



30 ans

16^e Rencontres

DE LA FERTILISATION RAISONNÉE ET DE L'ANALYSE

21, 22 et 23 novembre 2023

Palais des congrès de Tours

30 ans

16^e Rencontres

DE LA FERTILISATION RAISONNÉE ET DE L'ANALYSE

Evaluation d'indicateurs de la fertilité physique du sol utilisables au champ et associés à des fonctions du sol

Pascale Métais, R. Tscheiller, F. Merelle, C. Le

Guillou, C. Carton Moreau, M. Valé

Arvalis et Auréa

comifer

Comité Français d'Étude et de Développement
de la Fertilisation Raisonnée

Gemas
Groupement d'études méthodologiques pour l'analyse des sols



Introduction

30 ans

comifer Gemas

Contexte

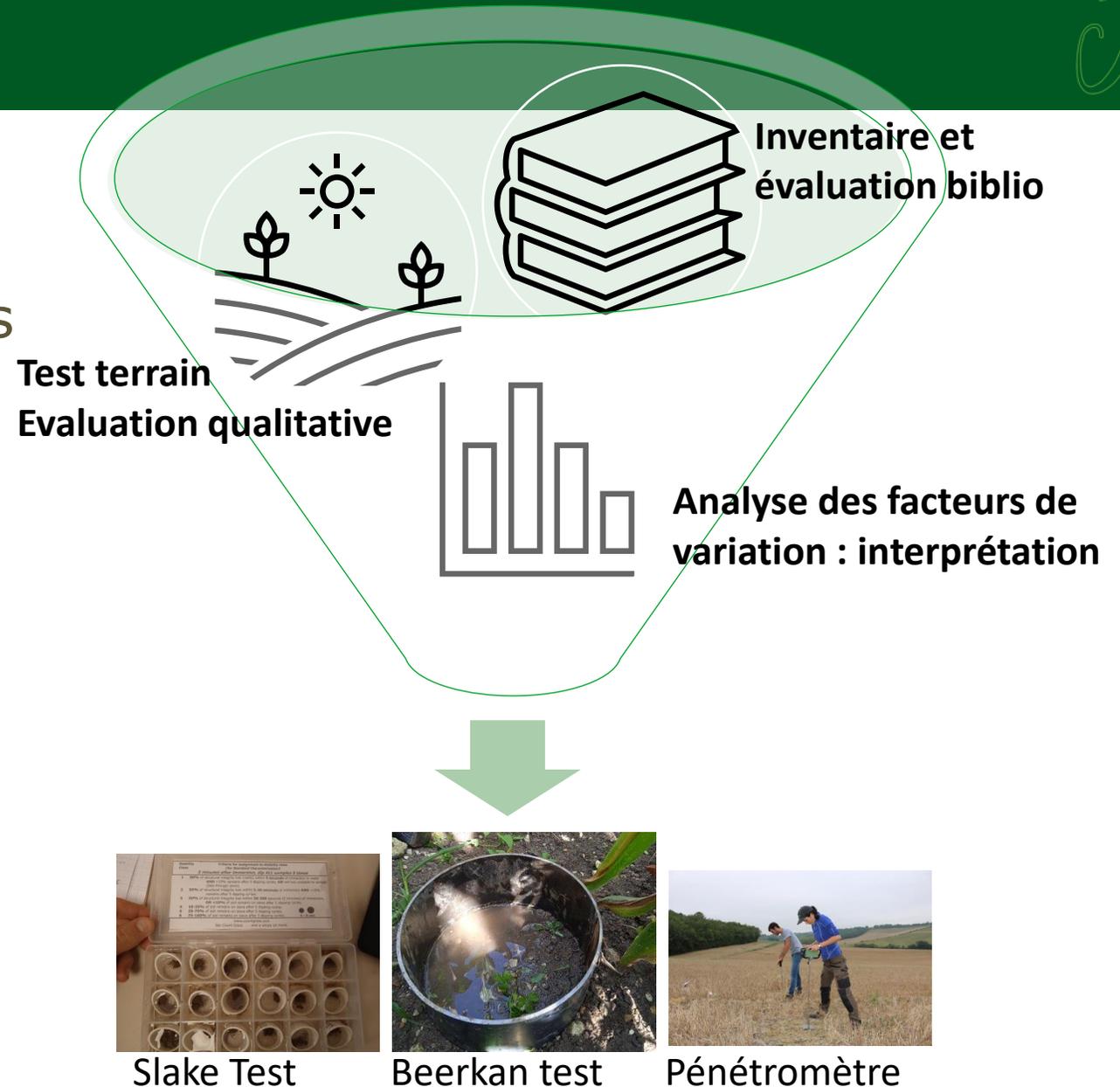
- Besoin d'outils pour évaluer la fertilité physique du sol
- Démultiplication des tests et méthodes



Quelles sont les possibilités d'interprétation ?
Pour quel usage chaque test est-il recommandé ?



- Collaboration Auréa – Arvalis
- 2 stages:
 - Clément Chevaleyre
 - 2021-2022 AUREA
 - Sarah Ranoarison
 - 2023 ARVALIS



Les tests étudiés

30 ans



Slake Test

- Stabilité structurale
- Immerger des mottes et observer leur désagrégation

Herrick et al., 2001



Beerkan test

- Infiltration de l'eau
- Mesurer le temps d'infiltration de plusieurs volumes d'eau successifs

Lassabatère et al., 2006; Mumen, 2006

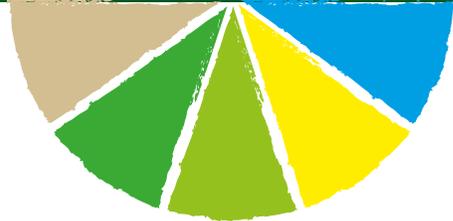


Pénétromètre

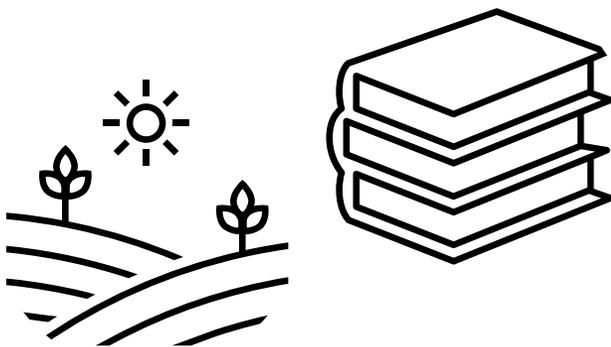
- Résistance à la pénétration
- Mesurer la force nécessaire à l'enfoncement d'une tige dans le sol



30 ans



Etape 1 : biblio et test terrain



comifer

Comité Français d'Étude et de Développement
de la Fertilisation Raisonnée

Gemas
Groupement d'études méthodologiques pour l'analyse des sols



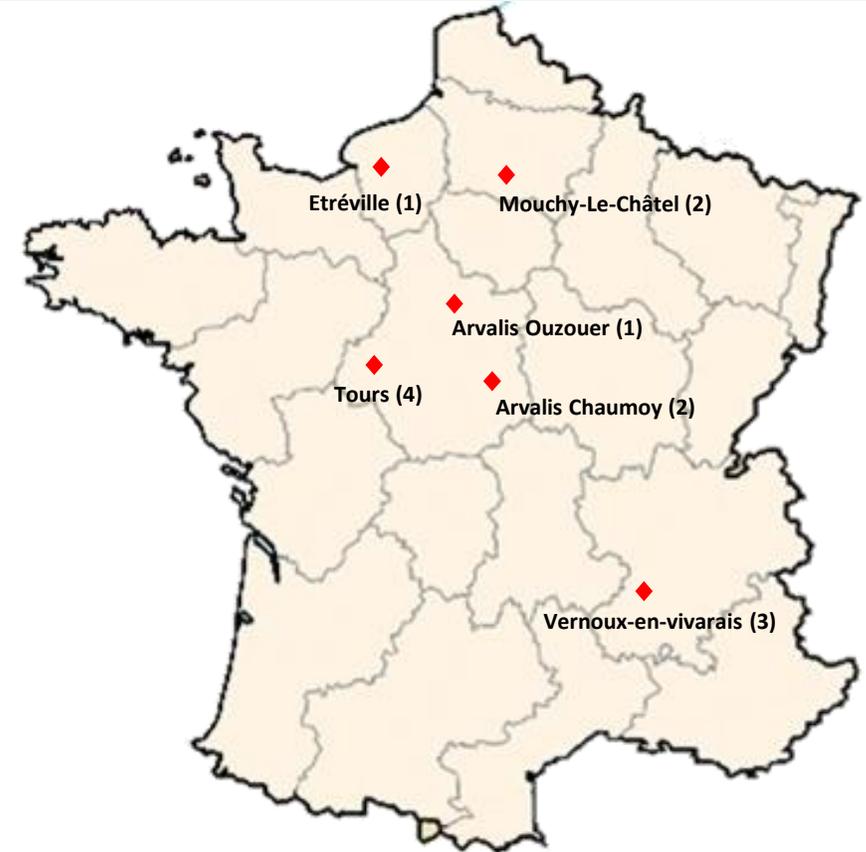
Test terrain : évaluation qualitative

30 ans

Objectifs :

- Evaluer la praticité des tests
- Mesurer leur répétabilité
- Comparer à une méthode labo de référence

Type de sol	Travail du sol	Pierrosité
Limon (4)	Labour (6)	☉ (6)
Limon-argileux (3)	TCS (6)	Faible (<10%) (3)
Argilo-calcaire (1)	<i>Prairie</i> (1)	Elevée (20-30%) (3)
Argile (1)		Très élevée (40%) (1)
Cranette (1)		
Sable argilo limoneux (3)		



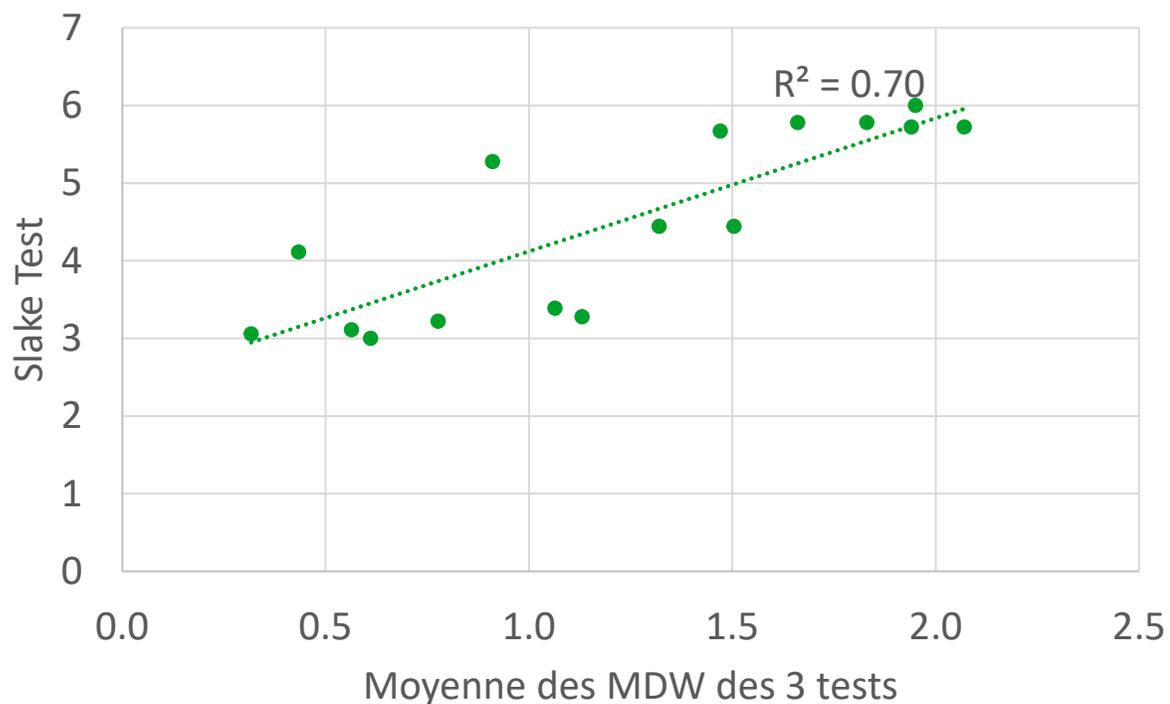
(x) Nombre de parcelles

Exemple de résultat sur la stabilité structurale



comifer Gemas

Slake test en fonction de la moyenne des
MWD des 3 tests



Variabilité entre rep	Cv
Moyenne	20%
Médiane	21%
Minimum	0%
Maximum	43%
Nombre d'échantillons	16

Bonne corrélation entre le slake test et la méthode labo de référence (Le Bissonnais, NF X31-515), classement cohérent des parcelles.

Assez bonne répétabilité de la méthode.

Intérêts et limites des tests



Slake Test

- Standardisé
- Simple et rapide
- Bonne répétabilité (cv=20%)
- Bonne corrélation à la référence
- Difficile en sol trop humide ou sableux



Beerkan test

- Nécessite peu de matériel
- Quantifier un processus concret
- Nécessite beaucoup d'eau
- Chronophage
- Forte variabilité (cv=38%)

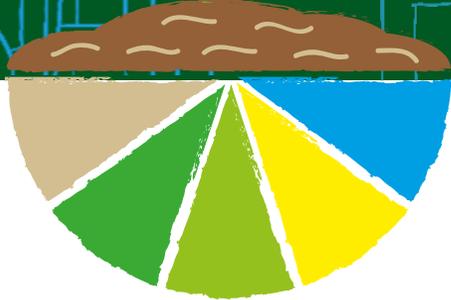


Pénétrromètre

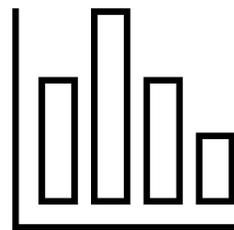
- Simple et rapide
- Nécessite du matériel spécifique
- Non adapté aux sols caillouteux



30 ans



Etape 2 : analyse des facteurs de variation



Analyse des facteurs de variation

30 ans



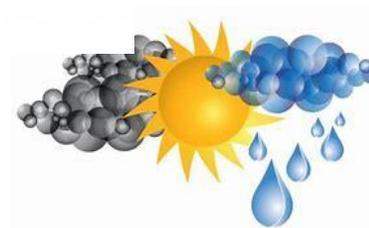
comifer Gemas

Objectifs :

- Identifier les facteurs de variations
- Aider à interpréter ces tests

Méthode :

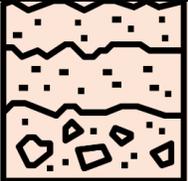
- Regroupement de toutes les données d'Auréa et Arvalis
- Analyses multivariées : ACP, forêts aléatoires, régressions multiples

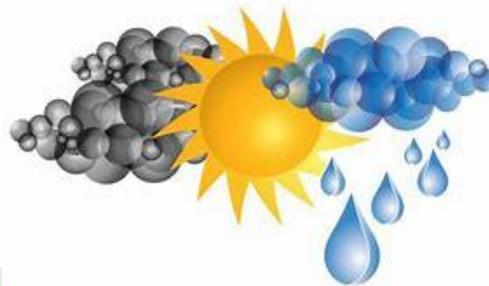
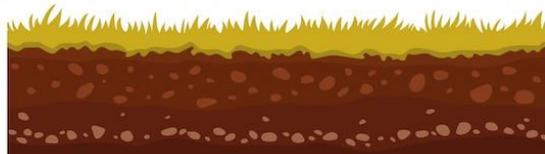




Facteurs de variation des tests

Variables étudiées

		Variables	Source
Sol		Granulométrie et taux de MO (analyse ou sol type), classification et sensibilités (sol type)	Silena, Description parcellaire, Solbox, Base sol, Résultats d'analyses
Climat		Station météo ou algorithme de spatialisation : P-ETP sur les 7 jours avant la mesure; estimation de l'humidité du sol (CHN)	Silena, ClimBox
Pratique		Type de travail du sol, Profondeur de travail du sol, Présence de vers de terre, Usage de PRO	Silena, covariables test bêche, Historiques ITK

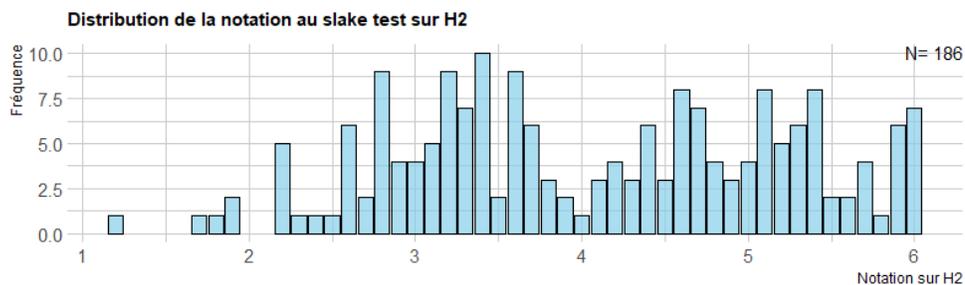
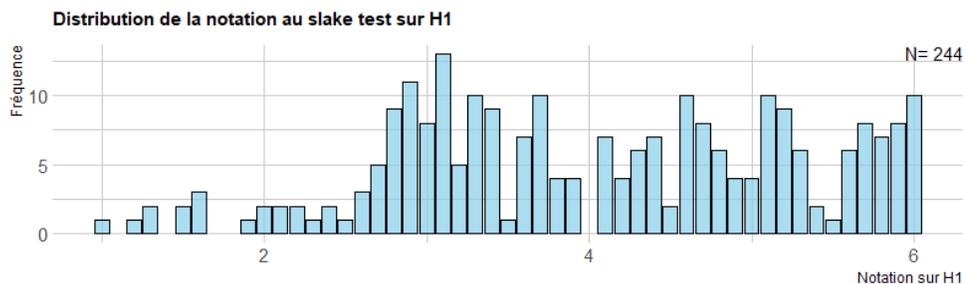


Facteurs de variation du slake test

30 ans



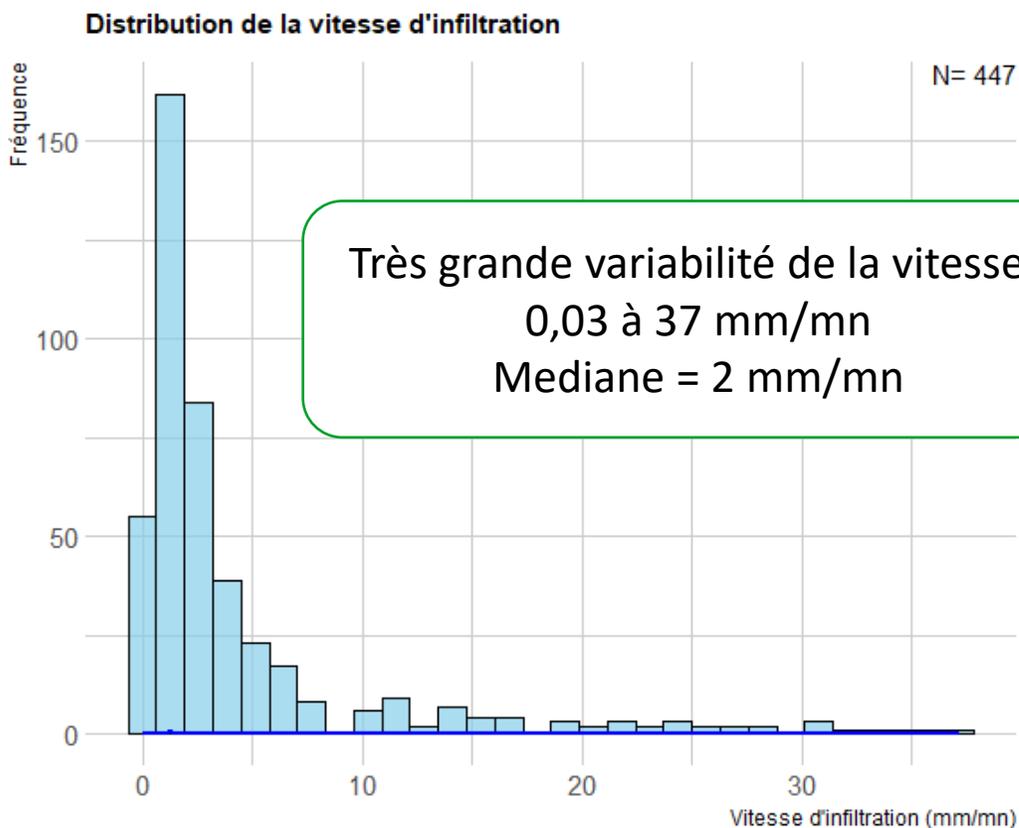
comifer Gemas



- Mesure assez bien expliquée par notre jeu de variables
- Effets de :
 - MO: + 0.42 par point de MO
 - Sable et granulométrie
 - Travail du sol
 - Effet P-ETP
- Recommandations sur ce test :
 - Attention aux conditions de prélèvement : éviter après un cumul de pluie élevé

Facteur de variabilité du beerkan

30 ans



- Mesure mal expliquée par notre jeu de variables
- Très forte variabilité entre répétitions
- En l'état, test peu efficace pour quantifier l'effet des pratiques sur la vitesse d'infiltration en expérimentation
 - Beaucoup de variabilité, croissante avec la vitesse
 - Pas d'effet du travail du sol ou de la texture

Variables issues du pénétromètre

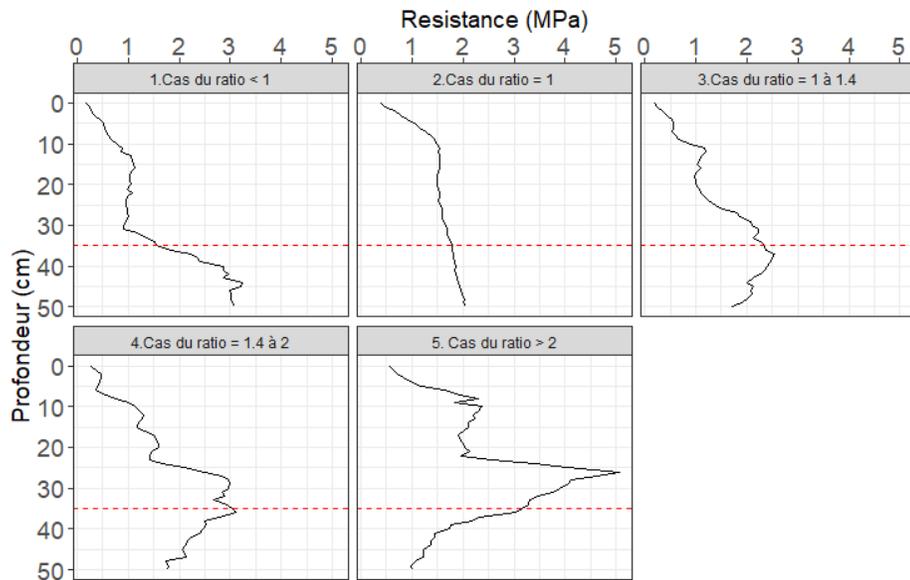
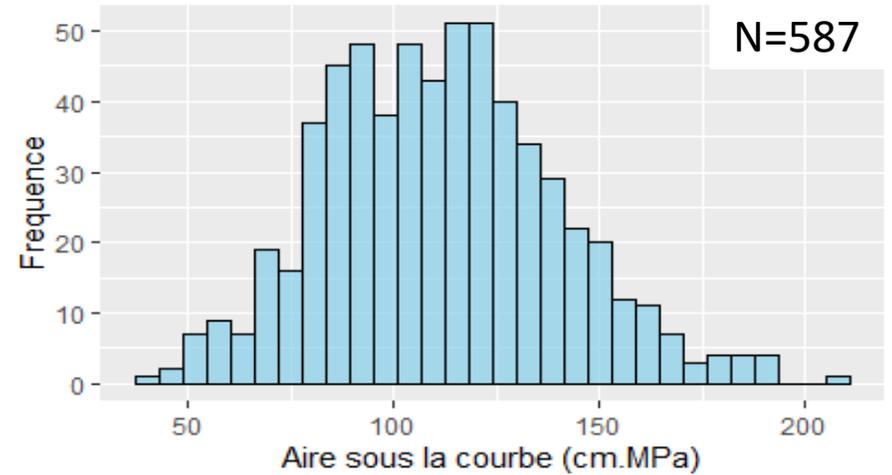
30 ans



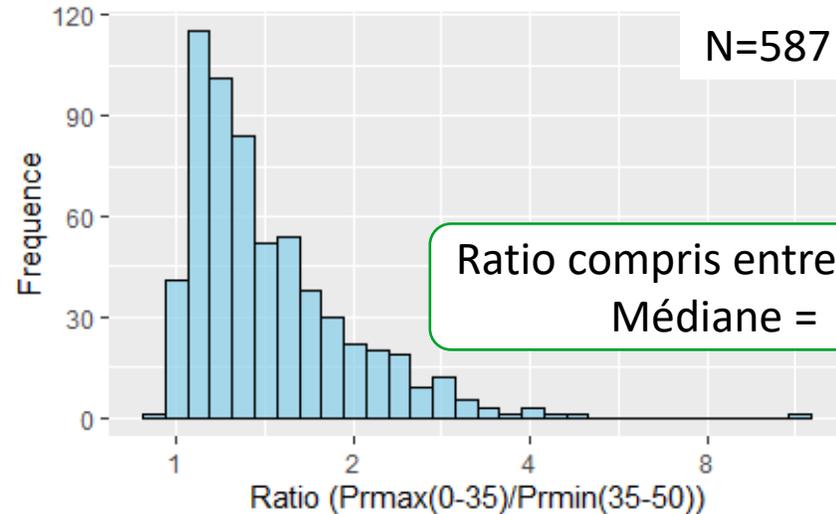
comifer Gemas

- Valeur moyenne : aire sous la courbe
- Indice de tassement dans l'Hz travaillé : ratio $\frac{PrMax(0-35)}{PrMin(35-50)}$

Distribution de l'aire sous la courbe



Distribution du ratio (indicateur de présence de tasse)

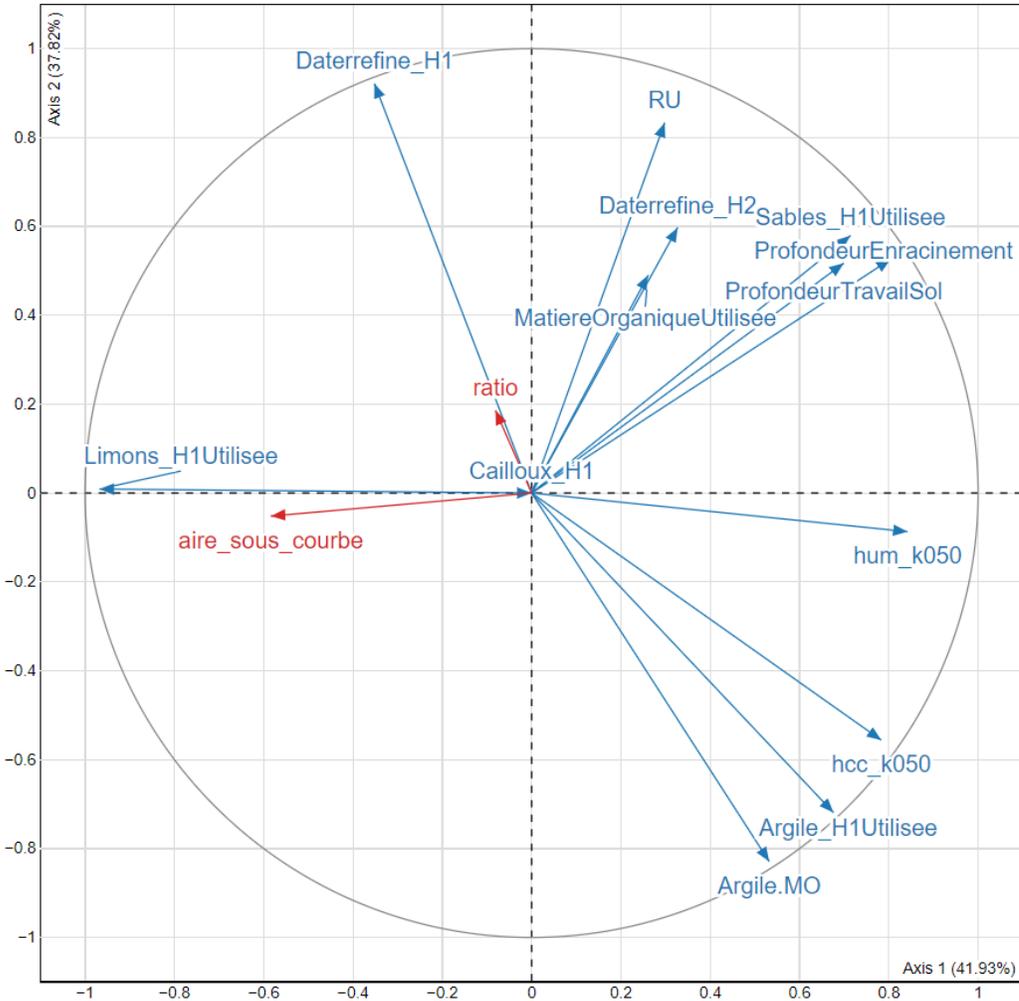


Aire comprise entre 37.7 et 205.2 cm.MPa
Médiane = 110.4 cm.MPa

Ratio compris entre 0.9 et 11.9
Médiane = 1.3

Facteurs de variation des variables issues du pénétromètre

30 ans



- L'aire est expliquée par :
 - la densité apparente,
 - l'humidité et l'interaction humidité/hcc
 - Le travail du sol dans une moindre mesure
- Le ratio :
 - N'est pas significativement corrélé à l'humidité
 - Est significativement corrélé au travail du sol

Conclusion

30 ans



comifer Gemas

- Le slake test permet une appréciation fiable de la stabilité structurale
- Le beerkan test évalue la capacité d'infiltration du sol mais :
 - Est très variable : nécessite de nombreuses répétitions
 - Notre étude n'a pas permis d'identifier de facteurs explicatifs
 - A interpréter en classes d'infiltration ?
- La résistance au pénétromètre :
 - Permet de détecter une zone plus compacte :
 - Avec une simple tige pour orienter les pratiques d'un agriculteur
 - Avec le ratio $\frac{PrMax(0-35)}{PrMin(35-50)}$ pour de l'expérimentation
 - La valeur moyenne dépend fortement de l'humidité du sol, le ratio permet de s'en affranchir



30 ans