



9^{èmes} Rencontres du RMT Quasaprove « Recherche appliquée, Formation & Transfert »

Cadmium et Deoxynivalenol (DON) dans la filière blé dur

Réglementation, occurrence et modèle de prédiction

Christophe NGUYEN, *INRAE – ISPA* Coordinateur tâche 1 du Projet CaDON (ANR)

Benoît MELEARD, Agathe ROUCOU, *ARVALIS – Institut du végétal*

Cadmium et blé dur

1/2 vie : 10 - 30 ans



Cancérogène
Pathologie rénale
Décalcification

Sources d'exposition



EAT2, Anses, 2011



$\mu\text{g Cd /kg poids /semaine}$

1.12

1.68

mg Cd /an

28.6

18.4

Dépassement

0.6 %

14.9 %

Recommandation
Exposition
alimentaire au Cd



$\mu\text{g Cd /kg poids /semaine}$

1985



7

2009



2.5



Pâtes



8.1

kg / an / personne

Semoule



1.3



9.2

% de la dose de Cd
annuelle admissible

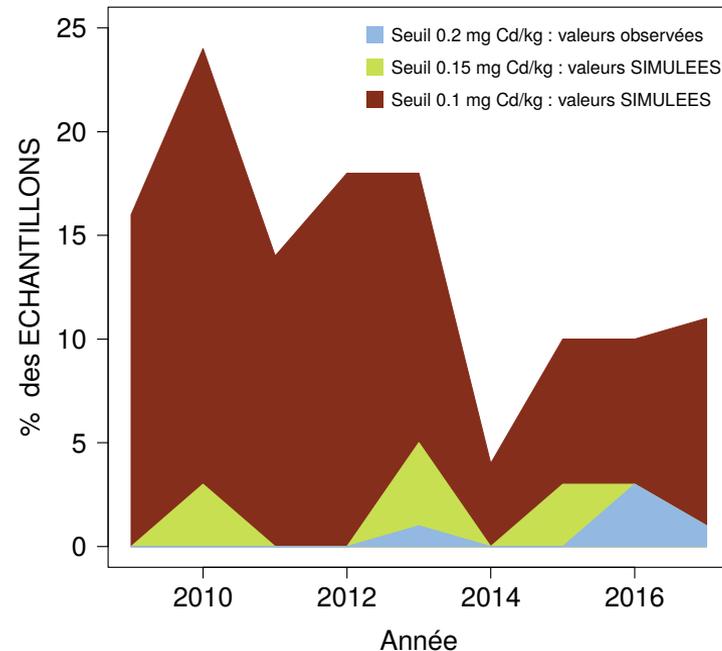
Discussions réglementaires et leur impact sur la filière

	UE 1881/2006 en vigueur au 08/11/2019	Dernière proposition du GT du 06/09/2019
triticale, orges, seigle, maïs	0,10	0,10
blé tendre	0,20	0,10
blé dur	0,20	0,15
son et germe de blé	0,20	0,15

Dernière réunion du Groupe d'experts contaminants industriels et environnementaux
09/12/2019

Orges : 0,05mg/kg
Blé dur : **0,18mg/kg**

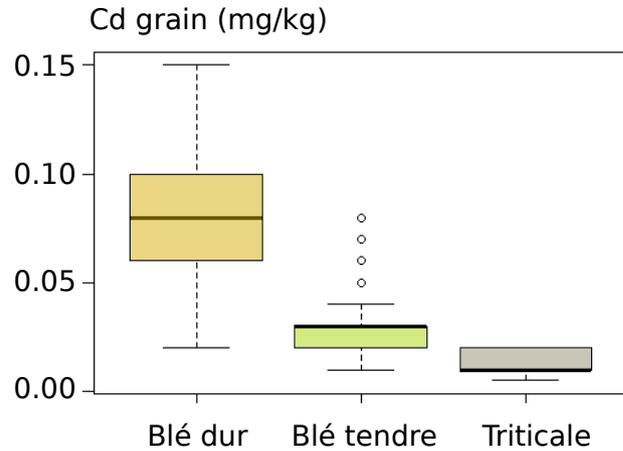
Non conformité des échantillons de blé dur d'après les enquêtes aux champs



Source :
France AGRIMER Arvalis

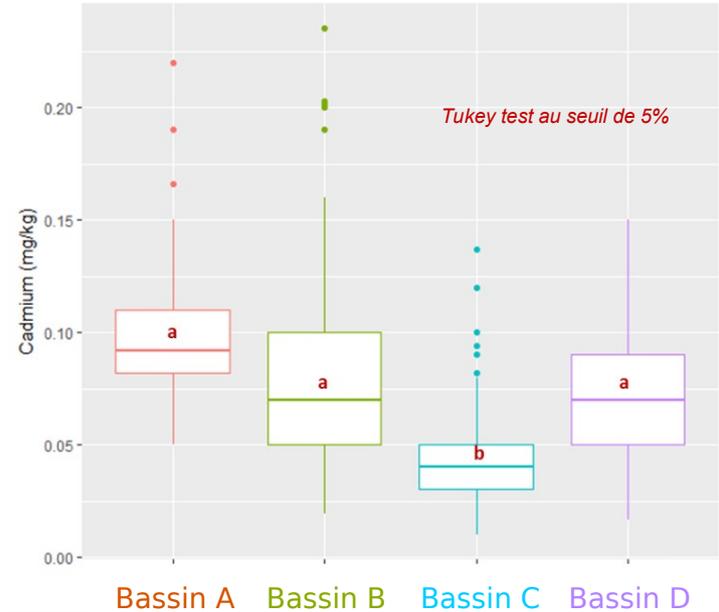
Une problématique relativement spécifique au blé dur

Récoltes 2012



Source : données FranceAgriMer – ARVALIS – Institut du végétal

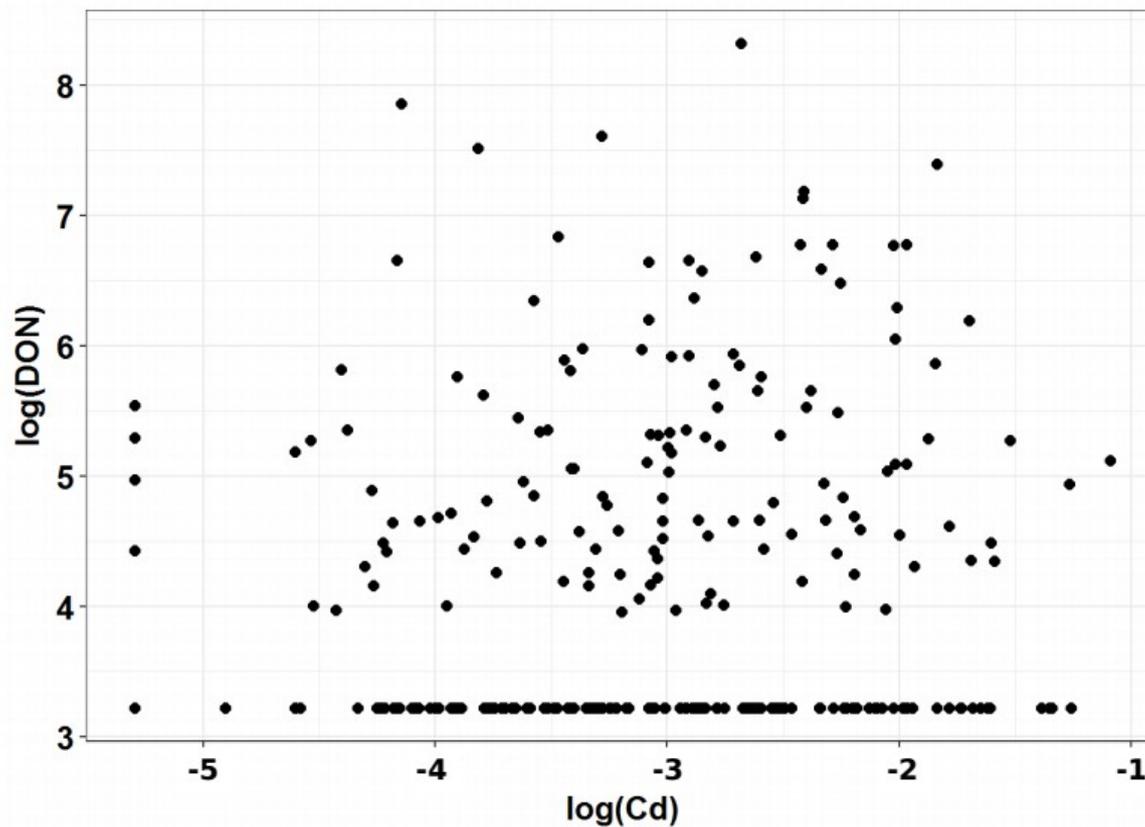
Teneurs en Cd des grains de blé dur dans les 4 grands bassins de production Récoltes 2009 à 2017



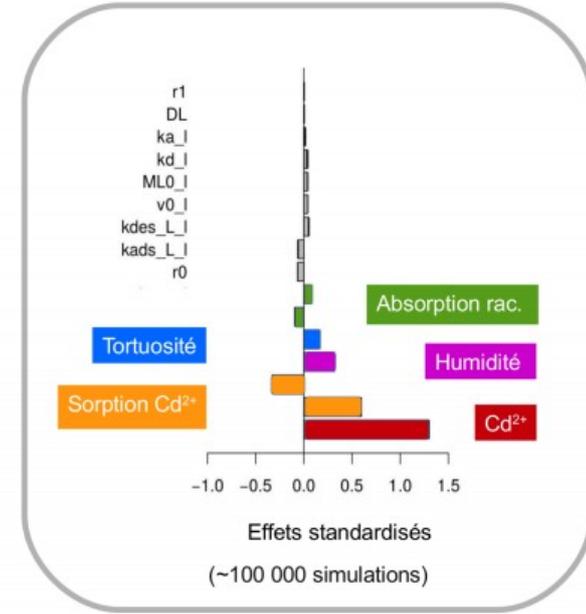
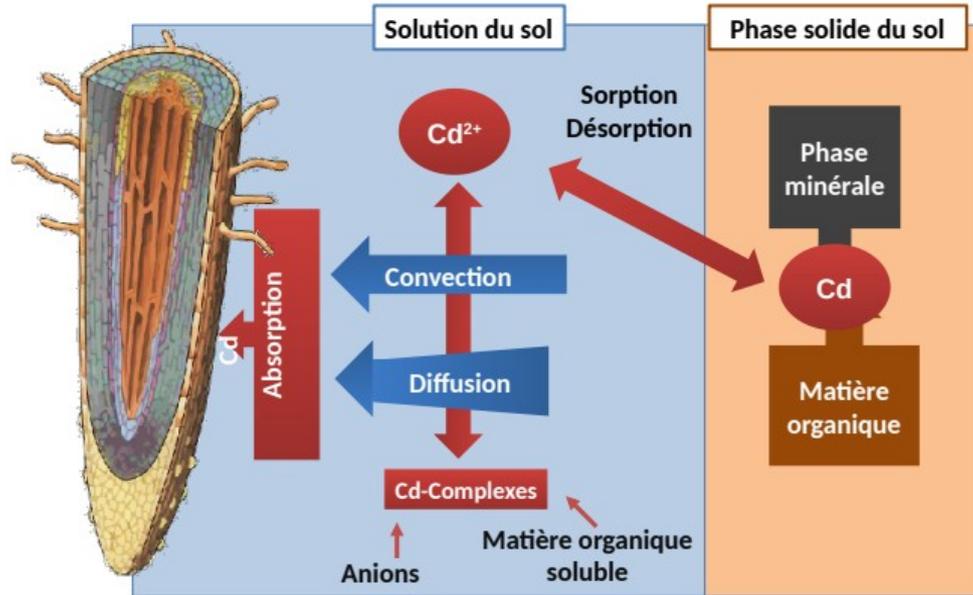
Source : données FranceAgriMer – ARVALIS – Institut du végétal

Effet lieu beaucoup plus fort que l'effet année
(Très différent des mycotoxines)

Pas de corrélation entre les deux contaminants DON et Cd chez le blé dur



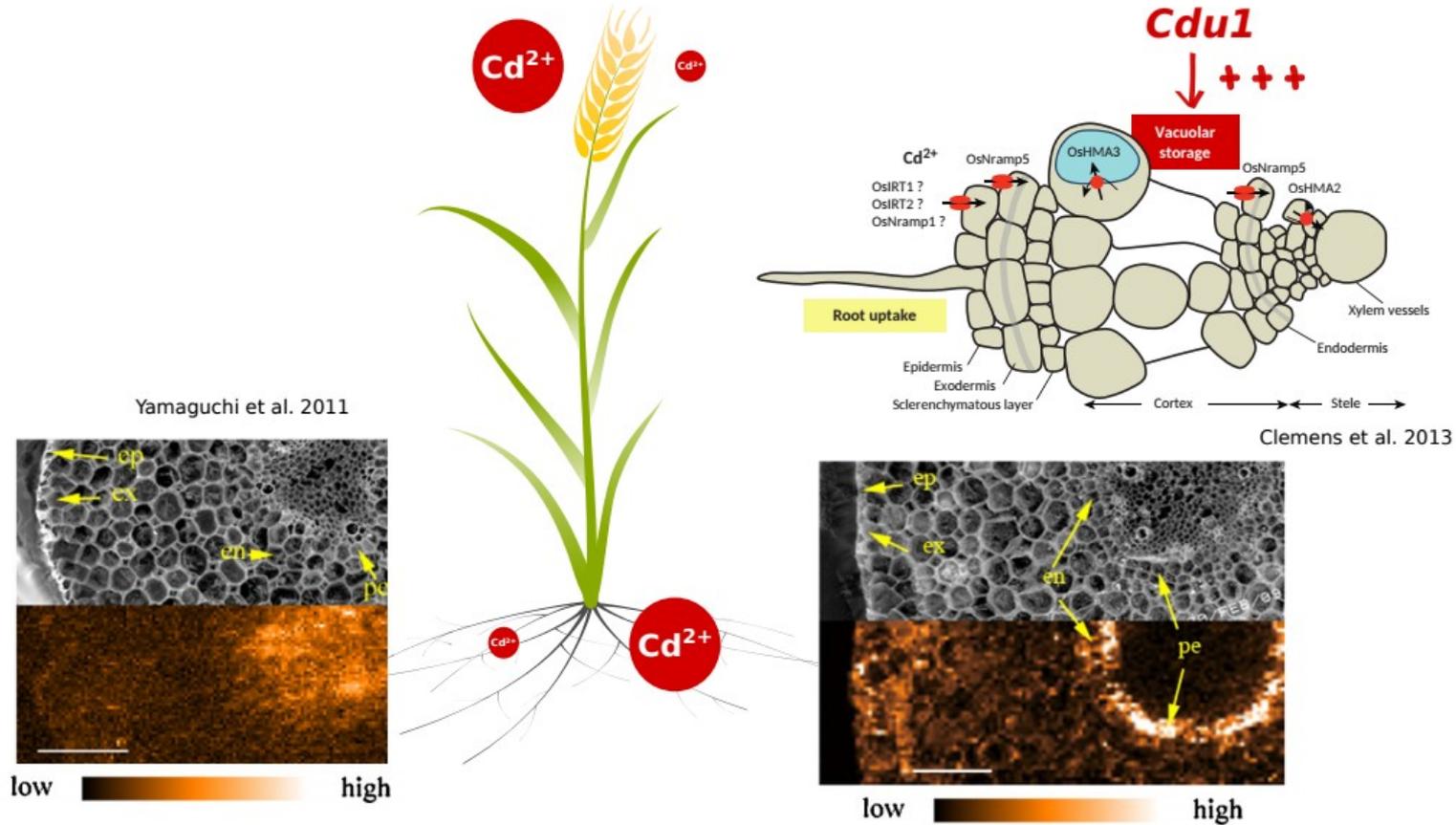
Modélisation mécaniste de la biodisponibilité



Lin, Z., Schneider, A., Sterckeman, T., Nguyen, C., 2015. Ranking of mechanisms governing the phytoavailability of cadmium in agricultural soils using a mechanistic model. Plant and Soil 1–19. doi:10.1007/s11104-015-2663-6

Importance relative des processus selon les contextes
Identification des variables à mesurer pour évaluer la biodisponibilité

Gène *Cdu1* augmente la séquestration racinaire du Cd et réduit la contamination du grain



Variétés faiblement accumulatrices (*Cdu1*)

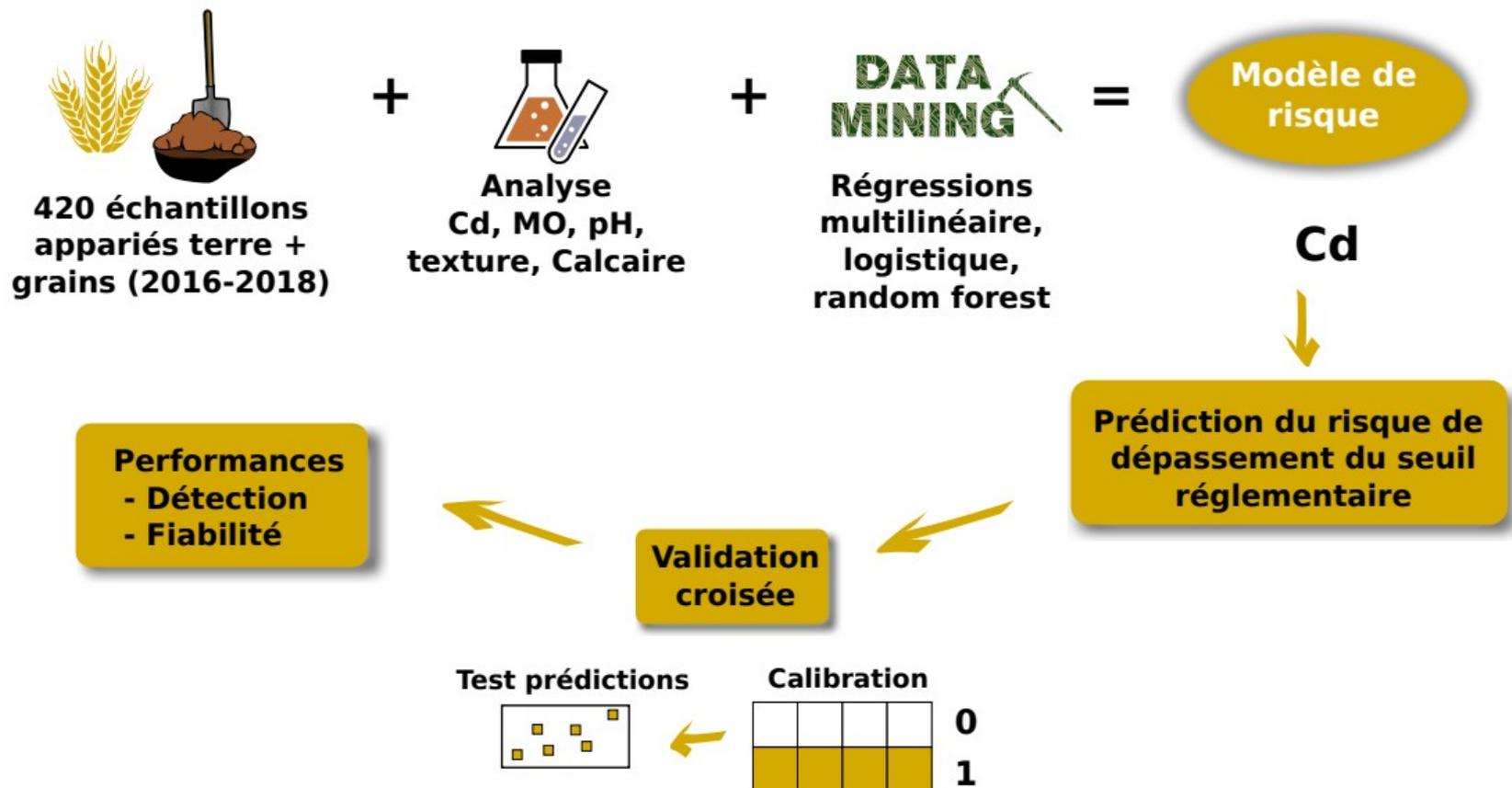
Canada : sélection depuis 45 ans **France** : pas de sélection, pas de caractérisation variétale *Cdu1*

Face au durcissement de la réglementation

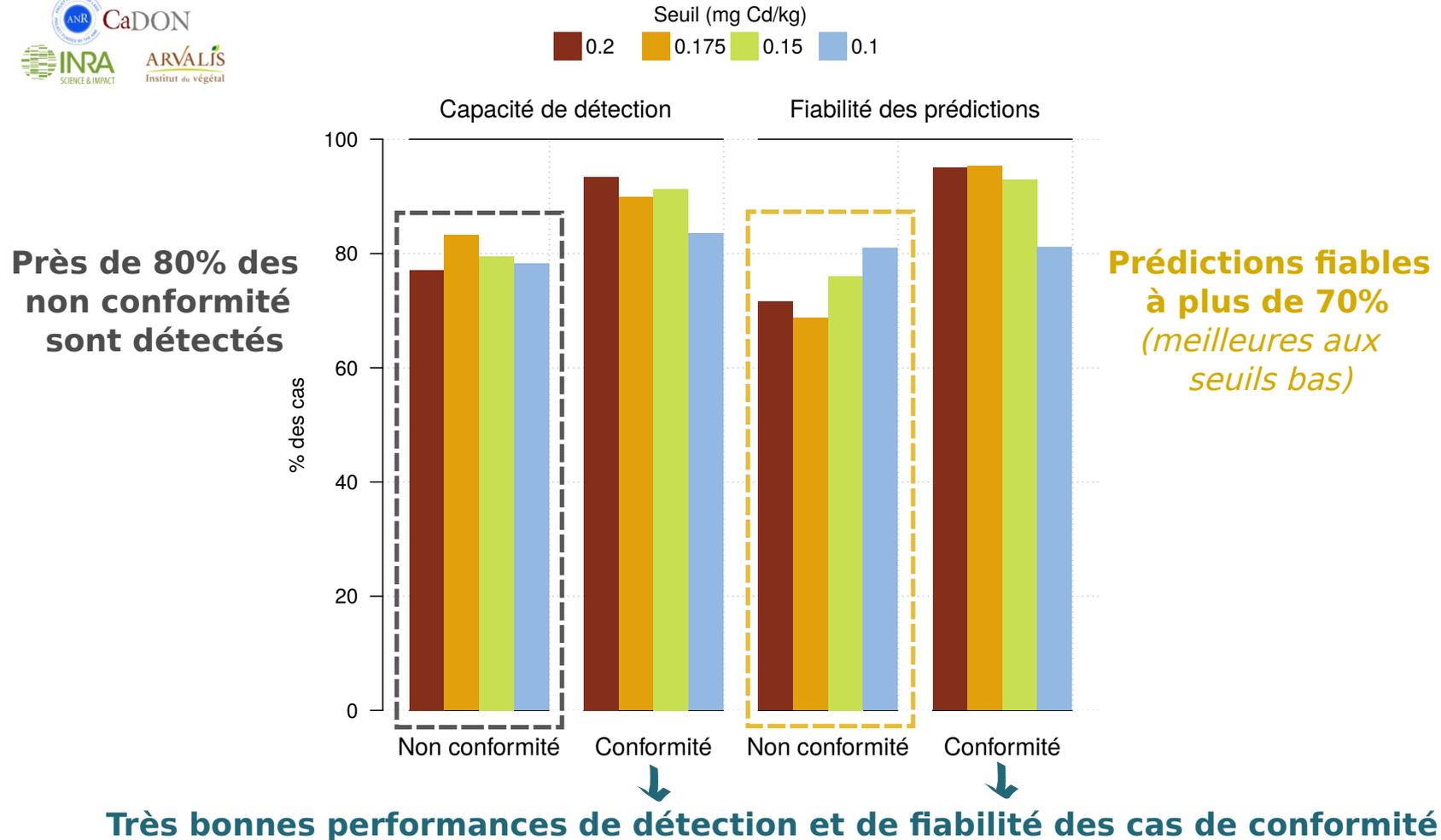
Que faire?

- **Disponibilité du Cd du sol**
 - Evaluer le risque
 - Ajuster les pratiques (chaulage, apport de MO, surveillance des intrants)
- **Levier variétal**
 - Caractériser les variétés : (*Cdu1* ou pas?)
 - Caractériser les variétés non *Cdu1*

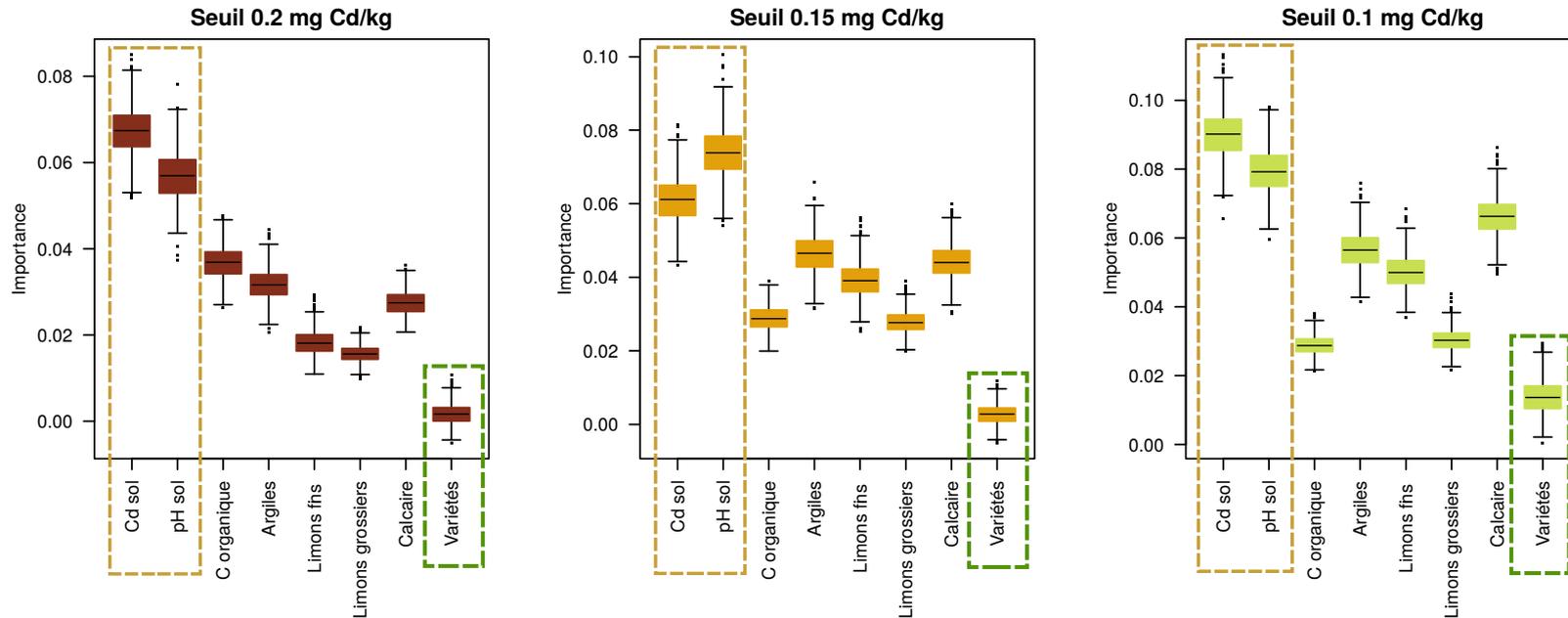
Prédiction du risque de non conformité du blé dur à partir de l'analyse de terre



Bonnes performances des modèles de prédiction du risque de non conformité du blé dur

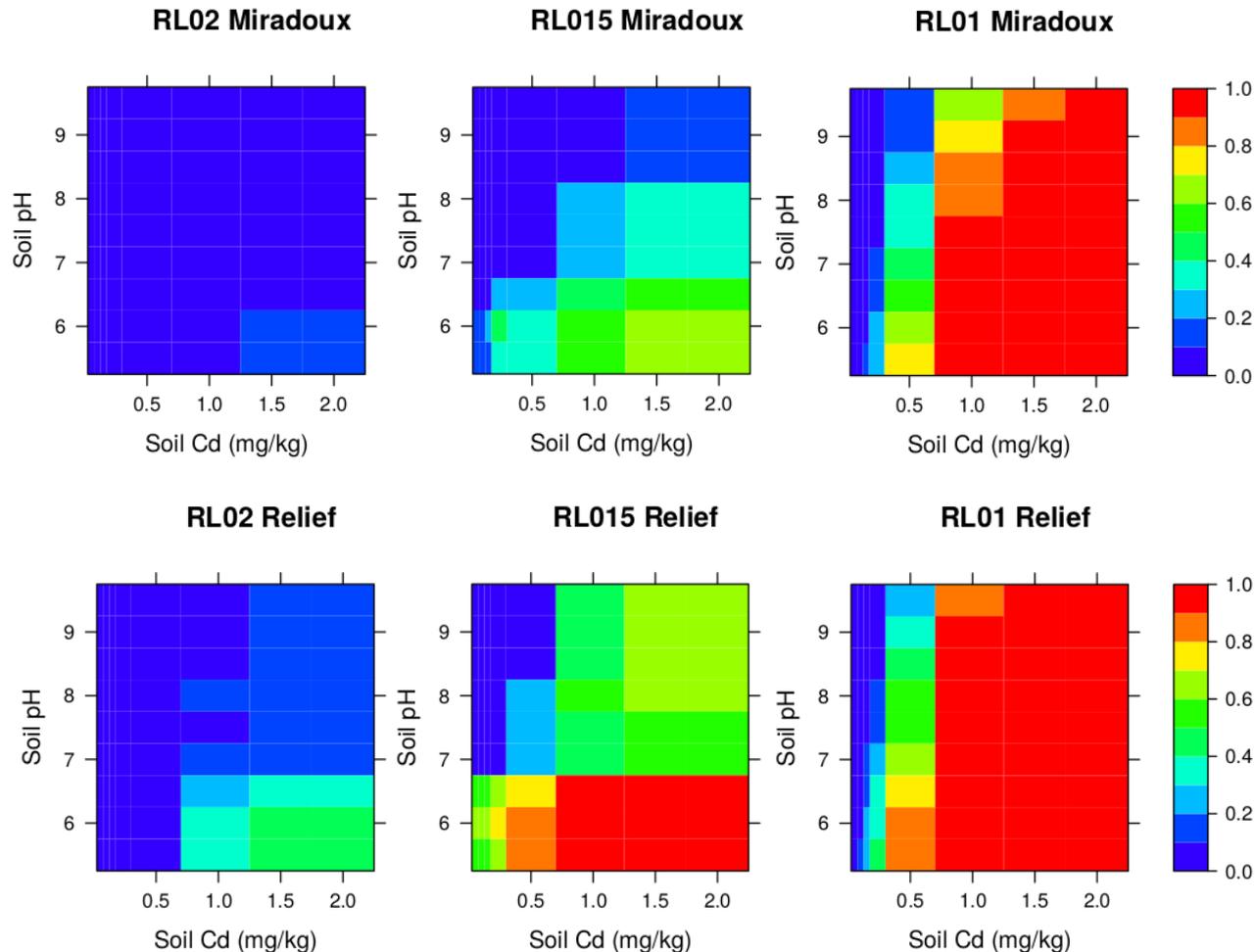


La biodisponibilité du Cd dans le sol affecte plus le risque de non conformité du blé dur que les différences inter-variétales



Importance de la teneur en Cd (total) du sol et du pH

Prédiction des contextes à risque pour le couple Cd sol et pH



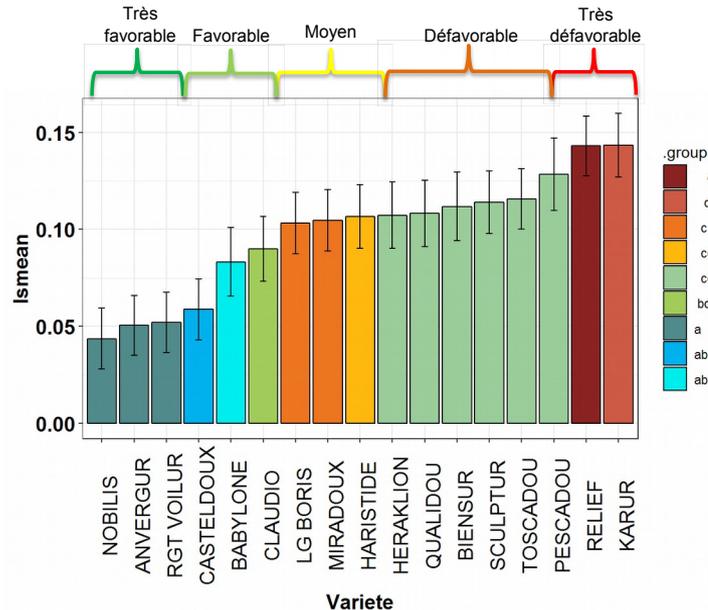
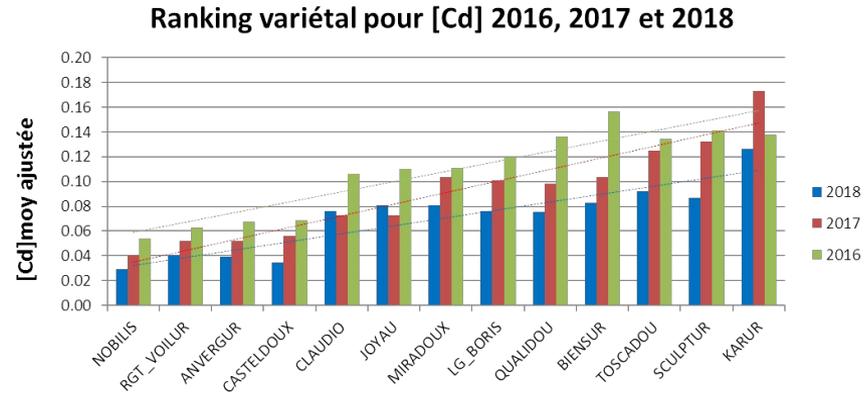
→ Plus le seuil est bas plus le Cd sol est importante

→ Les différences inter-variétales sont plus marquées aux seuils forts

Evaluation du levier variétal et classement des variétés sur la capacité d'accumuler le Cd dans les grains

2 dispositifs expérimentaux (champs)
 51 variétés comparées
 Récoltes 2016, 2017, 2018
 271 échantillons

**Effet année
 mais classement conservé**

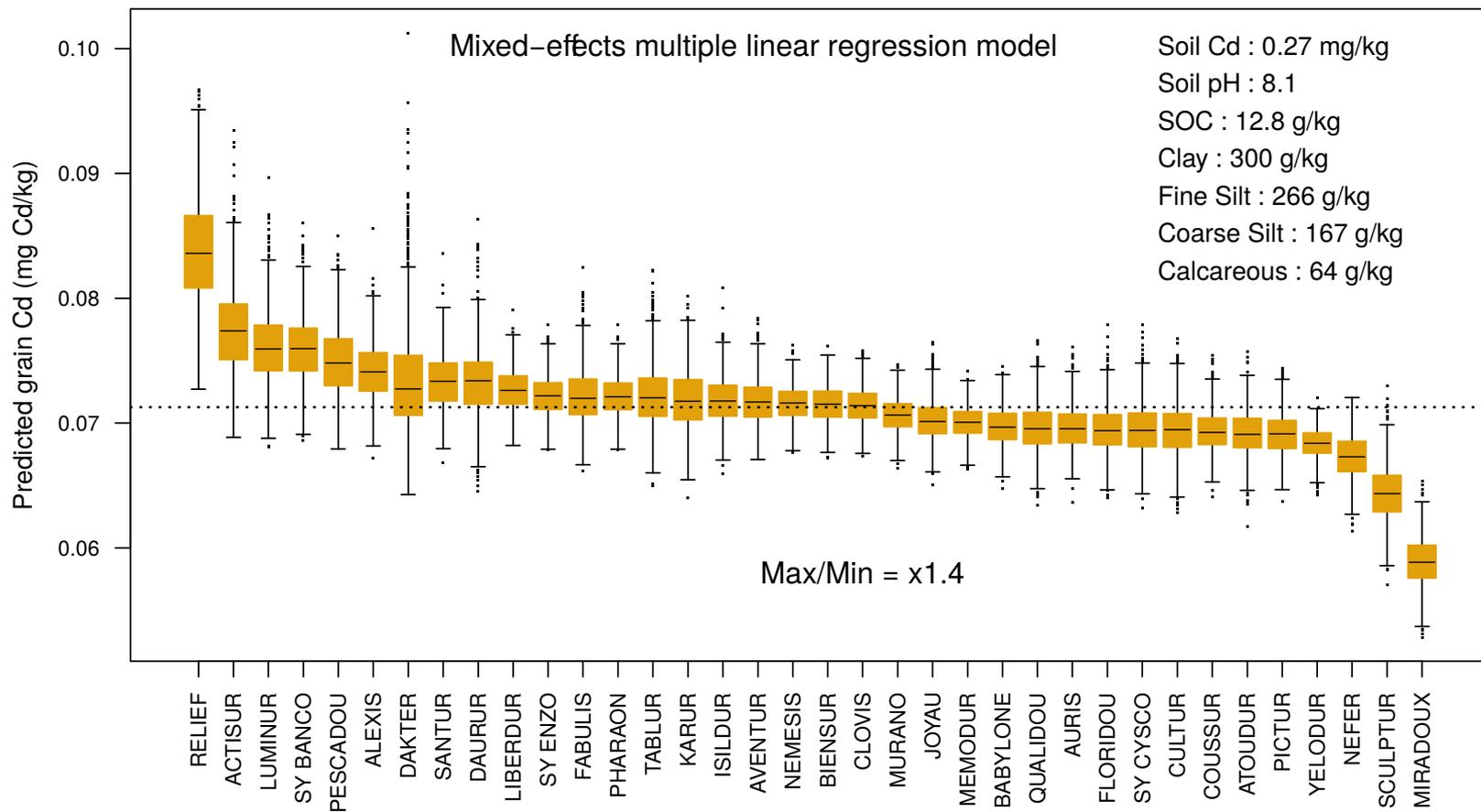


Elimination de l'effet lieu * année

17 variétés caractérisées

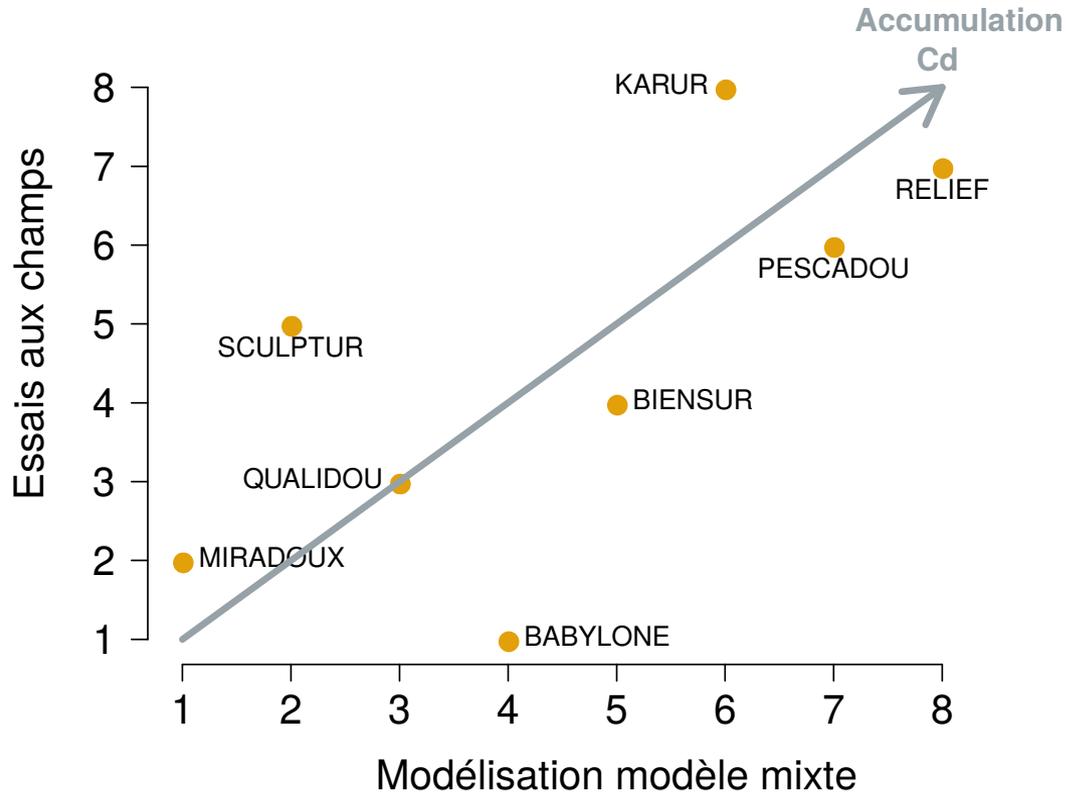
Classement vis à vis de leur capacité à accumuler le Cd dans les grains

Classement des variétés de blé dur par modélisation pour leur aptitude à accumuler le Cd dans le grain



Comparaison modélisation / observations au champ pour le classement des variétés de blé dur vis à vis de leur aptitude à accumuler le Cd dans le grain

Classement des Variétés



Contamination cadmiée du blé dur

- Le compartiment sol est déterminant
- La variabilité génétique est significative (+ *Cdu1*/*-Cdu1* et entre variétés *-Cdu1*)
- Bonnes performances des modèles de prédiction du risque à partir de l'analyse de terre
 - Pour les trois seuils : la baisse du seuil ne pose pas de problème de prédiction
 - Nécessité de rajouter Cd sol à l'analyse de terre
 - Modélisation par apprentissage : besoin de données : organiser la valorisation des plans de surveillance
 - Voir comment les modèles peuvent être transférés à l'agriculteur pour adapter les pratiques (correction du pH, apport de MO, changer de parcelle, de variété...)
- Le choix variétal est sans doute un levier fort
 - Ajouter *Cdu1* dans les critères de sélection ?
 - Poursuivre l'évaluation systématique

