



Intérêt de l'approche bayésienne dans les outils de conseil

ARVALIS
Institut du végétal

Benoît Pagès
Pôle Economie et système de production
Service agronomie économie environnement
b.pages@arvalisinstitutduvegetal.fr



Les enjeux liés à l'évolution du contexte

Marché : fluctuant et concurrentiel

Inputs : fluctuant et en augmentation

Filet de sécurité : en baisse (aides directes....)

➤ La PAC 2014- 2020 ?

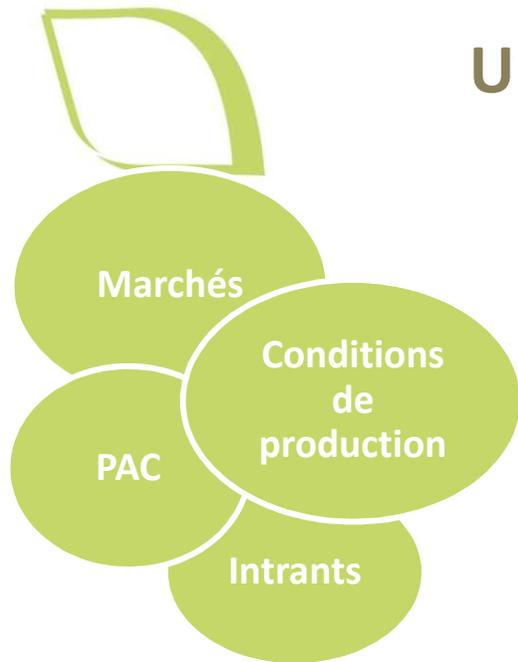
Contraintes de production/Accès innovation

➤ PAC

➤ Directive Nitrate

- Augmentation du risque économique des exploitations
- Nécessité d'adapter sa conduite en cours de campagne

Un contexte de production générateur de risques



- **Resituer l'entreprise dans ce contexte :**
 - Vulnérabilité / Atouts / Marges de manœuvre
- **Définir ou redéfinir les objectifs :**
 - Savoir ce que l'on peut / veut gagner et perdre
 - Son attitude par rapport au risque (se garantir un minimum, saisir les opportunités...)
- **Définir une gestion stratégique adaptée :**
 - Pluri-annualité des décisions
 - Efficacité de l'euro investi ←
 - Enjeux des fluctuations VS marges de manœuvre ←

Augmentation
du risque

Manque de
visibilité

Identifier les leviers pour

- Regagner en compétitivité
- Gérer la variabilité ?
- Court Terme / Moyen Terme



La problématique

- Travail sur la courbe de réponse globale aux intrants (azote, fongicides, densité)
- G. Briffaux (2011) :
 - Les courbes de réponses que nous faisons sont toujours des moyennes !
 - Comment articuler N, F, et densité ?
 - Comment affiner le conseil/les observations?
 - Les agriculteurs ne sont pas dans les moyennes... comment apporter un conseil au plus près de spécificités locales ?



Information disponible

Essais Arvalis Nord-Est (Champagne + Nord) :

- Azote : essais courbes de réponse associant rendement et dose d'azote (228 essais)
- Fongicide : essais courbes de réponse associant rendement et coût du programme fongi (85 essais)
- Densité : essais courbes de réponse associant rendement et densité de semis (nb_pieds_SH) (103 essais)
- « essais interactions »: combinatoire des différents inputs (N, F, D)

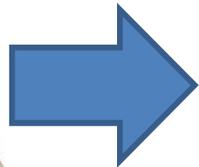
Expertise : ingénieurs régionaux Arvalis (G. Briffaut, T. Denis, et P. Hauprich)



Méthodologie de l'analyse

Pour répondre au « sortir de la courbe moyenne » :

- Mise en œuvre d'un modèle statistique évalué pour chacune des fonctions de réponse sur plusieurs années
- Mise en œuvre d'un modèle aditif sur chacun des paramètres
- Validation du modèle sur les données « interactions »

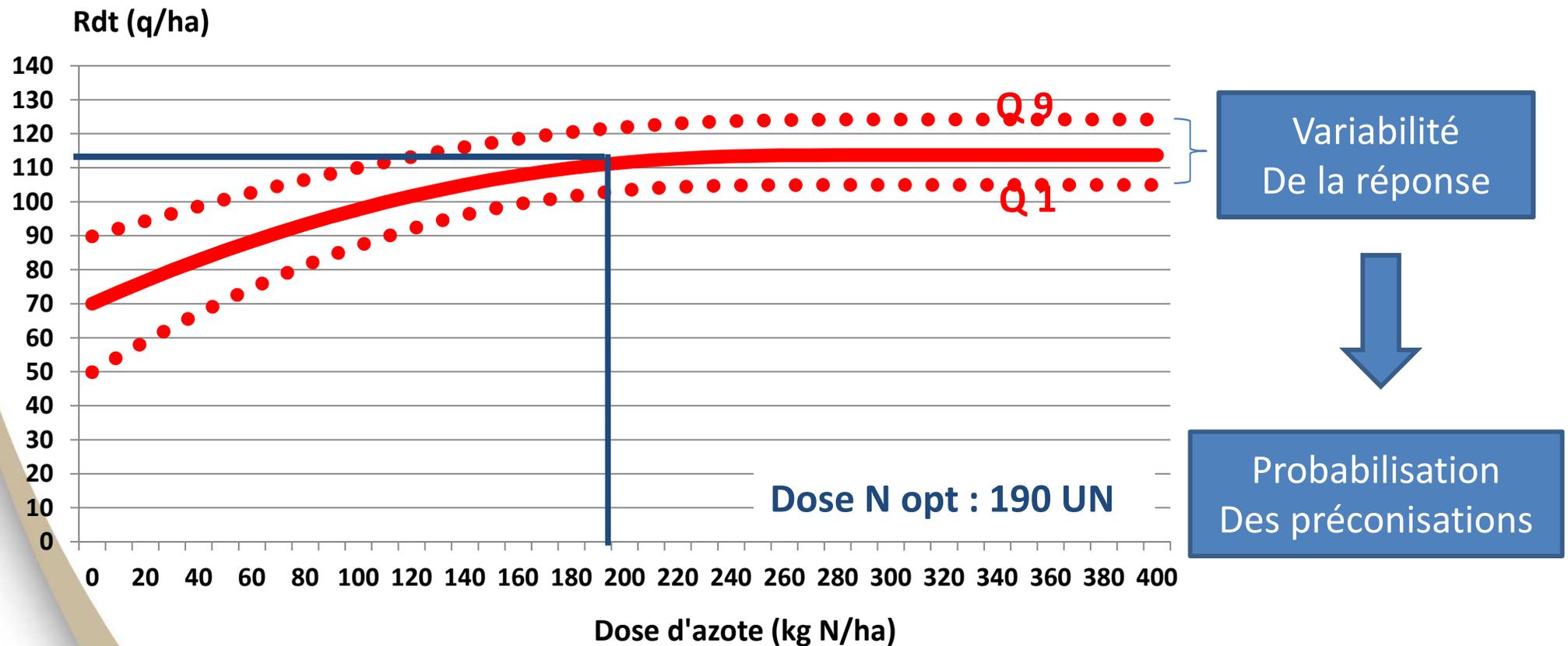


Caractérisation de la variabilité des réponses interannuelles (données historiques) et intersites !



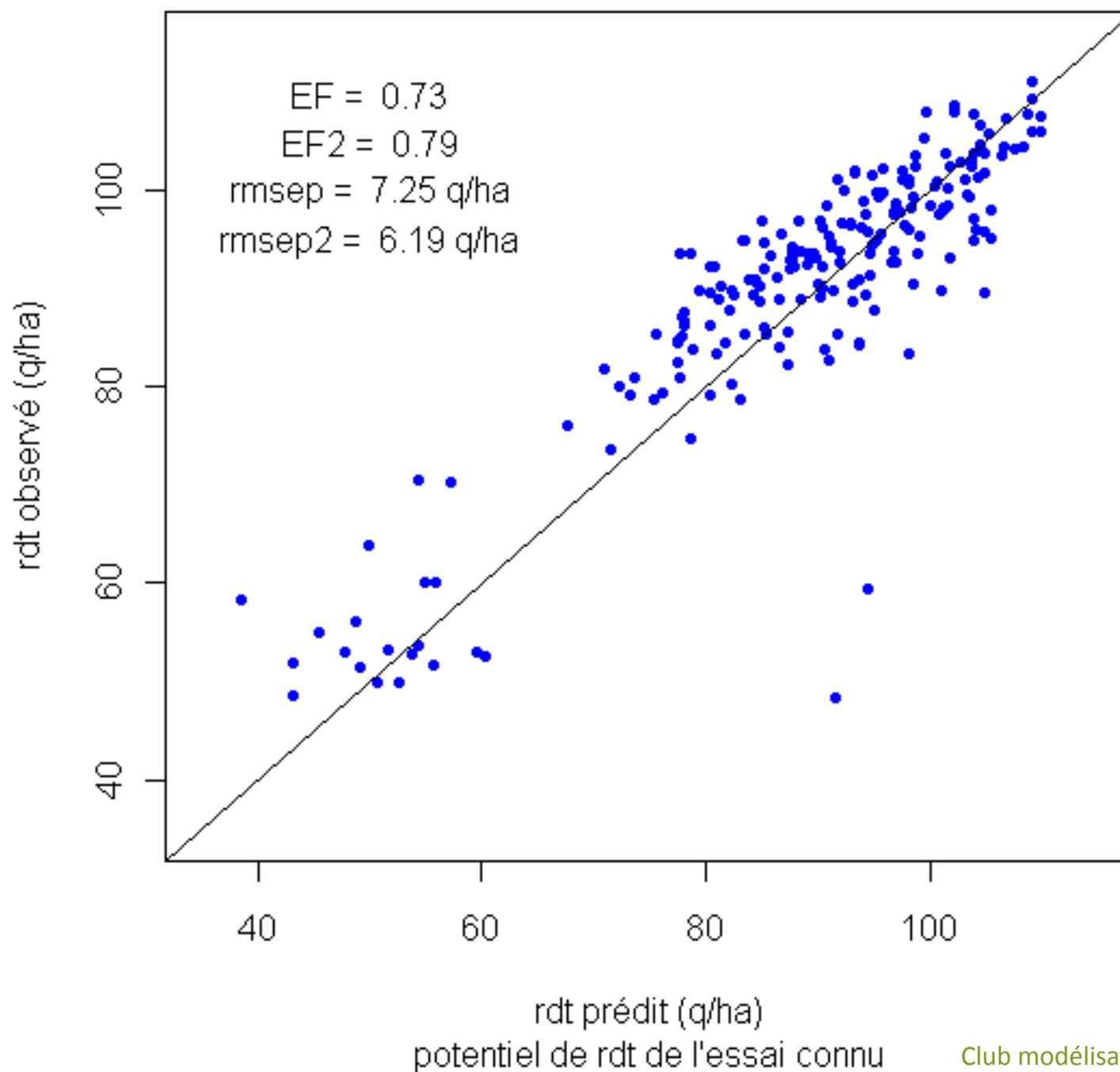
Réponse du rendement à l'azote et incertitude climatique - Résultats : région Nord Picardie

- Association à la courbe moyenne d'une variabilité (inter lieu et année)
- Ex : simulation des rendements probables pour un potentiel de 110 q/ha





Evaluation du modèle CR sur les essais ITK

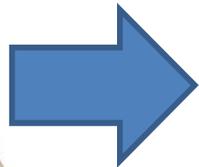




Méthodologie de l'analyse

Pour répondre au « sortir de la courbe moyenne » :

- Mise en œuvre d'un modèle statistique évalué pour chacune des fonctions de réponse sur plusieurs années
- Mise en œuvre d'un modèle aditif sur chacun des paramètres
- Validation du modèle sur les données « interactions »



Oui mais comment s'approcher de la parcelle du producteur ?



La réponse Bayésienne

Objectif : ajuster le modèle à des valeurs de rendements fournies par des experts locaux (agriculteurs, conseillers)

L'expert fournit une gamme de variation possible du rendement $[Y_{\min}, Y_{\max}]$ associée à une dose d'engrais D

Combiner des données expérimentales + expertise → méthodes bayésiennes



Application

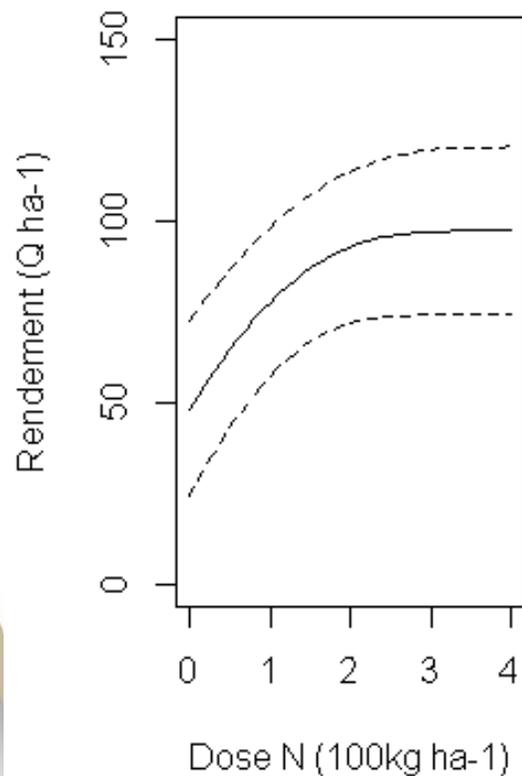
L'expert (l'agriculteur) indique :

« avec un ITK combinant un semis de **275 p_SH/ha**, une dose N de **200 kgN/ha** et un coût de programme F de **80 €/ha**, j'atteins un rendement entre **80 et 95 q/ha** »

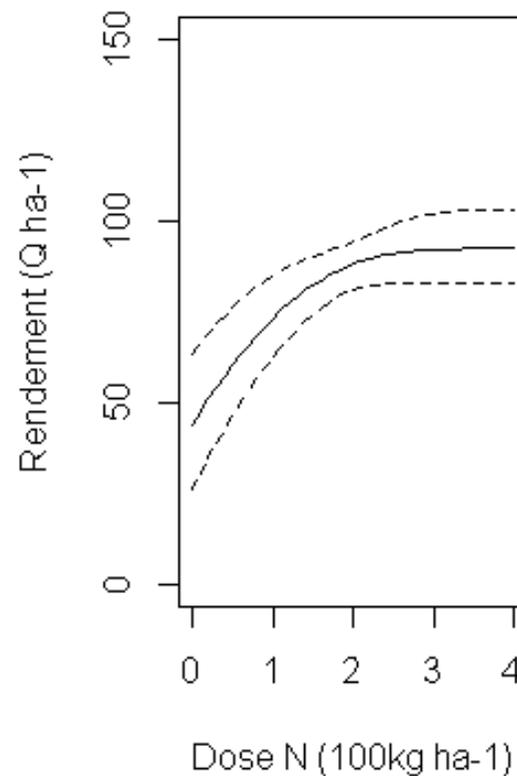


Résultats

Modèle Générique



Modèle adapté



Un conseil adaptable aux situations locales, à partir de données régionales

Une aide à la décision pouvant être plus proche des éléments « terrain »

.... Mais valable dans une région et un type de sol donné !

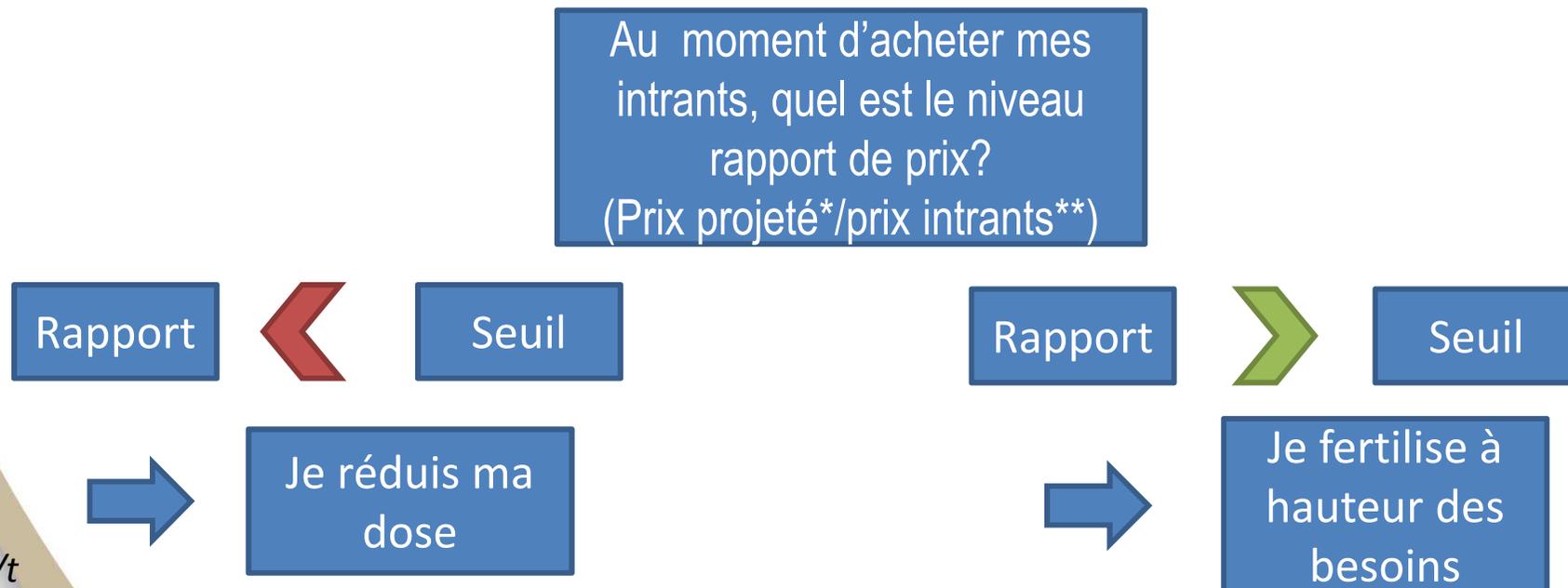


Et l'économie dans tout ça?

- Vers un rapport seuil de raisonnement ?

Dans une région donnée, on peut qualifier le seuil de rentabilité de l'azote et le risque d'erreur associé au raisonnement « moyen ».

	PICARDIE	CHAMPAGNE
Ratio seuil (rapport de prix seuil entre blé et azote)	1	1.2
Risque pédoclimatique (écart Q9-moyenne)	13 €/ha	17 €/ha



* en €/t

** en €/100 kgN



Conclusion

Un modèle de prédiction qui fonctionne dans deux régions
(Champagne et Nord)

Bayes nous a aidé à :

- Réduire l'incertitude due à la variabilité intersites;
- Approcher les conditions réelles dans le conseil

... et nous aidera à affiner le conseil technico-économique dans les régions

Par contre, il ne nous aidera pas à capitaliser des données pour mettre en œuvre les modèles initiaux !!!!