

Révision des seuils d'impasse P : propositions de résultats et méthode de travail

(P. Denoroy, ex-INRAE)

... suite à la présentation faite aux Rencontres Comifer-Gemas 2023 :

Questions posées :

- Revoir la méthodologie (donc résultats présentés) ?
- Constituer un sous-groupe de travail structuré pour prendre en main le dossier ? (objectifs, échéances...)

Rappel : les raisons de l'actualisation

- intégrer de nouveaux résultats d'essais (post 1995)
- traçabilité des méthodes & référentiel (→ justification des T_{imp} estimés)
 - révision/ validation des bases du raisonnement (à simplifier pour mieux le paramétrer ?)

L'actualisation porte actuellement sur les seuils d'impasse ; la question se posera d'actualiser aussi le mode de calcul de dose



Actualiser l'estimation des seuils d'impasse P en France : des propositions opérationnelles

Pascal DENOROY *et al*

INRAE-Bordeaux Sc Agro UMR ISPA



Rappel Méthode

**(1) Collecte et
homogénéisation de tous les
jeux de données disponibles**
(France métropolitaine) :

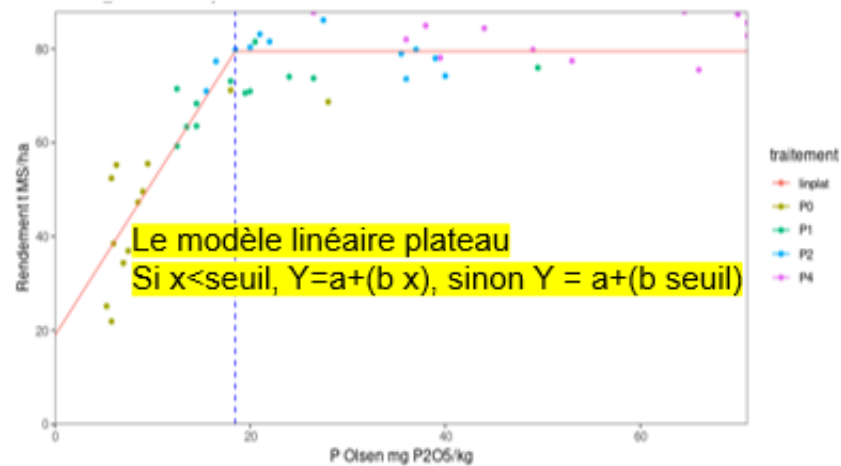
- Les essais « historiques » (1993) compilés-enrichis par P.Castillon (2002-2004) (env. 100)
- Les essais de longue durée actifs après 1993 (Folleville-78-, Auzeville -31-, Pierroton -33-, Carcares Ste Croix -40-, St Félix -17-, Miermaigne -28-, Kerguehenec -56-, Feuges -10-)
- Les essais InVivo-Unifa (cf. Comifer-Gemas 2015)
- Les essais annuels CASDAR-RIP (2007-2010)

Rappel Méthode

(2) T_{imp} défini comme point de rupture du modèle de réponse du rendement à la dispo. P sol

Modèle linéaire-plateau (LP)
choisi surtout pour sa **robustesse**

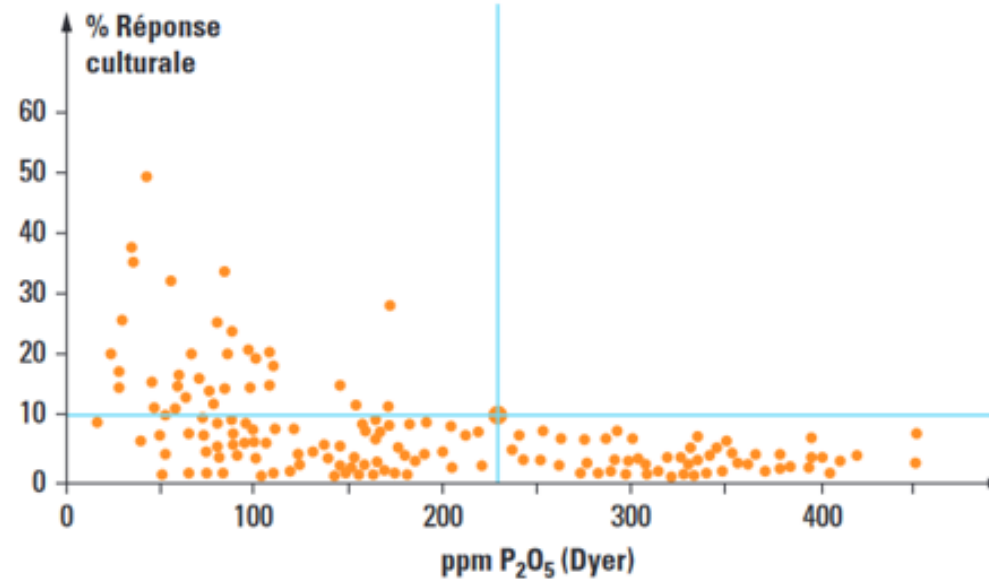
(dans les essais « historiques », souvent peu de données car résultats annuels moyennés par traitement ⇔ difficile à ajuster)



Critère	Indicateur	Lin.-Plateau	Quadrat.-Plateau	Mitscherlich	Cate-Nelson
Qualité de l'ajustement	RMSE	=	=	=	non pertinent
Minimiser variabilité interannuelle	CV	- (NS)	- (NS)	+ (NS)	+ (NS)
Minimiser valeur aberrante	> or < decile	+	-	-	+
Convergence	plantage	+	-	-	+
Signification agronomique du seuil		+	+	+	-
Classement des seuils (1, faible, 4 haut)		2	4	3	1

NB : Approche différente du paramétrage grille actuel, basé sur cas limite de perte de rendement
⇔ sécurité

Calage des T_{imp} basé sur regroupement *a priori* des données par classe de sol et de d'exigence des cultures



COMIFER, Guide de la fertilisation raisonnée

Rappel Méthode

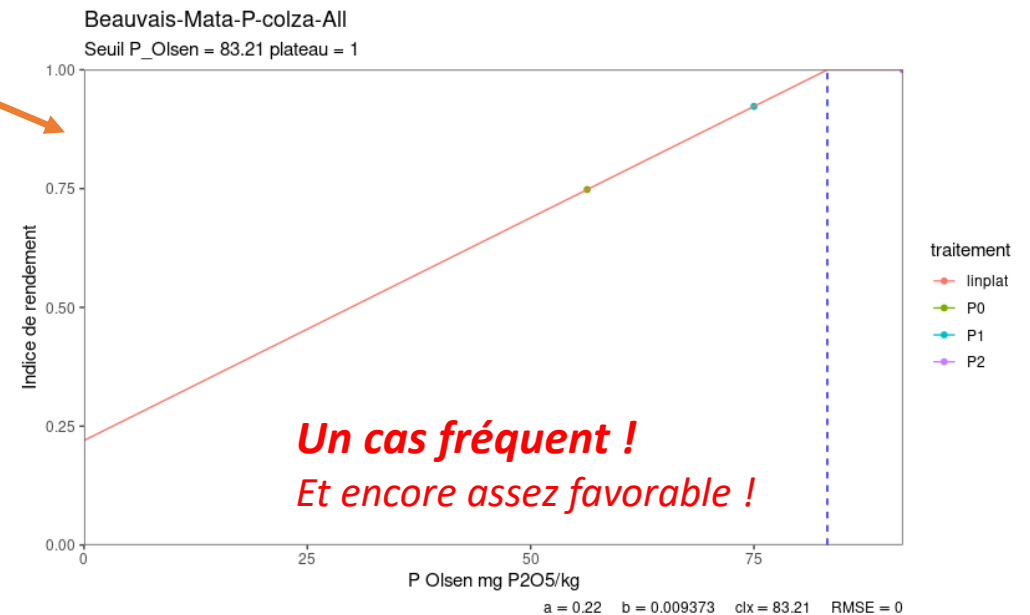
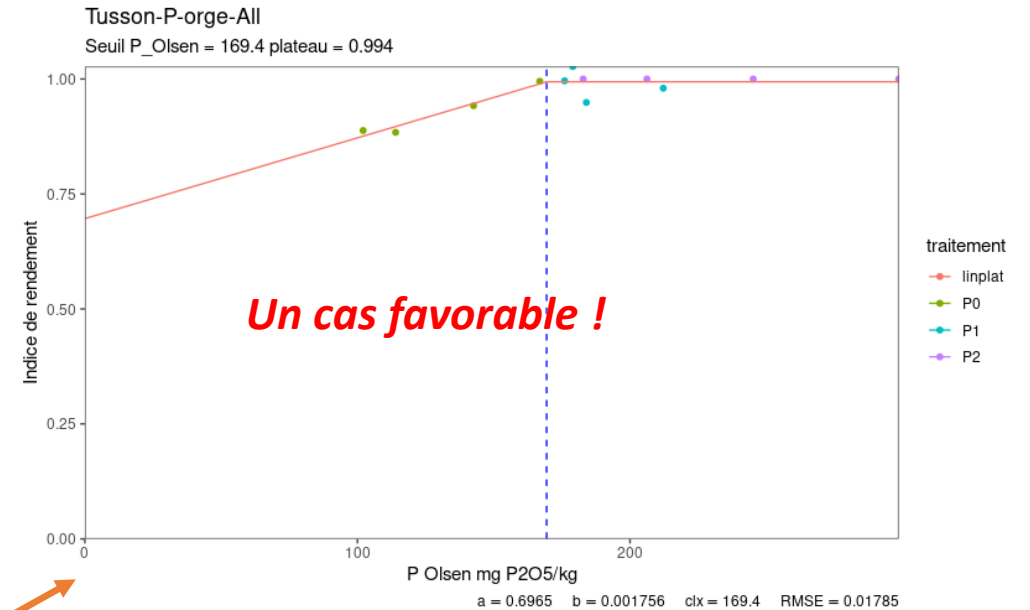
(2 suite)

Pas d'*a priori* sur typologie sol & culture

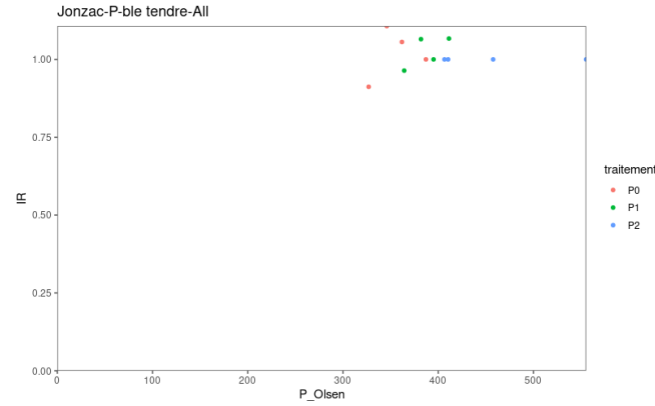
- * ajustement modèle LP par site & culture
- * regroupement des données de toutes années disponibles ⇔ utilisation Indice de Rdt (IR)

car dans les essais « historiques », souvent peu de données car résultats annuels moyennés par traitement
⇔ difficile à ajuster

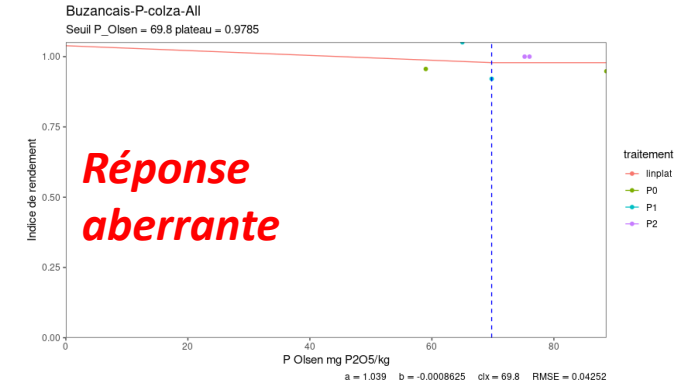
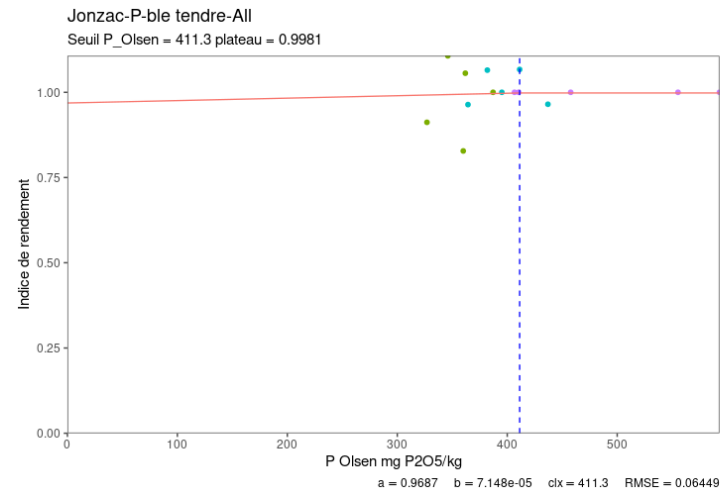
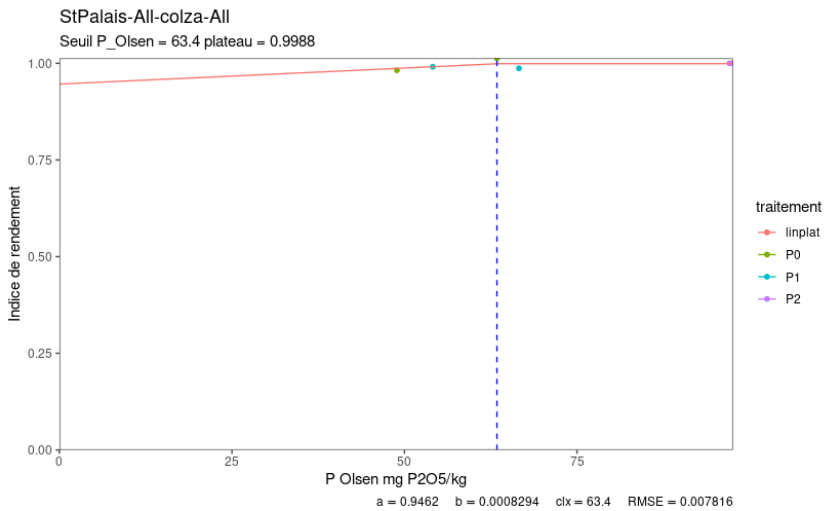
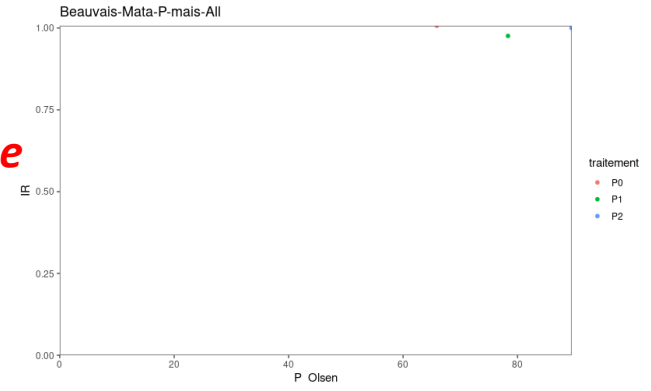
Ajustements en JH ou Dyer ou Olsen puis expression de tous les résultats en P Olsen (cf. Schwartz & Julien (Comifer 2009)
Quand dispose de Olsen et autres, seul Olsen traité



Il y a pire ...



Pas de réponse

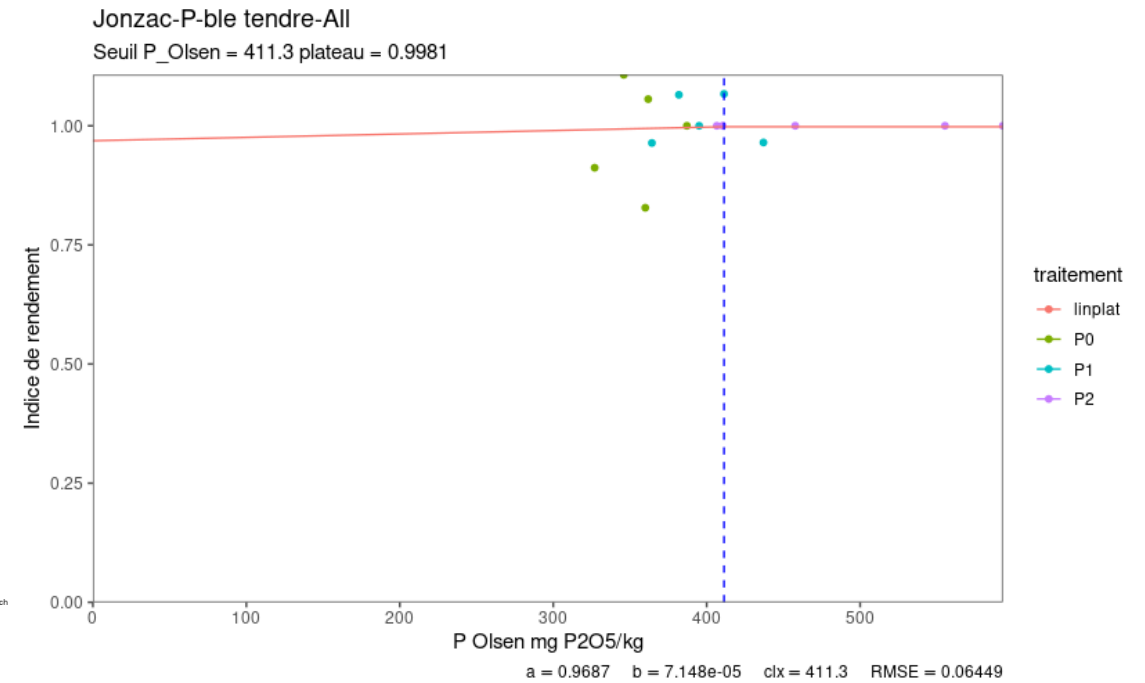
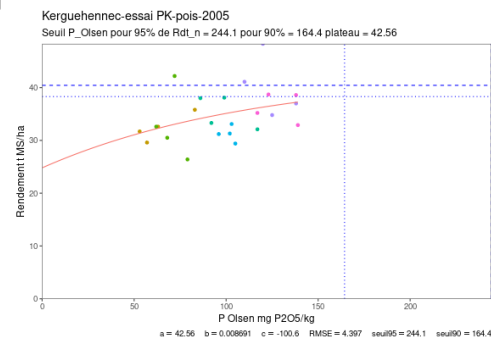
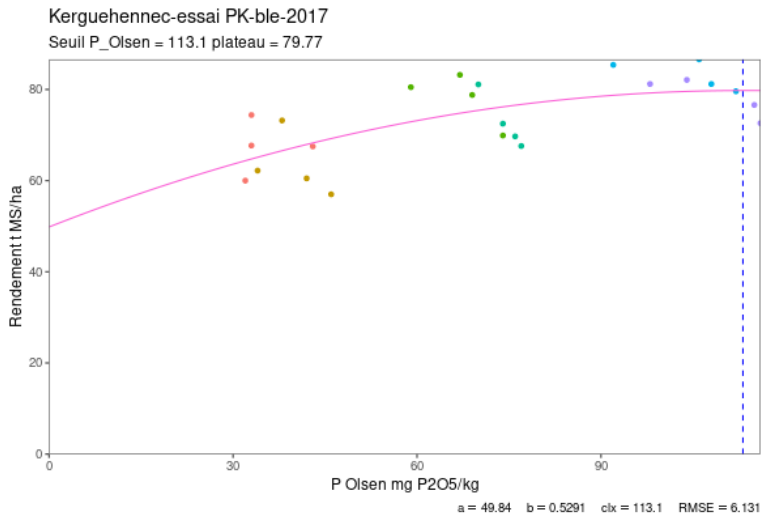


... réponse très faible ($a > 0,9$) donc douteuse

Rappel Méthode

➔ Conditions de validation d'un ajustement (donc d'un seuil) :

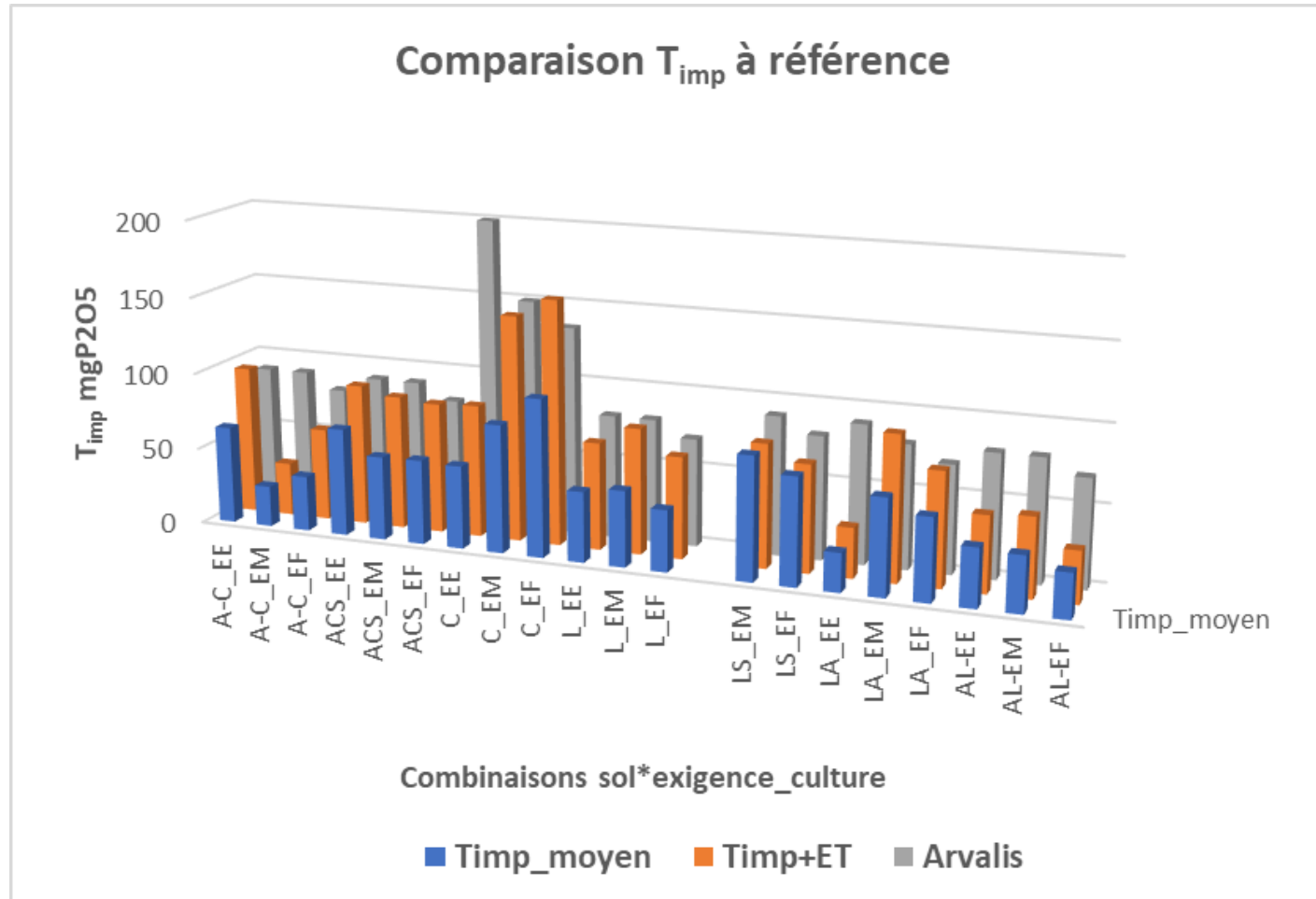
- au moins 10% des pts expé. de chaque côté du seuil estimé (⇔ éviter les seuil extrapolés)
- ordonnée « a » à l'origine du modèle **<0,9 (valeur à revoir ?)** ⇔ éviter les réponses incertaines



Résultats

Traitement des données par **site * culture** suivant typologies sol et culture Comifer93

=> 235 cas utilisables ; comparaison aux seuil proposés Arvalis (régionalisés)



Catégories de sols

AC=argilo-calcaire
 ACS = argilo-calcaire superficiel
 C= craie
 L = limon
 LS = limon superficiel
 LA = limon argileux
 AL = argile lourde

Classes d'exigence

EE = exigence élevée
 EM = exigence moyenne
 EF = exigence faible

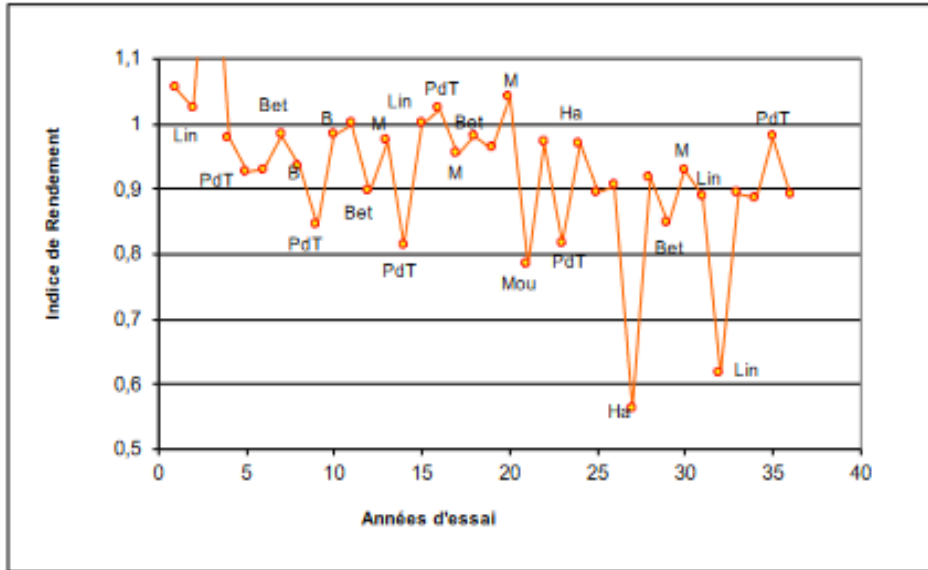
En moyenne la valeur des $T_{imp\ moyen}$ calculés est 60 % des T_{imp} Arvalis (28 à 89% suivant cas sol*classe_culture).

$T_{imp} + \text{Ecart-type}$: 84 % des T_{imp} Arvalis

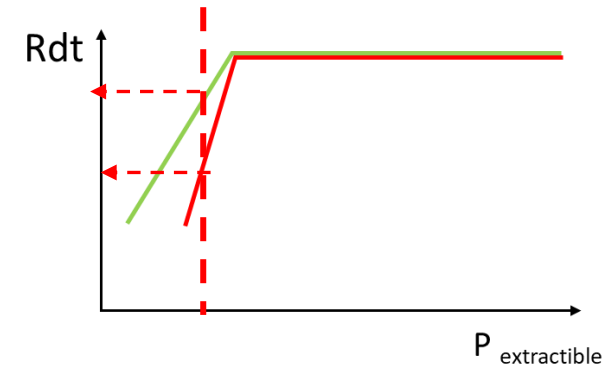
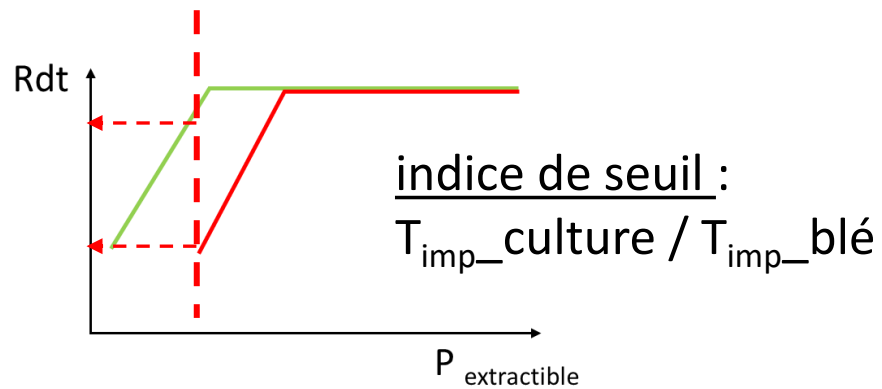
Coefficient de variation moyen T_{imp} = 44% (16 à 76 %)

Problème typologie ?

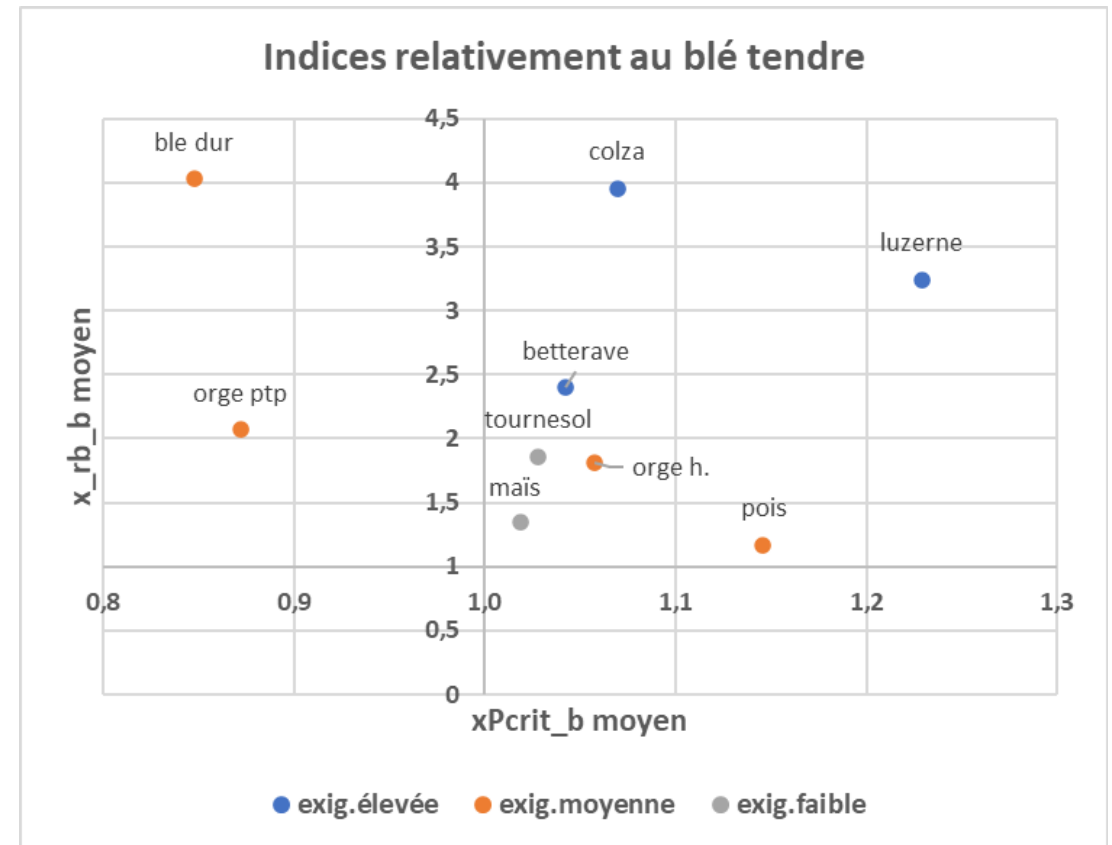
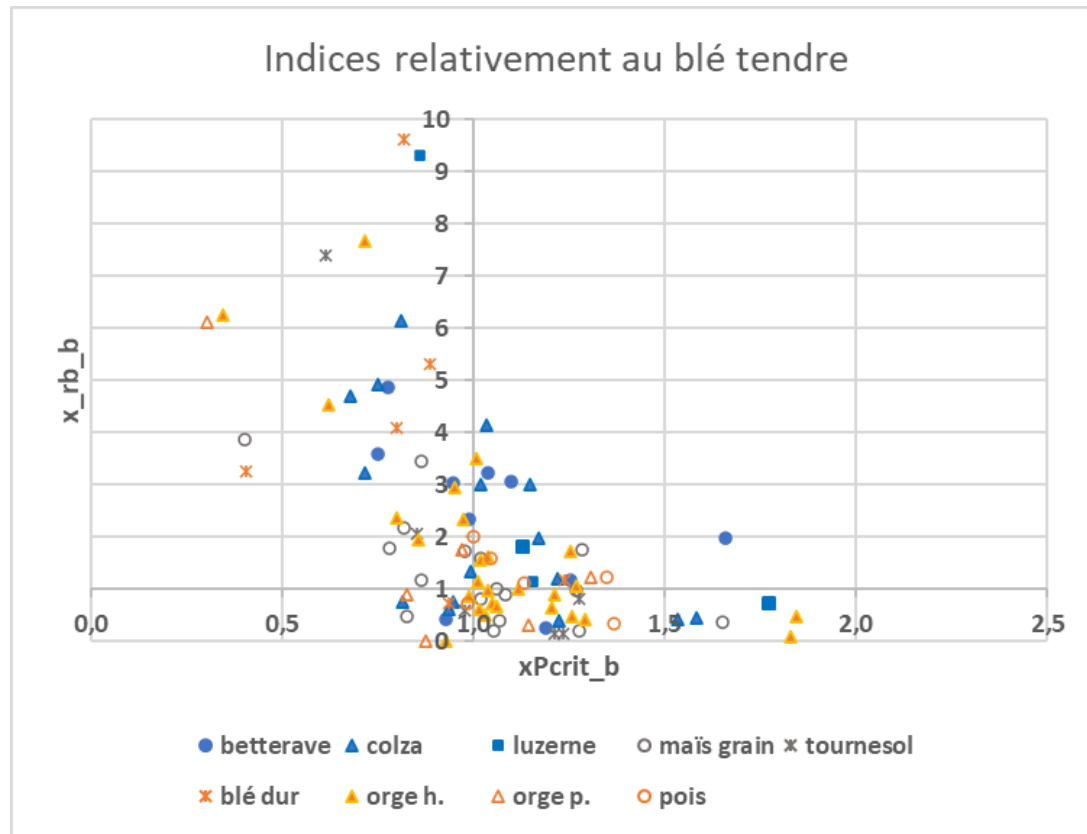
Question typologie cultures ?



Une différence de sensibilité à la déficience (=exigence) est-elle due à un seuil T_{imp} différent ?



indice de pente :
 pente réponse _culture / pente réponse _blé



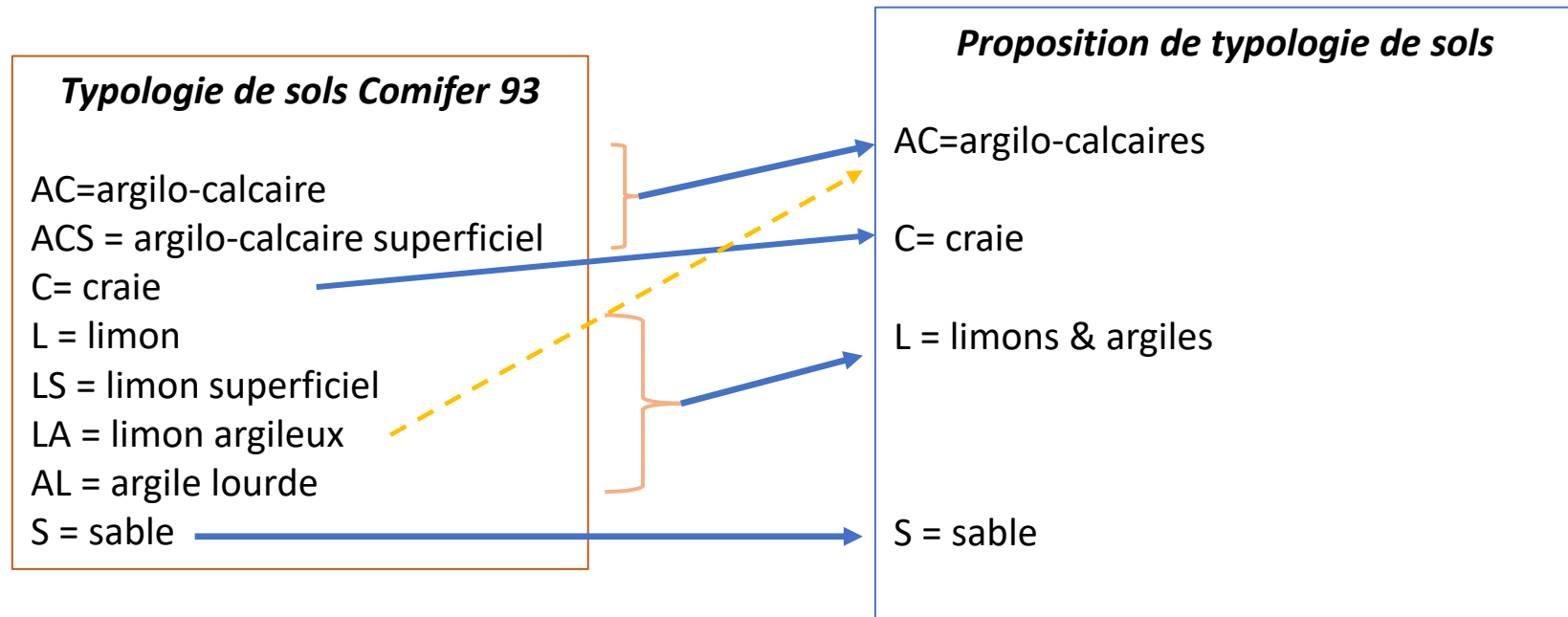
L' « exigence » : davantage affaire de pente de réponse que de seuil ... mais en pratique, traduit en marge de sécurité = seuil

- Proposition Exigence Faible (EF) ou « **sensibilité faible** » (SF) : blé tendre, maïs, maïs fourrage, sorgho grain, auxquels on ajoute avoine, prairie permanente, ray-grass
- Proposition Exigence Élevée (EE) ou « **sensibilité élevée** » (SE) : orge (h & ptp), tournesol, blé dur, betterave, colza, pois, luzerne, colza printemps, luzerne-dactyle, pomme de terre, féverole, soja auxquels on ajoute haricot, luzerne-dactyle, moutarde,

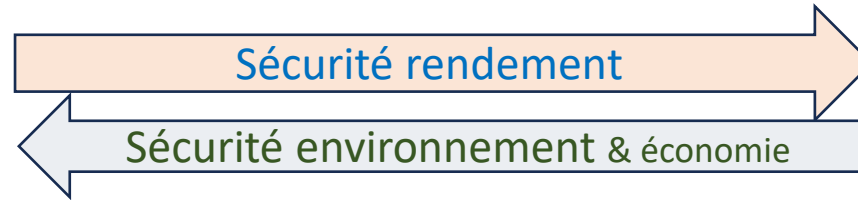
Typologie des sols

	Arg.Calc .Sup.	Craie	Limon	limon+- argileux	argile lourde	sable
Arg.Calc.	0,63	0,14	0,21	0,69	0,25	
Arg.Calc.Sup.		0,23	0,1	0,84	0,19	
Craie			0,2	0,1	0,19	0,002
Limon				0,42	0,8	0,23
limon+-argileux					0,09	0,51

Avec les principales cultures, concernées par plusieurs sols, ANOVA sur les « sols » → tableau des *p-value*. Regrouper les sols qui se distinguent le moins entre eux (*p_value* élevée)



Une nouvelle grille après révisions des typologies



Type sol revu	Sensibilité culture	Nombre de données	Médiane	Moyenne	Ecart-type ET	Moyenne + ET	Quantile 80 %	Quantile 90 %	Approx seuil actuel
Argilo-calcaire	SE	43	51.6	55.8	29.9	85.7	86.8	98.7	90
Argilo-calcaire	SF	24	35.3	41.8	26.9	68.7	61	67	80
Craie	SE	28	50.8	71.7	53	124.7	113.9	121	180
Craie	SF	15	122.8	99.4	57	156.4	151	165	135
Limon-argile	SE	60	66.6	43.6	24.9	68.5	58	81	80
Limon-argile	SF	60	75	44	25.5	69.5	63	77.8	70
Sable	SF	6	69	67.6	32.9	100.5	90	104	80

sensibilité culture à déficience P : SE = sensibilité élevée ; SF = sensibilité faible ; unité : mg P₂O₅ Olsen / sol sec

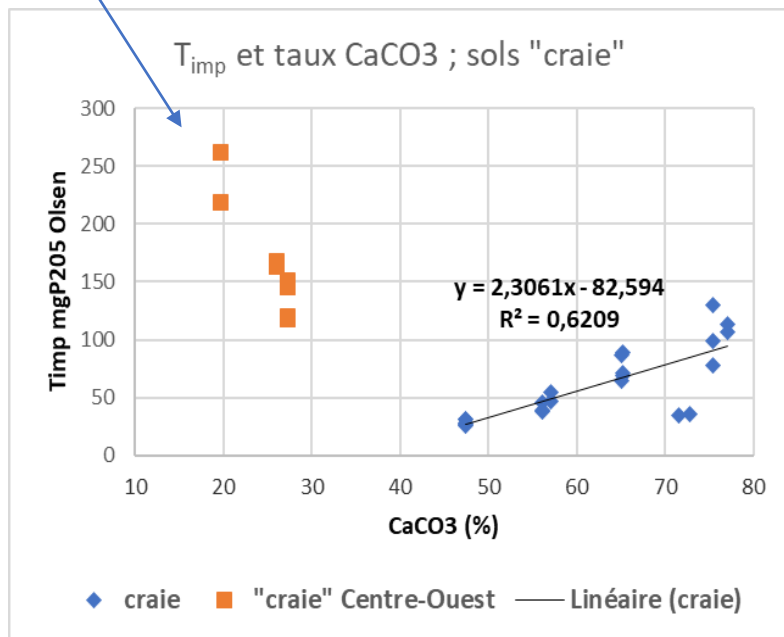
Comparaison UK : T_{imp} pour Rothamsted (limon) : 36 mg P₂O₅ ; pour Saxmundham (argile) : 22 mg P₂O₅

*Il reste des incohérences entre classes de sensibilité et seuils réels !
Des coefficients de variation souvent > 50 % !*

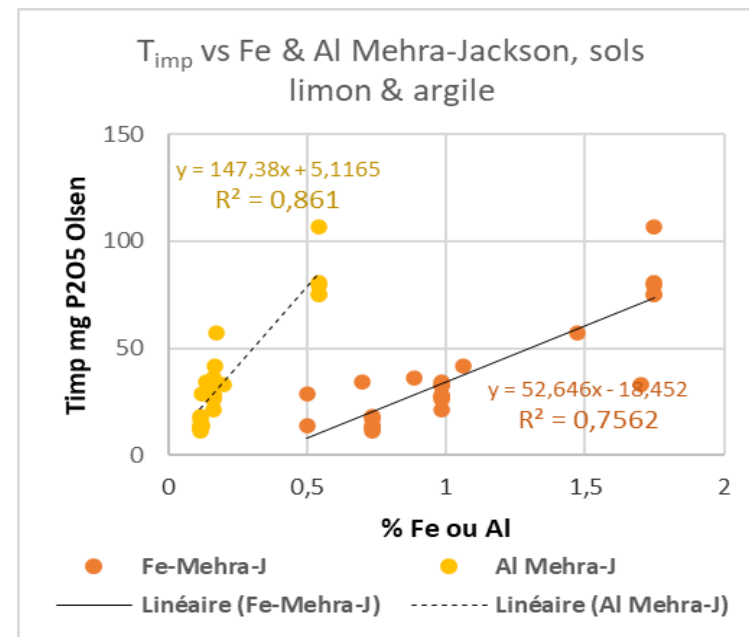
Améliorer la typologie-sol en intégrant des indicateurs analytiques

Thuré (Guertin)
Barbezieux
Jonzac

Autres critères testés sans succès : granulométrie, pH, C_{org} , ...
Toutes cultures et tous niveaux d'exigence regroupés !



Sol de craie



Sols limoneux et argileux
« Fer libre » (cf.RMQS)
(Tamm marche aussi)

Mais ne semble pas marcher avec argilo-calcaire

Fait dernièrement :

- retravail sur blé1 vs blé2 → tend à valider l'option de regrouper les deux cas
- préparation « d'archives Comifer » : sélection de fichiers à partager, index

Projets :

- Valider l'intérêt des analyses de terre (CaCO₃ d'une part, Fe & Al Mehra-Jackson d'autre part) comme indicateurs de T_{imp} → identifier les parcelles des essais historiques ; retrouver les échantillons de terre « historiques » archivés pour lesquels on a T_{imp} et faire analyses Fe&Al (ou CaCO₃)
- Si intérêt confirmé : relier ces indicateurs pédologiques utilisés par RMQS à des type de sol et à cartographie des sols → pouvoir déduire T_{imp} de la carte des sols

Proposition : créer un groupe de travail pour

- valider les hypothèses de travail actuelles ou en proposer d'autres
- partage des fichiers de travail et de leur analyse ⇔ préparer la transmission
- définir-organiser-répartir la suite du travail à faire (dont relance travail international ?)
- proposer des orientations à valider au groupe plénier

Récapitulatif de questions à traiter par un sous-groupe (opinions à débattre en sous-groupe & valider ensuite en plénière)

- faut-il chercher à simplifier le raisonnement actuel ?
- methodo d'estimation des paramètres par sites : regroupement d'essais du même site ? Ajustement à échelle culture* site ? Mode traduction résultat JH ou Dyer en Olsen ? Conditions pour validation d'ajustement
- Classement des cultures : méthode ? Combien de classes ? Nécessité séparer blé & blé de blé ? Regrouper orge hiver-escourgeon-orge printemps ?
- classement des sols : définition explicite des « type sol » ; regroupements ou subdivision de « types »
OU Introduction d'autres paramètres pour estimation plus « continue » des seuil ? Comment se rattacher à cartographie des sols ? (Fe-Al estimé dans RMQS) (localisation \Leftrightarrow type sol (carto) \Leftrightarrow valeur Timp)
- pondération des résultats d'essais suivant leur niveau de « qualité » (bcp d'années...)
- quel « niveau de sécurité » prendre pour fixer un « seuil de référence » ? ...
- ...

À suivre

