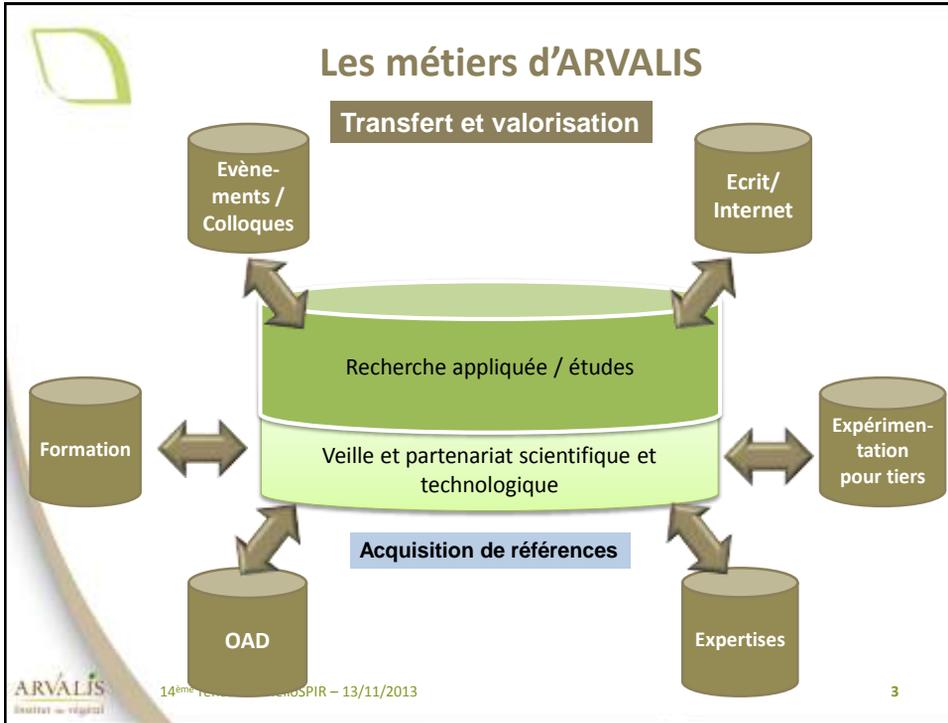



**ARVALIS – Institut du végétal**  
*Pour des agricultures performantes et durables, du végétal au produit fini, de la plante au territoire*

**Institut de recherche appliquée**

- Financé et administré par les producteurs
- Céréales à paille, maïs - sorgho, protéagineux, fourrages, pomme de terre, lin et tabac
- 27 sites en France, 380 collaborateurs

 14<sup>ème</sup> rencontre HélioSPIR – 13/11/2013 2



## Prise en compte de l'hétérogénéité d'une population de grains pour développer une calibration

ARVALIS  
Institut du végétal



## Les applications des calibrations « grains » développées par ARVALIS



### Usage interne : caractérisation des qualités

- Parcelles expérimentales 36 000 analyses
- Parcelles agriculteurs, lots de collecteurs

### Valorisation externe :

- Sélectionneurs : caractérisation produits
- Fabricants de spectromètres
- Organisme Stockeurs : contrôle réception, classement et expédition
  - organisés en réseau : Ex : SCICA AGRORESO (1250 instruments)

**→ fiabilité des mesures pour échanges commerciaux**

ARVALIS Institut de végétal

14<sup>ème</sup> rencontre HélioSPIR – 13/11/2013 5



## Les « contraintes » d'une calibration

### Surveillance

- Contrôle périodique du modèle avec des analyses traditionnelles de laboratoire

**Coûteux**

### Actualisation

- Nouveau développement du modèle

**Solution**

Gestion d'un nombre acceptable de calibrations

↓

**Calibrations les plus universelles possible**

ARVALIS Institut de végétal

14<sup>ème</sup> rencontre HélioSPIR – 13/11/2013 6



## Les « qualités » d'une calibration

**Robustesse**

- Être peu sensible aux facteurs de variabilité des grains (hétérogénéité)

**Transférabilité**

- Être utilisée sur différents appareils d'un même type (hétérogénéité)

**Performances en adéquation avec les exigences de l'application**

- Justesse
- Fidélité (répétabilité, reproductibilité)

ARVALIS Institut de végétal

14<sup>ème</sup> rencontre HélioSPIR – 13/11/2013

7



## Les sources d'hétérogénéité des grains

**Facteurs de variabilité**

- **Espèce, variété**
- **Conditions de production :**
  - Traitement cultural
  - Lieu
  - Climat
- **Caractéristiques physiques particulières :**
  - Propreté
  - Teneur en eau
  - Température
  - Granulométrie du produit

➔ Année de Récolte

➔ Intégration dans la base de calibration

ARVALIS Institut de végétal

14<sup>ème</sup> rencontre HélioSPIR – 13/11/2013

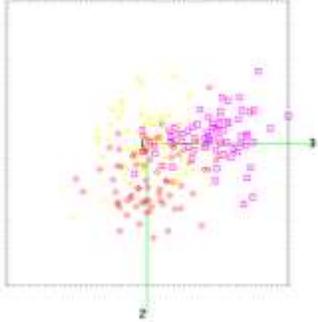
8

## Prise en compte de l'hétérogénéité

### Constitution de la base de données

- **Sélection d'échantillons par année de récolte**
  - Variabilité de la caractéristique à prédire
  - Variabilité spectrale
- **Agglomération de plusieurs années**
  - 5 minimum
- **Nombre d'échantillons**
  - 300 -500
  - le plus élevé possible

Année :  
2008  
2000  
2003



ARVALIS Institut de végétal

14<sup>ème</sup> rencontre HélioSPIR – 13/11/2013

9

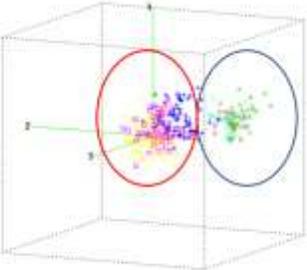
## Prise en compte de l'hétérogénéité

### Constitution de la base de données

- **Agglomération de différentes espèces**

Blé tendre  
2003, 2008, 2012

Blé dur  
2009, 2010, 2011






ARVALIS Institut de végétal

14<sup>ème</sup> rencontre HélioSPIR – 13/11/2013

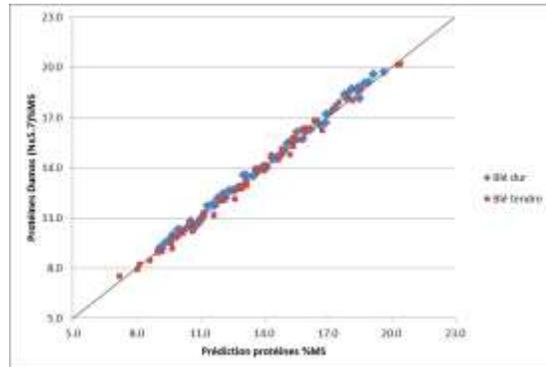
10



## Quelques résultats de validation

### Surveillance Essais « blé » ARVALIS 2011 (Protéines)

	Blé dur	Blé tendre	Tous
N	60	63	123
SEP	0.25	0.25	0.25
Biais	0.14	-0.04	0.05
SEP(C)	0.21	0.25	0.25
Pente	1.01	1.02	1.02
R <sup>2</sup>	1.00	0.99	0.99

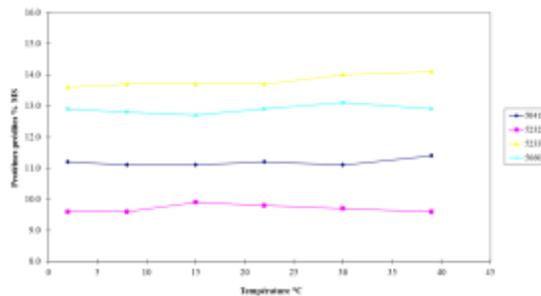


## Prise en compte de l'hétérogénéité

### Constitution de la base de données

- Introduction d'échantillons à différentes teneur en eau
- Analyse spectrale d'échantillons à différentes températures (4° - 40°C)

Exemple :  
Protéines orge



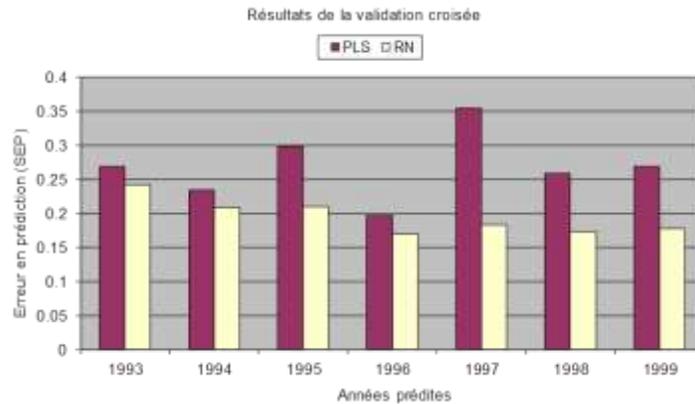


## Réduction de l'influence de l'hétérogénéité

### Tester différents types de traitement de données

– Exemple : protéines blé

Effet  
« année »



## Réduction de l'influence de l'hétérogénéité

### Tester différents types de traitement de données

– Exemple : protéines blé

Effet	n	SEP	Biais	SEPC	Pente	R <sup>2</sup>
origine	49	0.38	0.17	0.34	0.96	0.96
		0.26	0.10	0.25	1.03	0.98
germination	20	0.30	0.12	0.28	1.04	0.99
		0.21	0.16	0.14	0.99	0.99

PLS    RN

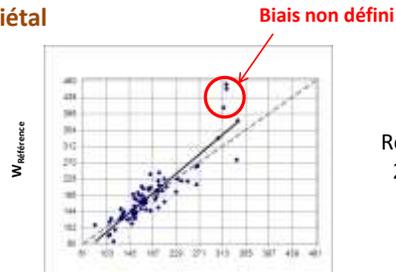


## Hétérogénéité peu modélisable

### Exemple : prédiction de la force boulangère des blés

- **Modèle global peu satisfaisant**
- **Nécessité de corriger un biais variétal**

Nature de la caractéristique à prédire?



Récolte 2013

N	74
SEP	41.49
Biais	-10.09
SEP(C)	40.52
Pente	1.35
R <sup>2</sup>	0.77

Prédiction

N	74
SEP	35.69
Biais	3.13
SEP(C)	35.80
Pente	1.20
R <sup>2</sup>	0.80

Source : SCICA AGRORESO



ARVALIS  
Institut de végétal

14<sup>ème</sup> rencontre HélioSPIR – 13/11/2013

15



## Conclusions

### Prise en compte de l'hétérogénéité des grains

- **Base de données importante**
- **Coût élevé**
  - Analyses de référence
  - Capacité de stockage et conservation des échantillons

### Réduction des frais de surveillance

Toutefois quelques limites.....

ARVALIS  
Institut de végétal

14<sup>ème</sup> rencontre HélioSPIR – 13/11/2013

16