

Méthode du bilan pour la dose totale prévisionnelle des CIVE : une première proposition de paramétrage des postes



DEGAN F. (1), LAGRANGE H. (2), DAGORN N. (2), MARSAC S. (2), STADEL M. (2)

(1) ARVALIS - Institut du végétal Boigneville (91) – f.degan@arvalis.fr

(2) ARVALIS - Institut du végétal Baziège (31)

CONTEXTE

- Objectifs de transition énergétique et agro-écologique : les surfaces en CIVE devraient augmenter,
- Le raisonnement de la fertilisation des CIVE soulève de nombreuses questions, notamment en termes de risque de lixiviation,
- Directive Nitrates 7^{ème} PAN : le calcul de la dose prévisionnelle avec la méthode du bilan peut être exigée. En absence d'écriture opérationnelle (pas disponible ou pas applicable), la dose appliquée ne doit pas conduire à une dose totale prévisionnelle supérieure à 100 kg d'azote efficace par hectare.

-> Quelle écriture opérationnelle?

-> Quel paramétrage national pour les postes de la méthode du bilan ?

-> Quelle déclinaison régionale pour les paramètres ?

MATERIELS ET METHODES

1. Élaboration du plan de simulations

- Zones d'étude : sol et climat
- Culture CIVE : espèces, variétés, date de semis, irrigation
- Fertilisation : forme x doses x date d'apport

2. Calibration des espèces CIVE dans le modèle de culture CHN

3. Simulations avec le modèle de culture CHN : 1 simulation = site x station météo x sol x [espèce, date de semis, densité de semis, irrigation] x [formes, doses, date]

4. Analyse des résultats

5. Validation des résultats

6. Évaluation des impacts agronomiques et environnementaux

- 18 sites (zones x stations météo x sols) : 10 zones en 5 régions, 18 stations météo, 12 sols
- 17 fiches agronomiques : 5 espèces en 10 zones
- 37 modalités de fertilisation

= 3 587 fiches x 15 ans (2004-2019) = 53 805 traitements

3 400 CRN au total

OBJECTIFS

- Proposer les valeurs des postes de la méthode du bilan pour la dose totale prévisionnelle sur CIVE
- Les évaluer sur des critères agronomiques et environnementaux

$$X = [Mh + Mhp + Mr + Mpro1 + Mpro2 + Nirr + Xpro] - [Pf - Pi + L] - [Rf + Ri]$$

Méthode d'estimation des paramètres :

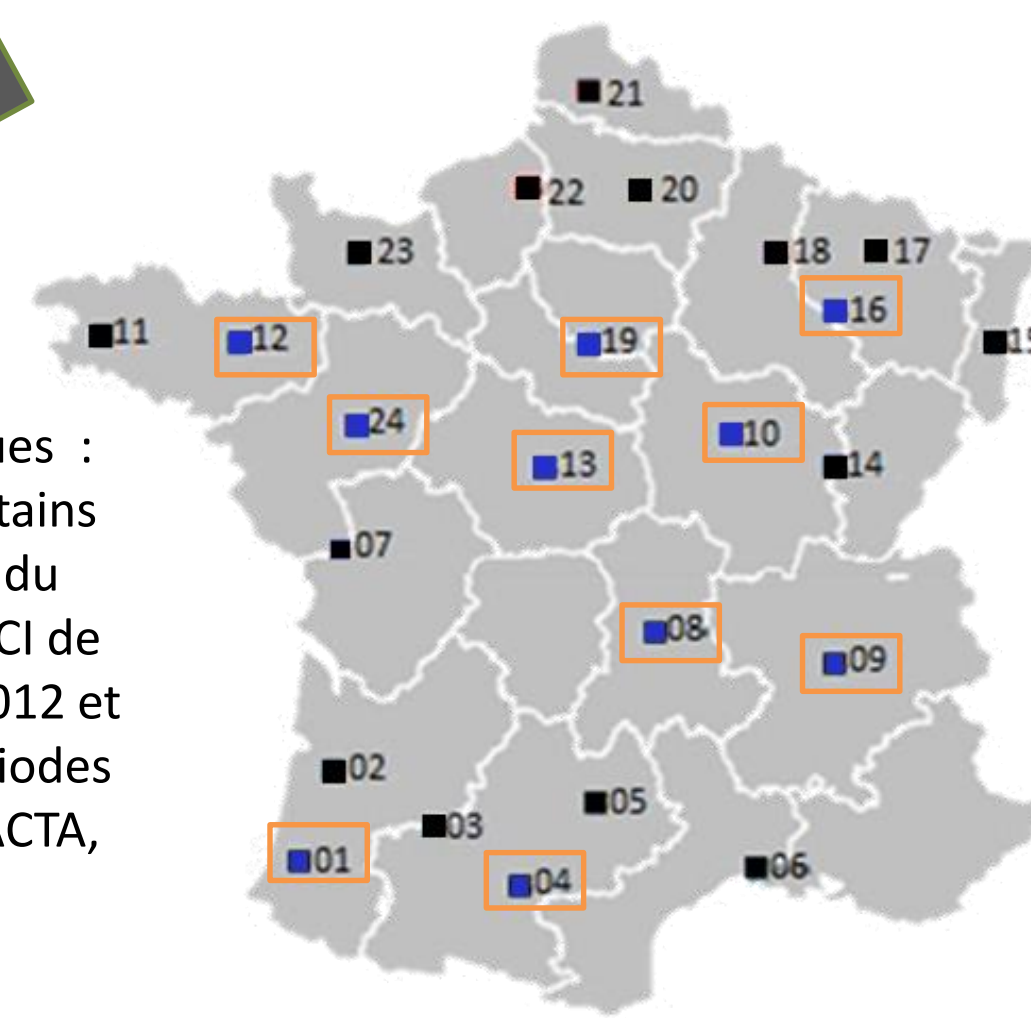
- Par synthèses des données d'essais
- Par modélisation

Périmètre du paramétrage :

- Méthode homogène à l'échelle nationale
- Déclinaisons locales des paramètres en fonction des contextes pédoclimatiques
- Prise en compte de la météo fréquentielle (15 ans de données passées)

Sites / Lieux

Contextes pédoclimatiques : reprise de certains sites d'études du travail sur les CI de Justes et al. 2012 et de l'étude périodes d'épandage (ACTA, 2020)



Stratégies agro

Région	Type_cult	strategie_gro	Espece_CIVE	Variete	semis.date	rdt_min	rdt_moy	rdt_max
Sud Ouest	Hiver	1	Avoine	Filon	15-10	5	8	11
Sud Ouest	Hiver	2	Triticale	Bikini	15-09	5	8	11
Sud Ouest	Ete	3	Mais	LG30215	01-07	5	9	13
Sud Ouest	Ete	4	Sorgho	LG30215	01-07	3	7	10
Rhone Alpes	Hiver	5	Triticale	Bikini	15-09	5	8	11
Rhone Alpes	Hiver	6	Seigle	Filon	15-10	5	8	11
Rhone Alpes	Ete	7	Mais	LG30215	01-07	5	9	12
Grand Est	Hiver	8	Triticale	Bikini	15-09	4	7	10
Grand Est	Hiver	9	Seigle	Filon	15-09	4	7	10
Grand Est	Ete	10	Sorgho	LG30215	01-07	2	6	9
Ouest	Hiver	11	Seigle	Filon	15-09	5	8	11
Ouest	Hiver	12	Seigle	Filon	15-09	5	8	11
Ouest	Ete	13	Sorgho	LG30215	01-07	3	7	11
Ouest	Ete	14	Mais	LG30215	01-07	3	7	10
Centre	Hiver	15	Triticale	Bikini	15-09	5	8	11
Centre	Hiver	16	Seigle	Filon	15-09	5	8	11
Centre	Ete	17	Mais	LG30215	01-07	3	7	10

Stratégies ferti

- Témoin
- Automne (2 j avant semis)
- Printemps (1er mars)

- 1 CRN (40,70,100,130) Ammo
- 1 CRN (40,70,100) par Digestat, Lisier, Fumier

- Fractionnement (Automne 40 + Printemps 40)

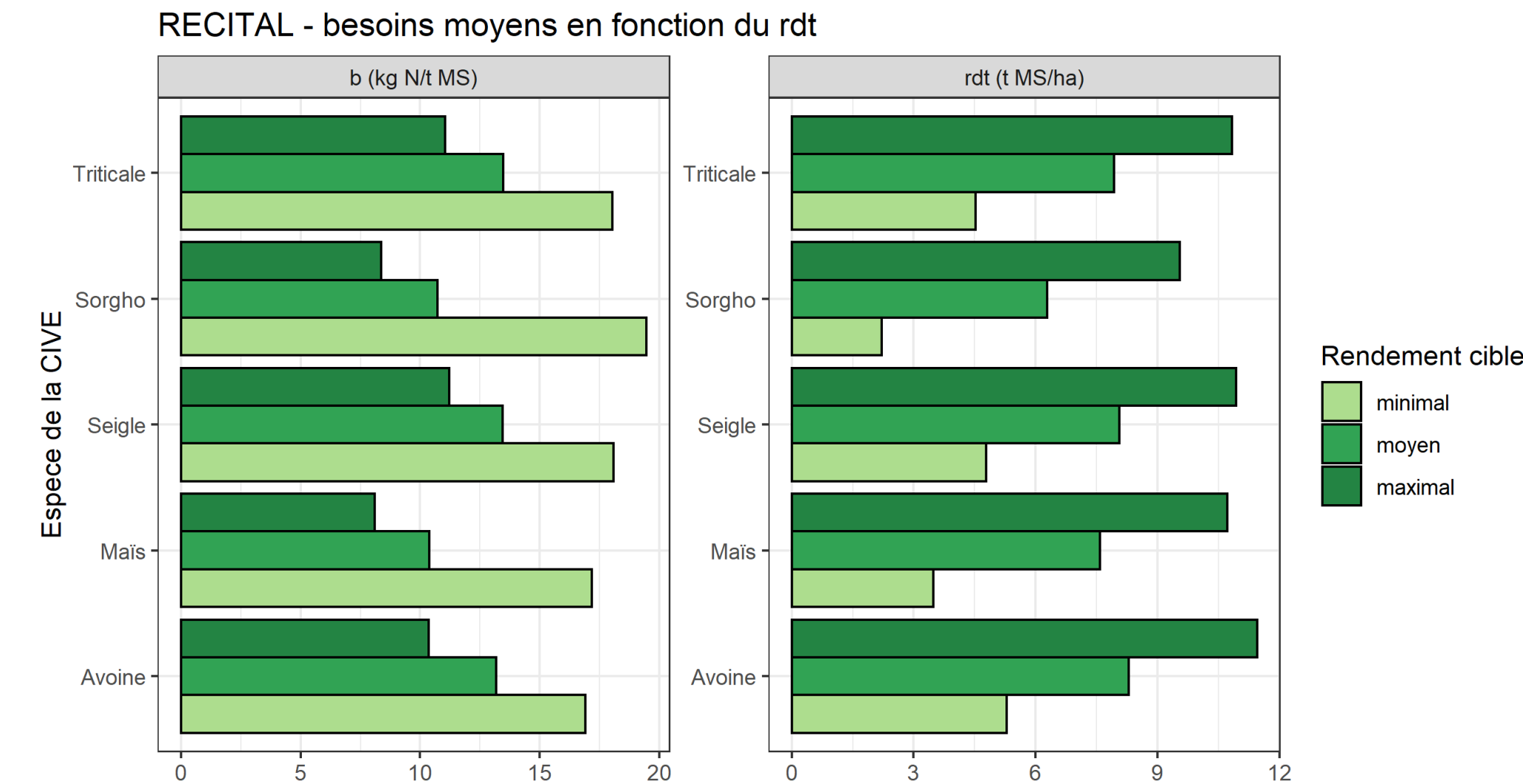
- Lisier, Digestat, Digestat + Ammo

- Témoin
- Printemps (2 j avant semis)

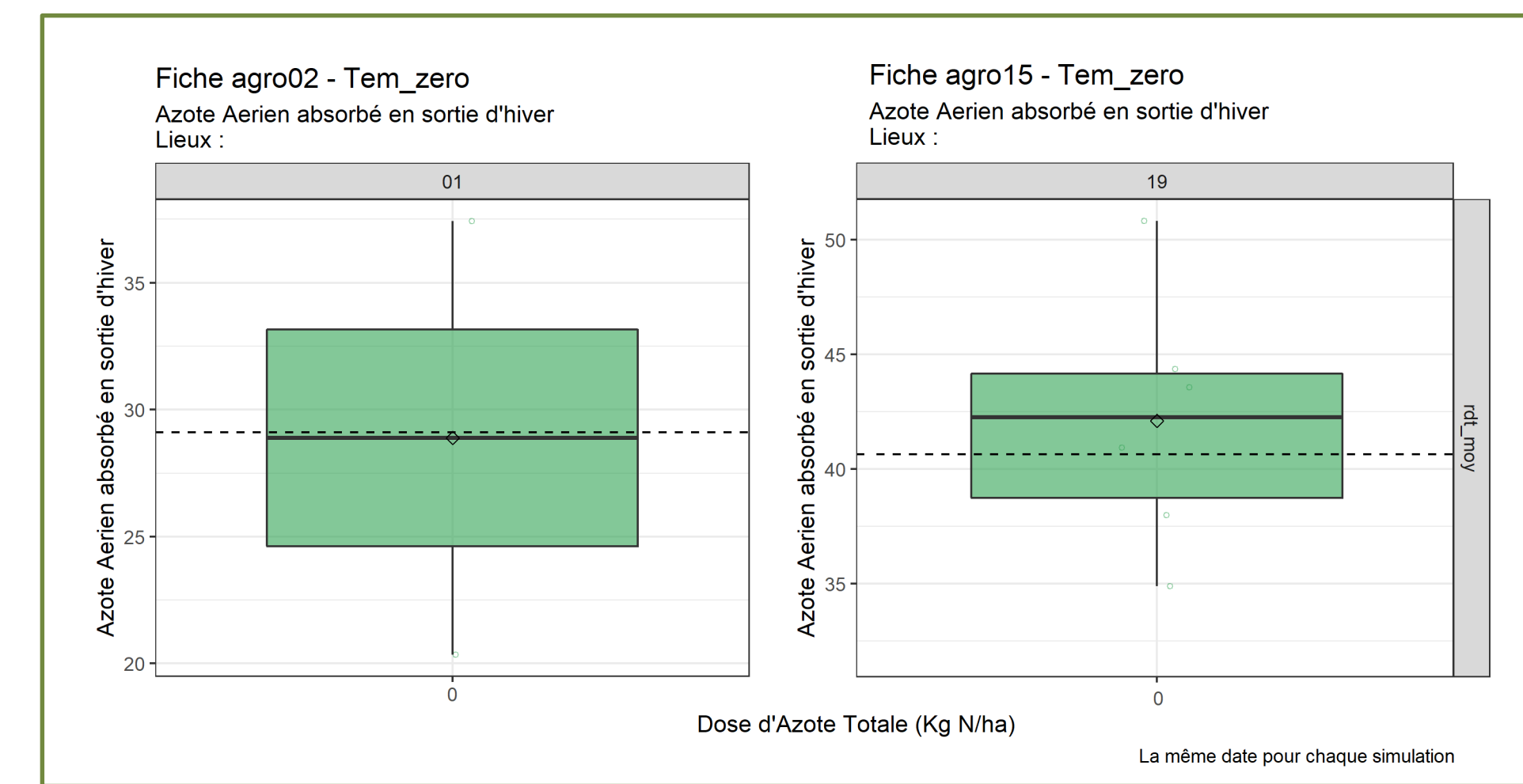
- 1 CRN (40,70,100,130) Ammo
- 1 CRN (40,70,100) par Digestat, Lisier, Fumier

RESULTATS

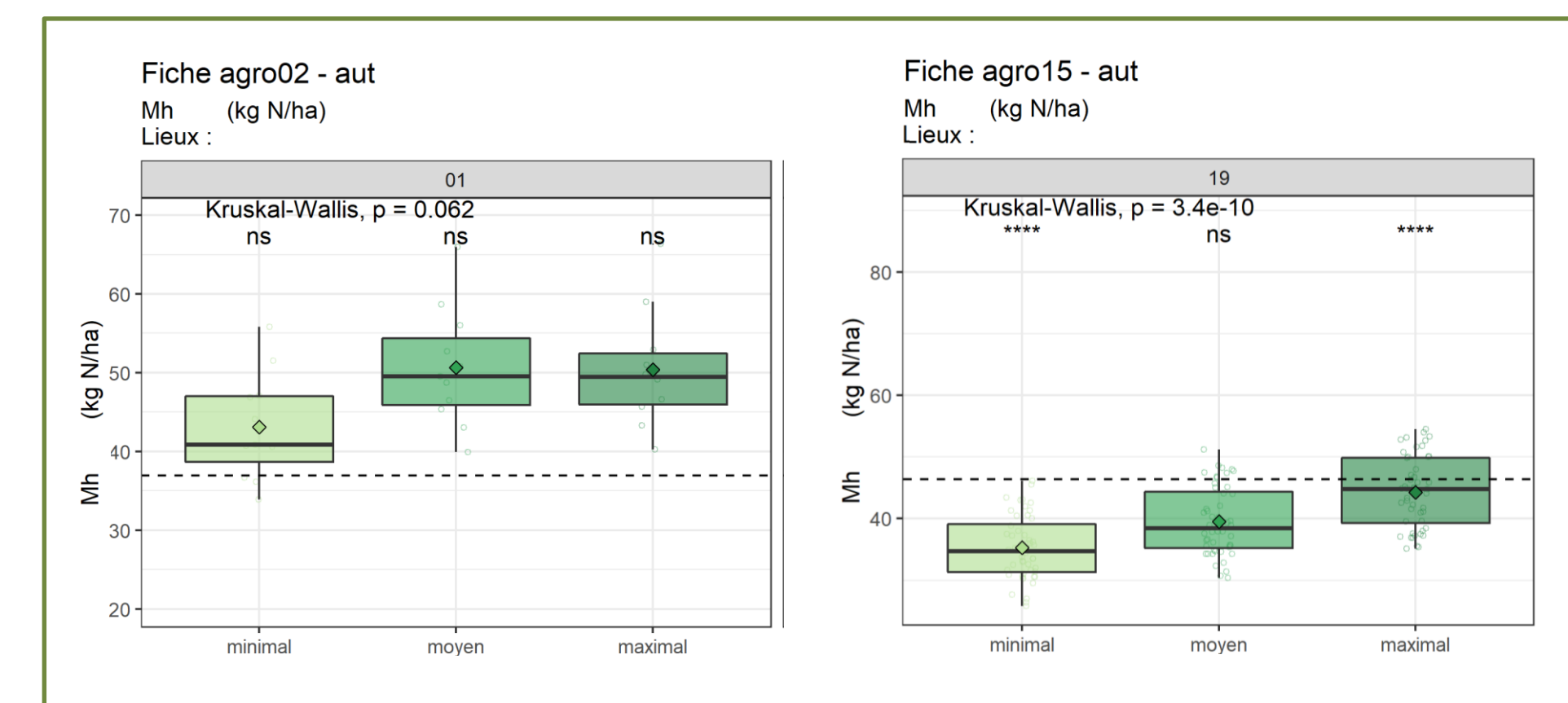
Pf (Objectif de rendement (y) x besoin par unité de production (b))



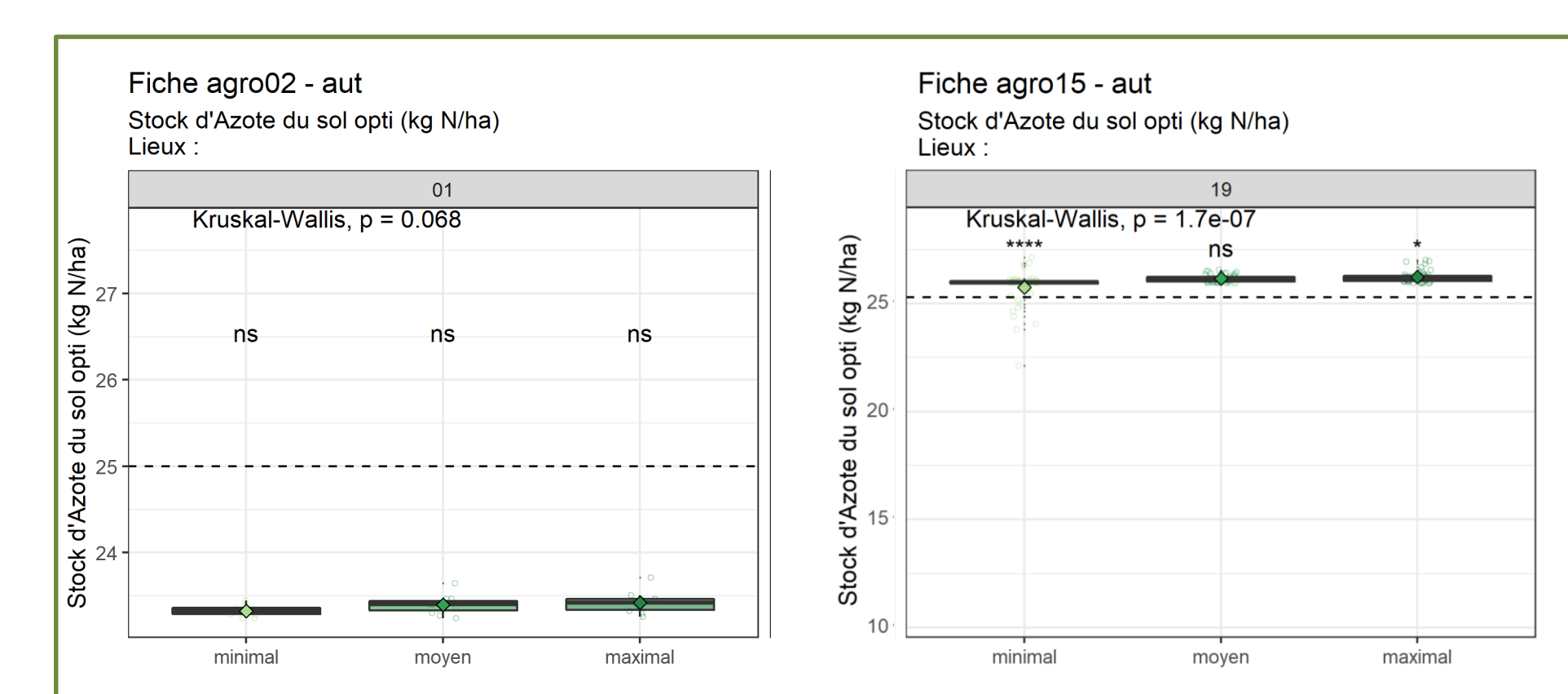
Pi (Quantité d'azote absorbé en sortie d'hiver)



Mh (Minéralisation de l'humus)



Rf (Reliquats d'azote – fermeture bilan)



CONCLUSIONS

Postes du bilan	Description des modes d'obtention de la valeur du poste
Pf (Objectif de rendement (y) x besoin par unité de production (b))	- y : rendements cibles issues de l'expertise : inférieur, médian, supérieur et revalidés par rapport à la dose optimale calculée a posteriori - b : données issues des courbes des réponses simulées avec CHN
Pi (Quantité d'azote absorbé en sortie d'hiver)	- Moyenne de l'azote absorbé à l'ouverture du bilan (au semis ou en sortie d'hiver) en fonction des modalités d'apport (avec et sans apports à l'automne)
Mh (Minéralisation de l'humus)	- Moyenne de la quantité d'azote du sol minéralisé en cumul de l'ouverture du bilan ou du semis jusqu'à la date de récolte en fonction de la dose optimale calculée a posteriori
Rf (Reliquats d'azote – fermeture bilan)	- Moyenne de la quantité d'azote dans le sol le jour de la récolte, pour la dose optimale calculée a posteriori
Ri (Reliquats d'azote – Ouverture bilan)	- Soit renseigné par l'utilisateur - Soit estimé avec un modèle, en fonction de l'année, du sol et des pratiques culturales
L (Lixiviation)	- Soit renseigné par l'utilisateur en fonction de la lame drainante - Soit estimé avec un modèle, en fonction de l'année, du sol et des pratiques culturales
Nirr (quantité d'azote apporté par l'eau d'irrigation)	- Renseigné par l'utilisateur, en fonction de la quantité d'eau apporté et de la teneur en nitrates de l'eau d'irrigation
Mr (Minéralisation des résidus du précédent)	- Quantité des résidus du précédents (estimé ou issus de données) - Teneur en azote des résidus - Jours Normalisés cumulés moyens sur la période de présence des CIVES - Modélisation via le modèle de Juste et al. 2009
Mhpro (Minéralisation de l'humus des pro)	- Type de PRO, composition, dose et date d'apport - Jours Normalisés cumulés moyens sur la période de présence des CIVES
Mhp (Minéralisation de l'humus des prairies)	- Nature et mode d'exploitation de la prairie - Jours Normalisés cumulés moyens sur la période de présence des CIVES

✓ Disponible grâce à l'étude

✗ A estimer ou renseigner par l'utilisateur

⚠ En cours d'analyse avec l'étude présentée

2 exemples de mise en oeuvre:

Site 1 - agro 2

Sol Boulbènes superficielles, météo de DAX (40)
Triticale (semis 15/09), 8 tMS/ha, récolte le 09/05, hypothèse de Ri = 30 kgN/ha
 $X 78 \text{ kgN/ha} = [Mh 50] - [Pf (13 \text{ kgN/tMS} * 8 \text{ tMS/ha}) - Pi 28] - [Rf 26 + Ri 30]$

Site 19 - agro 15

Limon argileux profond, météo de LA BROUSSE MONTCEAUX (77), CHARTRES-CHAMPHOL (28), BOIGNEVILLE (91),
Triticale (semis 15/09), 8 tMS/ha, récolte le 25/04
hypothèse de Ri = 30 kgN/ha
 $X 109 \text{ kgN/ha} = [Mh 30] - [Pf (13 \text{ kgN/tMS} * 8 \text{ tMS/ha}) - Pi 42] - [Rf 23 + Ri 30]$

PERSPECTIVES

- Valider les résultats de dose totale prévisionnelle sur des essais courbe de réponse à l'azote sur CIVE d'hiver et d'été
- Évaluer les impacts environnementaux de ce paramétrage sur le reliquats post récolte et sur le bilan entrées-sorties d'azote des trois cultures Précédent-CIVE-Suivant
- Utiliser le même plan de simulation pour l'étude du raisonnement de la fertilisation avec les produits organiques