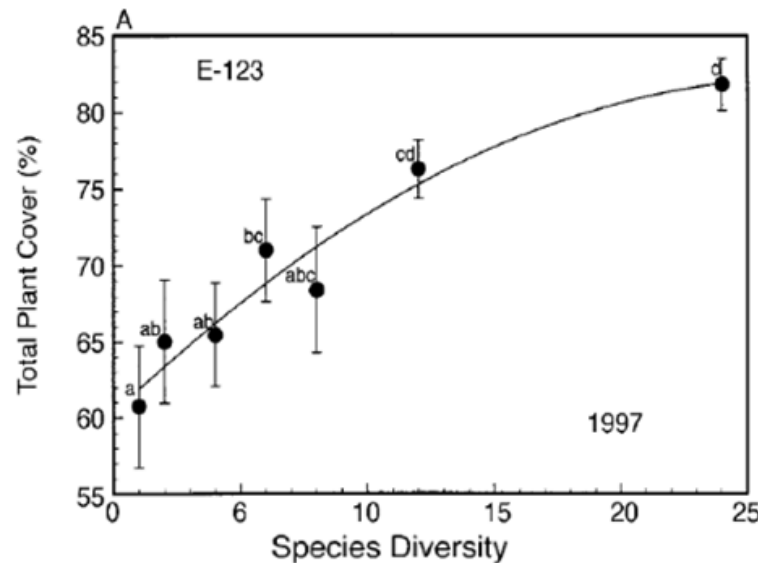
Julie Borg, Emma Forst, Arnaud Gauffreteau, Jérôme Enjalbert

Site Internet : [www.inra.fr/wheatamix](http://www.inra.fr/wheatamix)



# Intérêts de la biodiversité

## Résilience des écosystèmes



→ Stabilisation des productions agricoles

(Tilman et al 1999)

# Intérêts de la biodiversité

## Résistance à la verse

- Facilitation

Ex : réduction de la verse en mélange variétal d'orge (*Creissen 2016*)

Site	Cultivation	Plot	Fungicide	% Lodged	St. Dev.
JIC	Mono	Winsome	No fungicide	100	0
JIC	Mono	Winsome	Fungicide	100	0
JIC	Mono	Cassata	No fungicide	12.5	14.4
JIC	Mono	Saffron	No fungicide	9.4	12
JIC	Mix	A	No fungicide	50	20.4
JIC	Mix	A	Fungicide	25	20.4
JIC	Mix	B	No fungicide	25	20.4
JIC	Mix	B	Fungicide	25	20.4
Light	Mono	Winsome	No fungicide	25	0
Light	Mono	Winsome	Fungicide	12.5	0

Percentage and standard deviations of plots that were fully lodged (75–90° from upright) on 25/06/12 in a field trial of mixtures and monocultures of winter barley.

# Intérêts de la biodiversité

## Résistance aux maladies

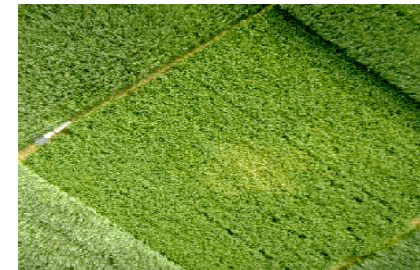
- Interactions avec les bioagresseurs

Ex chez le blé : diminution de l'efficacité d'infection d'une souche virulente de rouille jaune - 44 à 57 % suite à l'infection (*Calonnec et al 1996*)

Rouille jaune chez le Blé  
(de Vallavieille-Pope et Goyeau, 1995)



Variété sensible pure



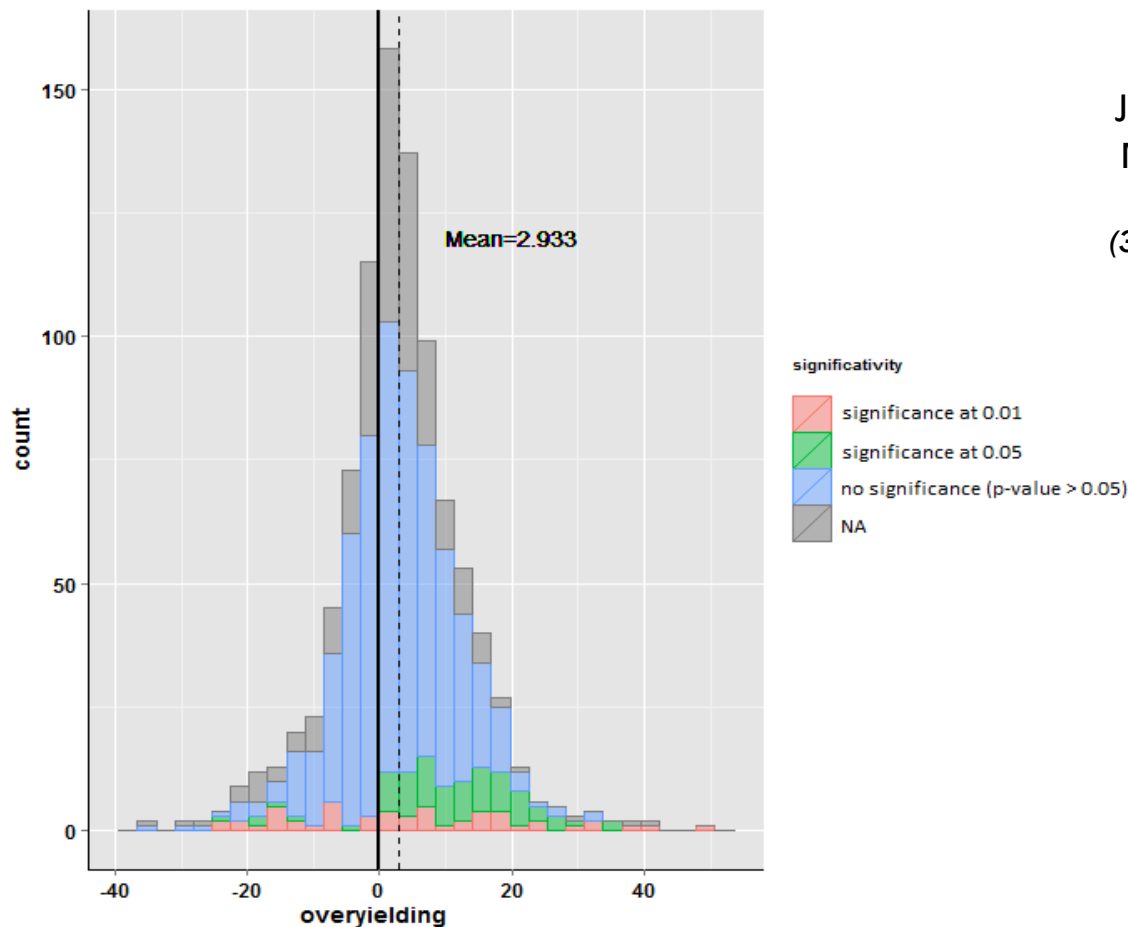
Association variétale

- Compensation entre plantes sensibles et résistantes  
(*Wolfe 1985 ; Tilman 1996 ; Creissen et al 2013 & 2015*)
- Durabilité des résistances, moins de contournement  
(*Lannou 2001; Villaréal 2000 ; de Vallavieille-Pope 2004*)

# Performances des mélanges

Majorité des études utilisent overyielding

Rendement du mélange / Rendement moyen de ses composantes pures



J. Borg, C. Lecarpentier et al.  
Méta-analyse sur le blé tendre

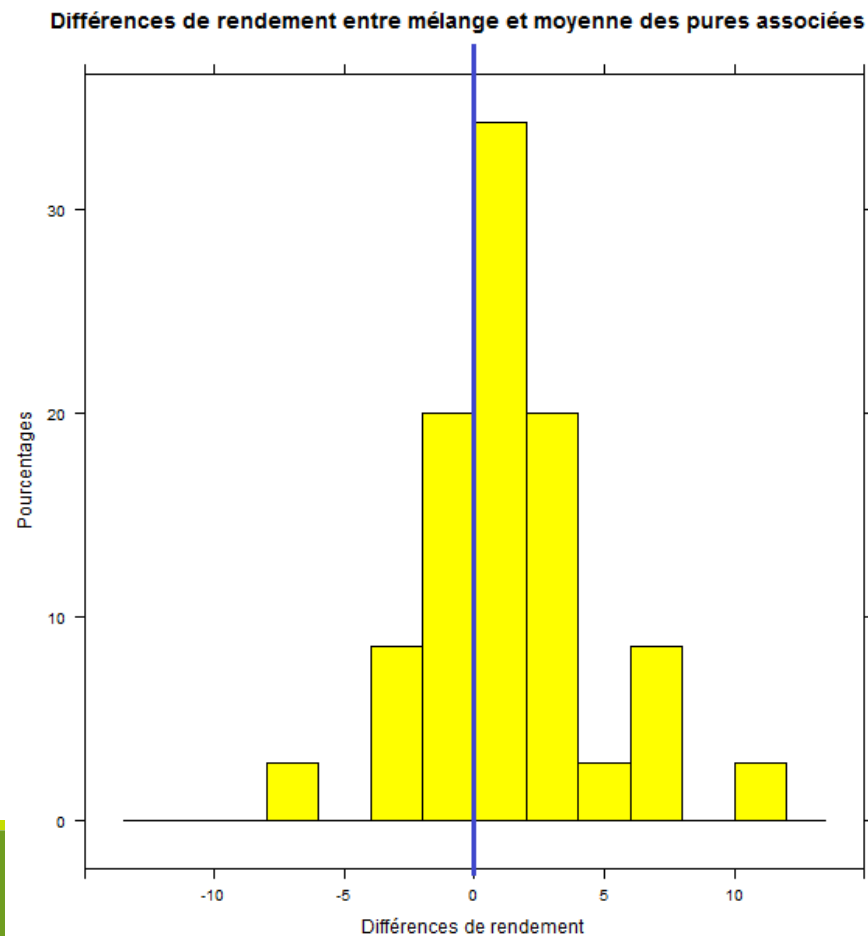
(35 publications, 705 comparaisons)

Proportion of  
positive cases: 64.8%  
negative cases: 33.6%  
neutral cases: 1.6%

# Performances des mélanges

Majorité des études utilisent overyielding

Rendement du mélange / Rendement moyen de ses composantes pures



Picoblé  
94 observations de 2004 à 2010



189 essais de 2003 à 2010



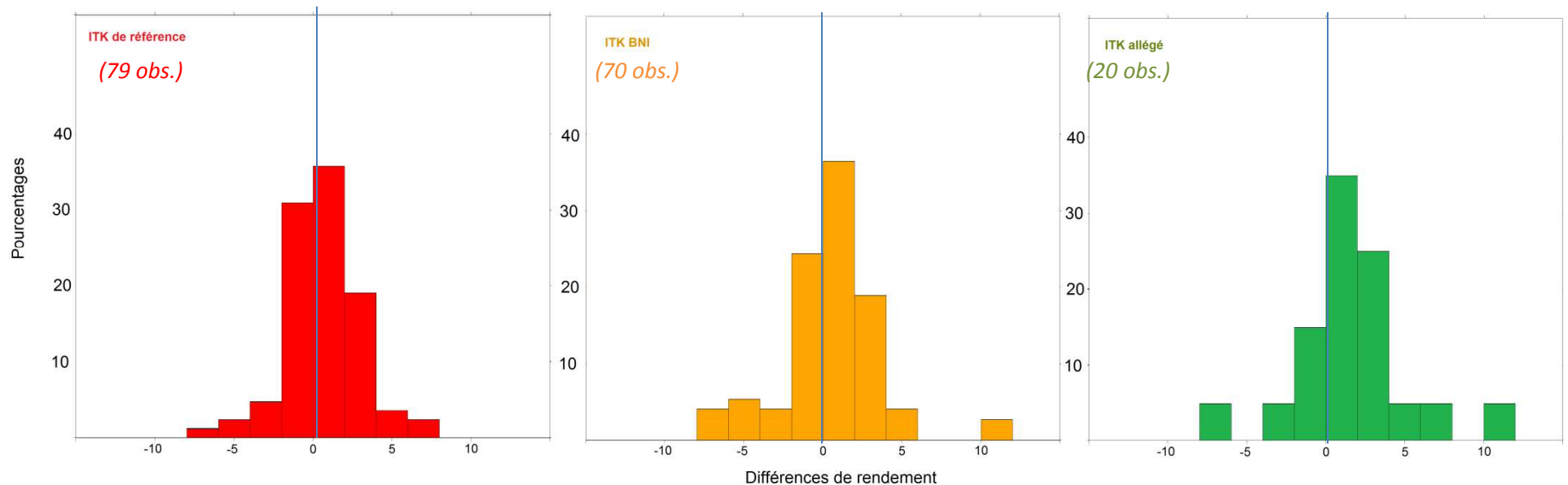
# Performances des mélanges

Majorité des études utilisent overyielding

Rendement du mélange / Rendement moyen de ses composantes pures

Picoblé – observations sur différents itinéraires techniques

Différence de rendement entre mélange et moyenne des variétés pures associées



## Diapositive 7

---

**d3**

deap; 06/06/2016



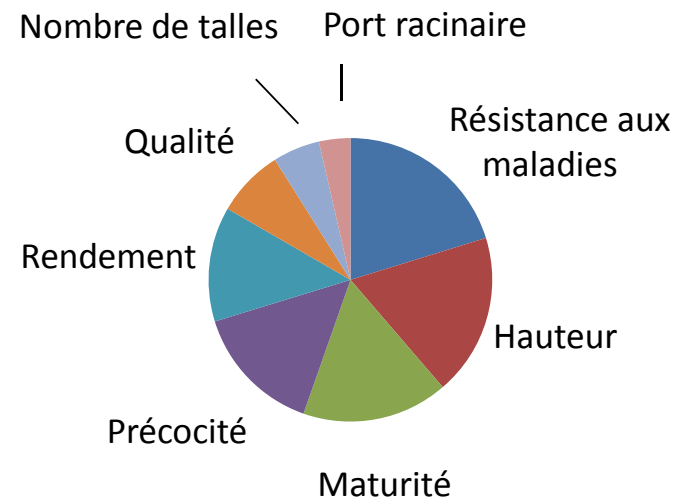
# Mécanismes mobilisés en mélange

Quels mécanismes impliqués derrière ces tendances ?

## Etude biblio sur les mélanges

43 articles scientifiques (synthèse J. Borg et al., WOS) et 17 documents techniques (CDA, presse agricole)

Traits étudiés en association :



# Mécanismes mobilisés en mélange

## Cas du contrôle des maladies

Des stratégies bien caractérisés :

- plus de distance entre plantes sensibles
- effet barrière des plantes plus résistantes
- effet de prémunition
- effet de compensation
- sélection disruptive

**Combinaison de résistantes/sensibles  
(30% sensibles max)**



Variété pure



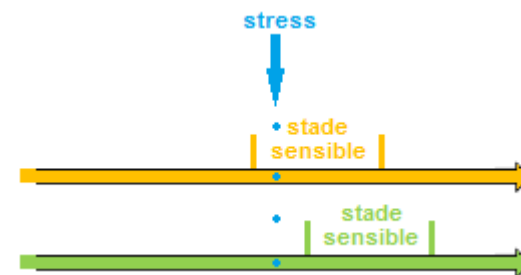
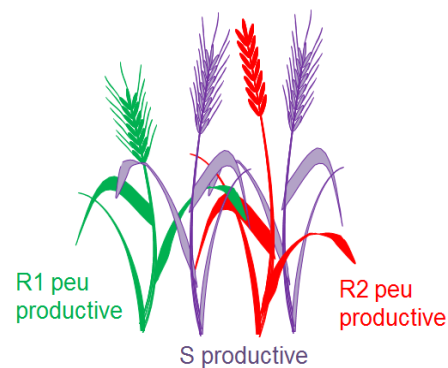
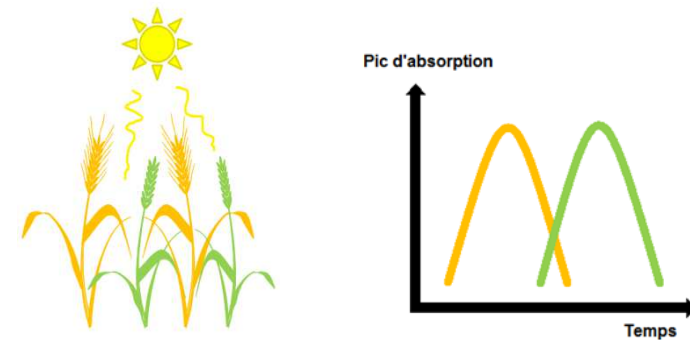
Association variétale

# Mécanismes mobilisés en mélange

## Cas de la tolérance aux stress abiotiques

Des hypothèses mais peu de sujets dédiés

- Modification du microclimat
- Complémentarité d'absorption des ressources dans l'espace et dans le temps
- Compensation
- Evitement



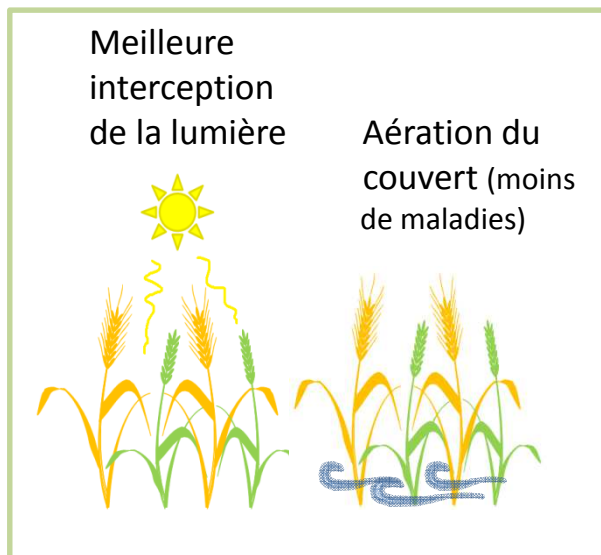
# Mécanismes mobilisés en mélange

## Cas de la tolérance aux stress abiotiques

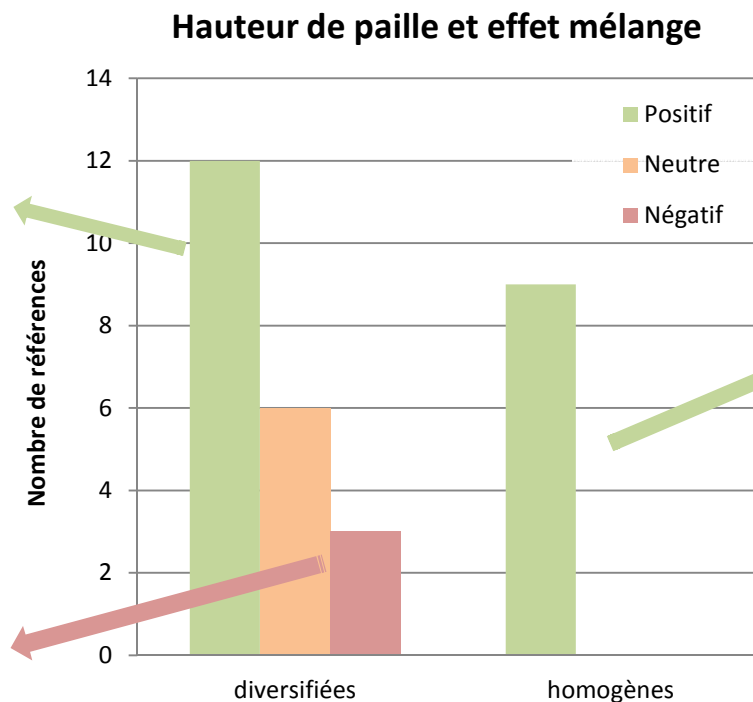
Des hypothèses mais peu de sujets dédiés

Précocités et hauteurs très impliqués, mais des effets divergents :

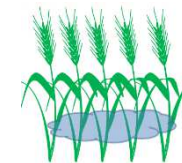
Préconisation : mêmes hauteurs  
pour éviter compétition



Compétition entre variétés  
(effet sur remplissage des grains)



Limiter les pertes d'eau



Eviter la compétition  
entre variétés

Mais améliorer la  
compétition avec les  
adventices



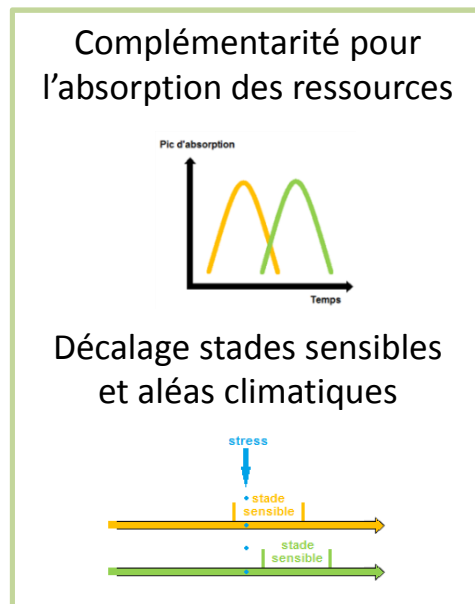
# Mécanismes mobilisés en mélange

## Cas de la tolérance aux stress abiotiques

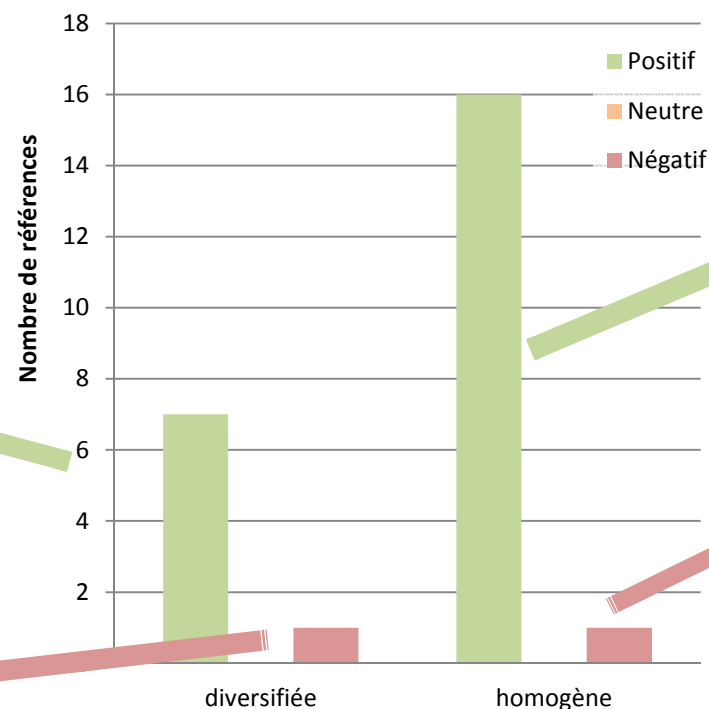
Des hypothèses mais peu de sujets dédiés

Précocités et hauteurs très impliqués, mais des effets divergents :

Préconisation : mêmes précocités  
pour éviter compétition



Précocité à épiaison et effet mélange



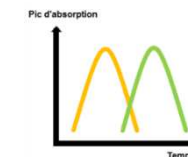
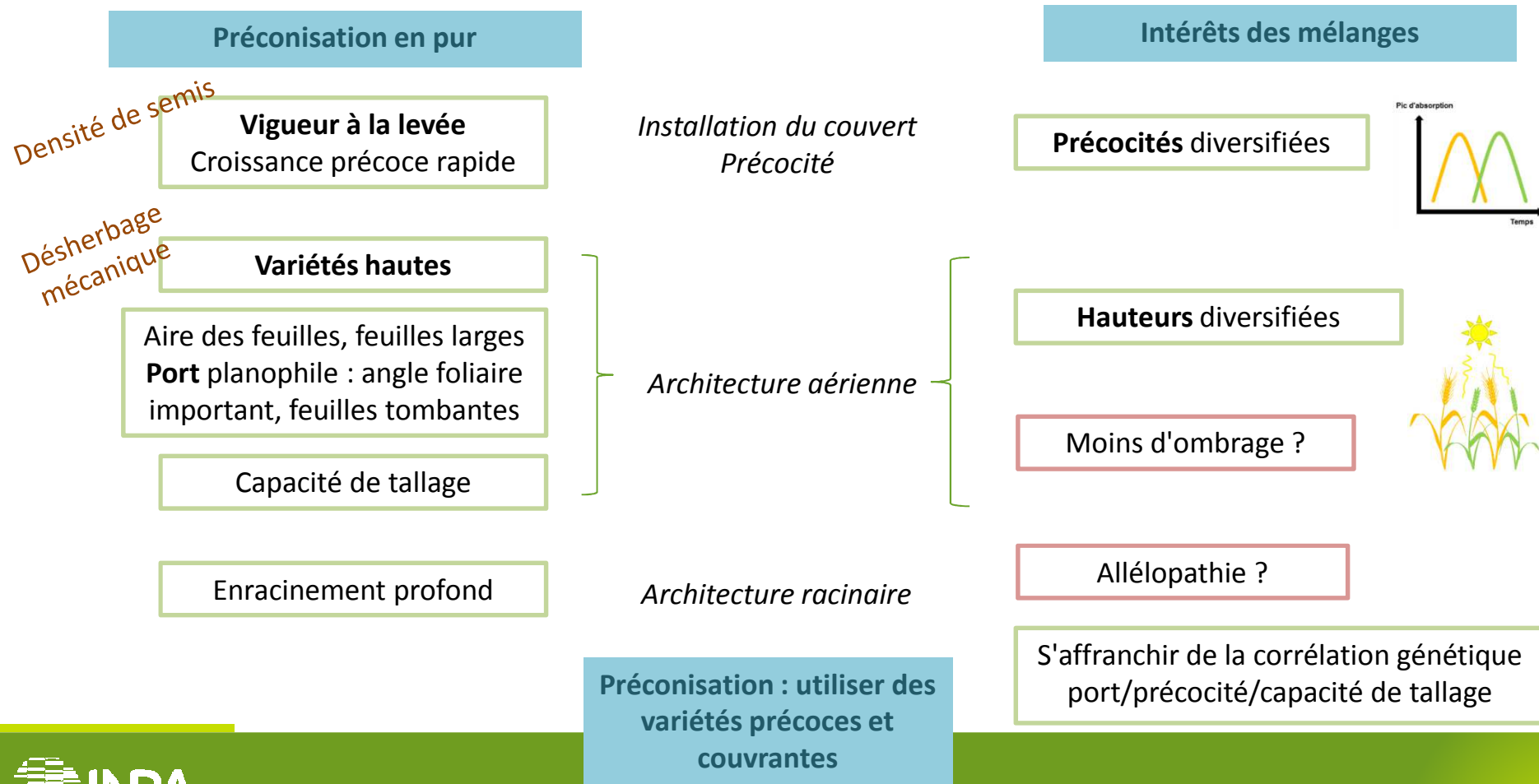
Eviter la compétition  
(surtout sur les tardives)

Augmentation des risques  
(stades sensibles coïncident  
avec les aléas)

# Mécanismes mobilisés en mélange

## Cas de la compétitivité face aux adventices en bio

Des études en pur mais peu en association



### Diapositive 13

---

- d1**      précocité en pure : installation du couvert, pouvoir couvrant et enracinement profonds.. couplés à leviers techniques  
deap; 06/06/2016
- d2**      corrélation génétique : les variétés au port horizontal sont souvent plus tardives et ont moins d'épis  
deap; 06/06/2016

# Dans la pratique

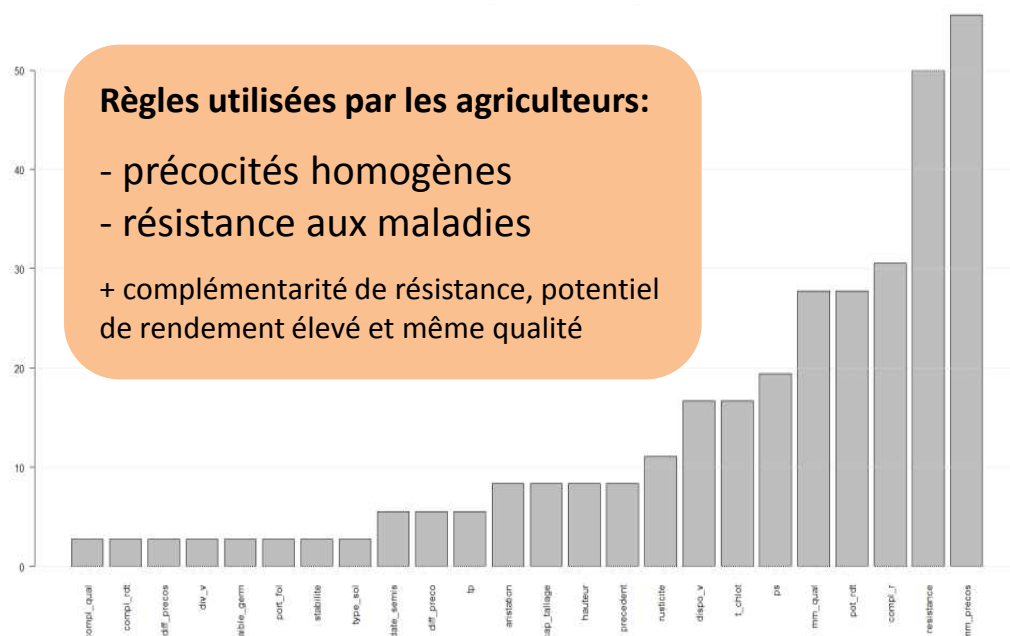
## *Préconisations dans la littérature technique*

- Valeur d'utilisation : variétés aux mêmes caractéristiques (BPS...)
- Bon potentiel de rendement
- Résistance complémentaire aux maladies
- Précocités et maturités proches
- Mêmes hauteurs

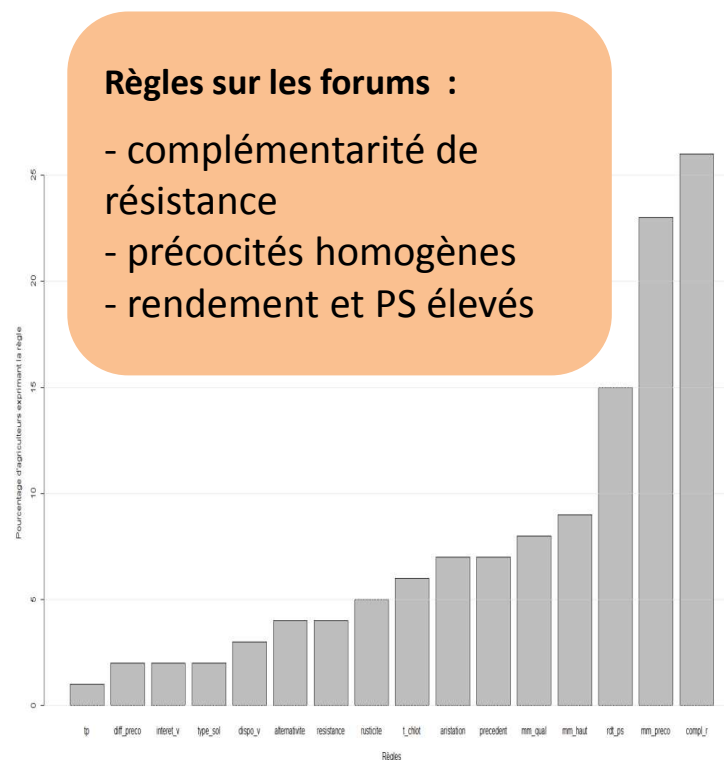


# Dans la pratique

Enquête diffusée aux « mélangeurs » (58 réponses)



Analyse de 3 forums (ACE, Agricoool et Agriavis)



Enquête auprès d'agriculteurs du GAB (7 réponses)

- Précocités homogènes
- Résistance aux maladies complémentaires
- Utiliser des variétés couvrantes
- Profils diversifiés (compromis rendement/qualité)

# En conclusion...

- Les mélanges, un intérêt dans les pratiques à **bas niveau d'intrants**
  - Des overyielding **positifs mais peu marqués**, comment **optimiser les mélanges** ?
  - Certains mécanismes **bien compris** (contrôle des maladies) mais d'autres **à approfondir** (compensation, effet de la hauteur et de la précocité)
- Besoin d'approfondir les règles d'assemblage, **peu de références** pour la plupart des traits  
Beaucoup de mélanges conçus avec les variétés habituellement cultivées en pures
- Apports des travaux d'idéotypage



**Merci de votre attention !**

Julie Borg, Emma Forst, Arnaud Gauffreteau, Jérôme Enjalbert

Site Internet : [www.inra.fr/wheatamix](http://www.inra.fr/wheatamix)