



Evaluation statistique des FPT les plus utilisées sur la base d'un jeu de données de 761 horizons à l'échelle de la France métropolitaine.

A. Labidi, A. Bouthier, I. Cousin, P. Bessard Duparc, X. Le Bris, L. Champolivier, M.H. Bernicot, A.S.Perrin

ARVALIS
Institut du végétal

 **Terres
Inovia**
l'agronomie en mouvement

 **GEVES**
Expertise & Performance

 **INRA**
SCIENCE & IMPACT

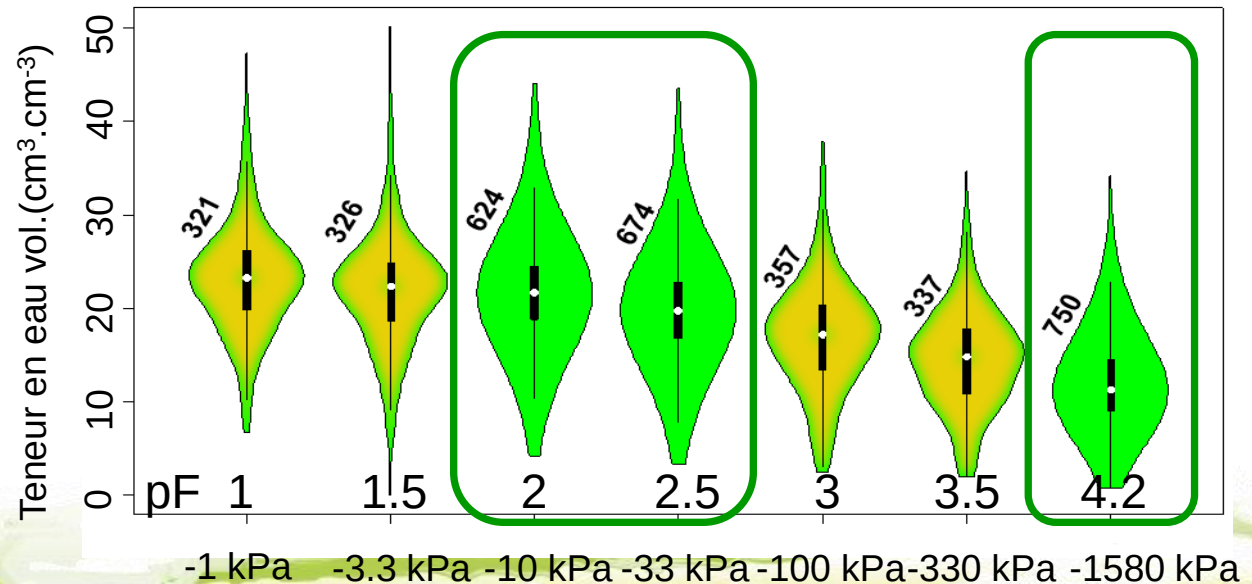
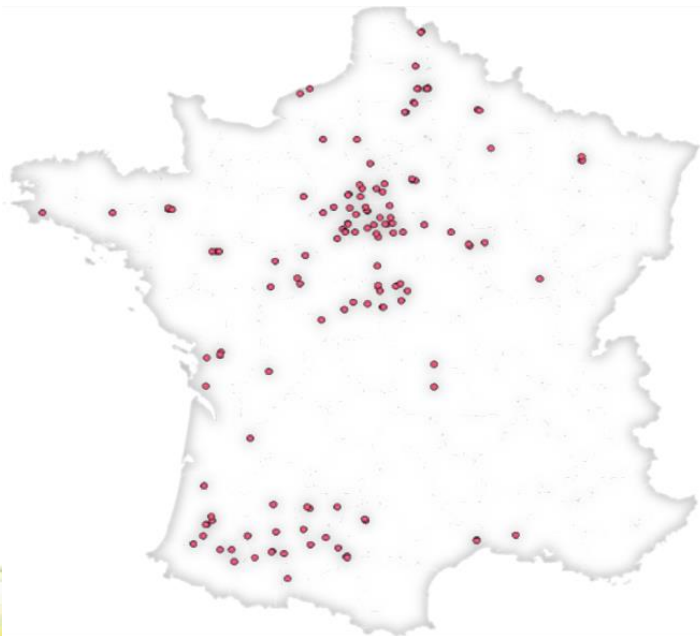
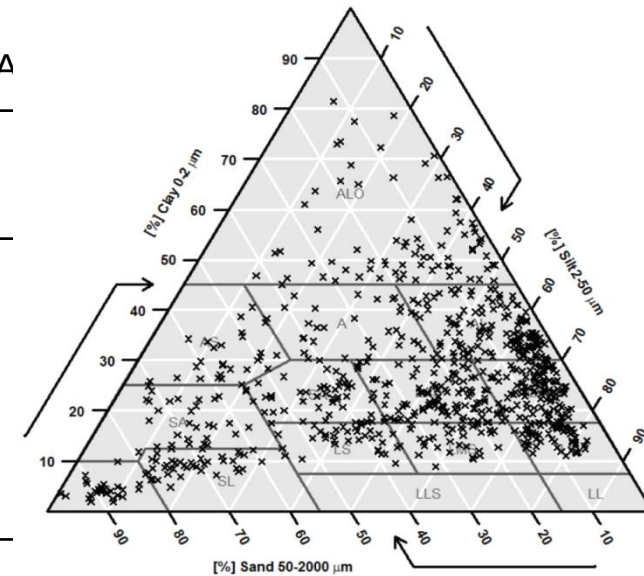

RUE
des **SOLS**



www.GCHP2E.fr

Capitalisation des données mesurées par les organismes partenaires

		INRA	GEVES	ARVALIS TERRES INOVIA
Nombre d'horizons	Hor. surface(<30 cm)	114	32	155
	Hor. profonds (> 30 cm)	256	75	150
Autres données	Granulometrie (5 points)	X	X	X
	Teneur en C org	X	X	X
	Masse volumique apparente	X	X	X
	CEC Metson	X	X	X

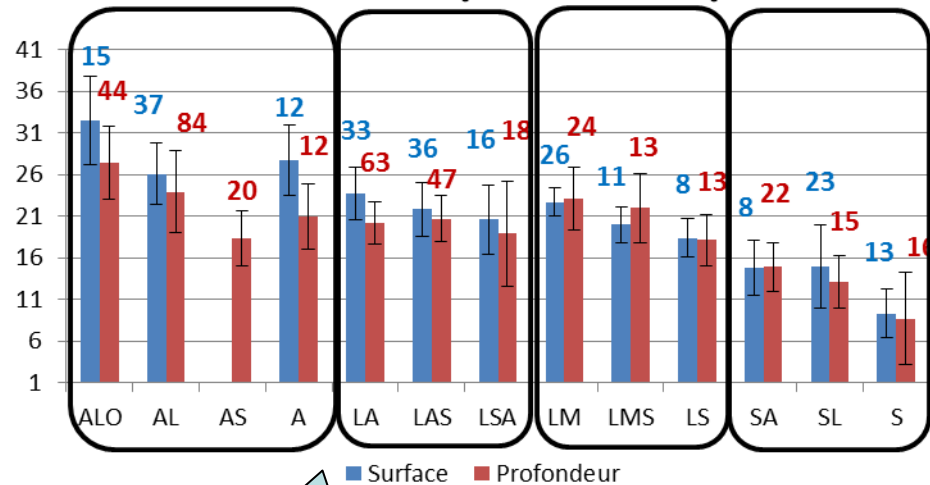


Caractérisation du jeu de données:

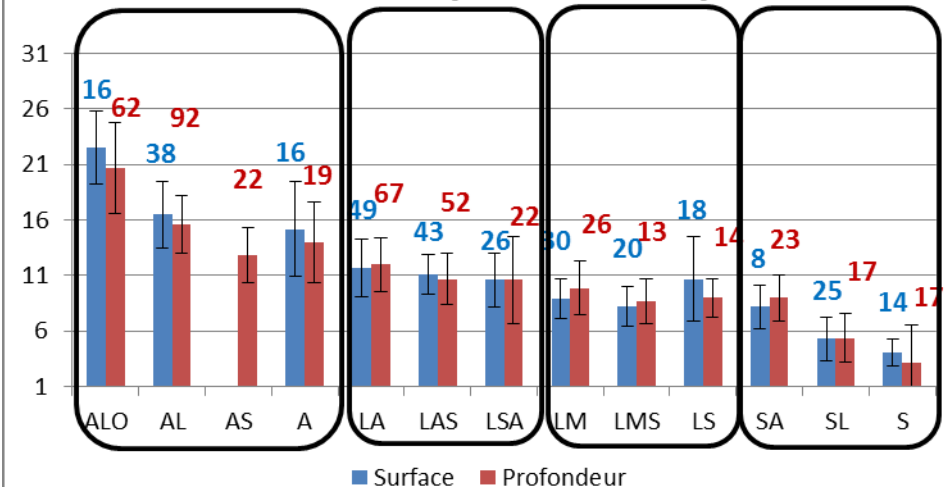
Teneur en eau pondérale selon la classe de texture Jamagne et le type d'horizon (surface ou profondeur)

Valeurs moyennes, écart types et effectifs du jeu de données

Teneur en eau pondérale à pF 2

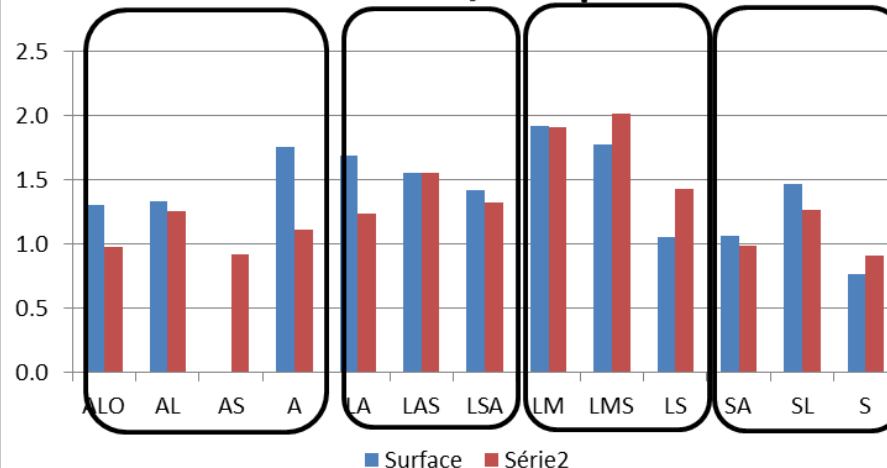


Teneur en eau pondérale à pF 4.2



Hp pF2: tendance diminution avec % argile mais stable entre 15 et 30 % d'argile

RU mm/cm épaisseur



Hp pF4.2: tendance diminution avec % argile

RU plus faible dans les textures argileuses que limoneuses

Choix des fonctions retenues

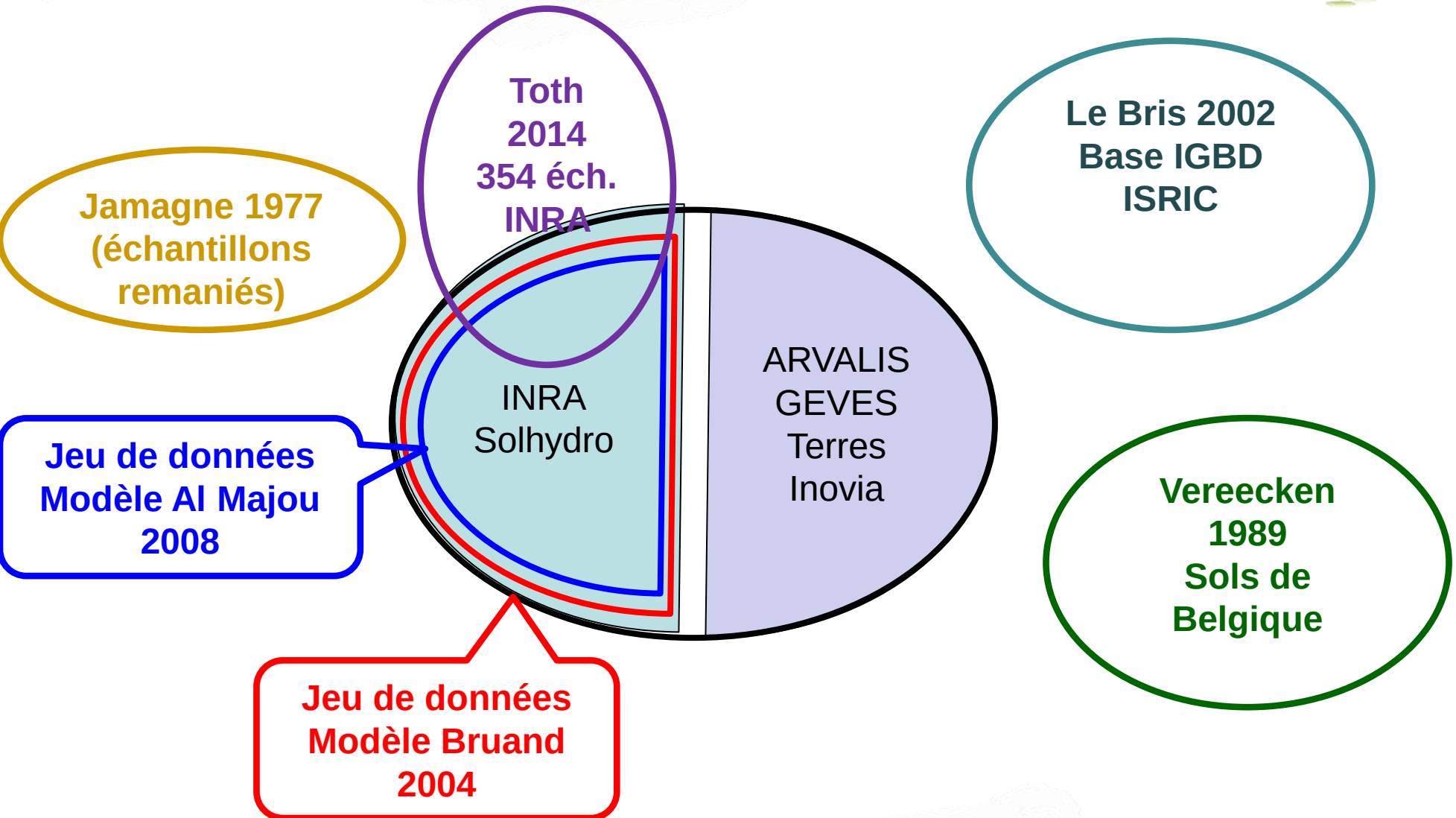
■ Fonctions de pédotransfert « en classes »

- Donnent une valeur fixe de teneur en eau à un potentiel donné
- Développées sur des sols français
- Largement utilisées pour des évaluations de RU en France
 - CPT de Bruand 2004, **texturale**(CPT T) et **texturo-structurale** (CPT TS) **avec stratification** (surface-profondeur) sur triangle texture de l'Aisne
 - CPT Al Majou 2008, **texturales** et **texturo-structurales avec** ou **sans stratification** sur triangle de textures de CEC (5 classes)
 - CPT Jamagne 1977, **texturale sans stratification**

■ Fonctions de pédotransfert « continues »

- Donnent des valeurs continues de la teneur en eau à un potentiel donné, sur la base de l'équation de Van Genuchten
- Développées sur des sols Belges (Vereecken et al., 1989) ou mondiaux(Arvalis, 2002), européens dont français Toth et al., 2014)
 - Modèle de Vereecken (1989)
 - Modèle Le Bris et al. ou Arvalis (2002)
 - Modèle Toth et al., (2014)

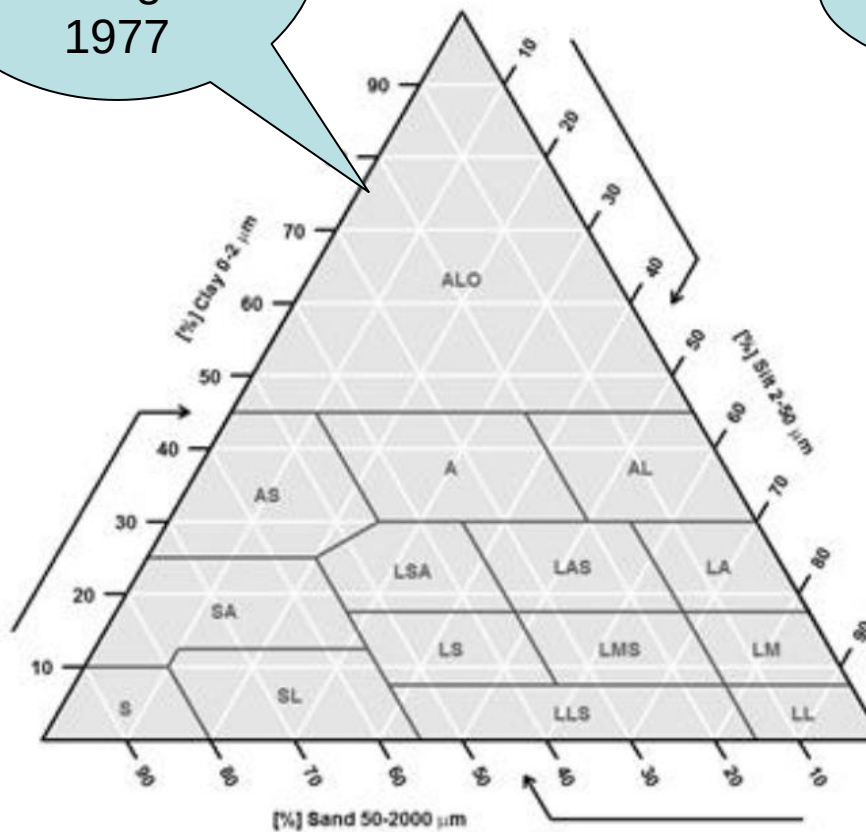
Fonctions retenues: jeux de données de paramétrage



Triangles de Jamagne et de la CEC

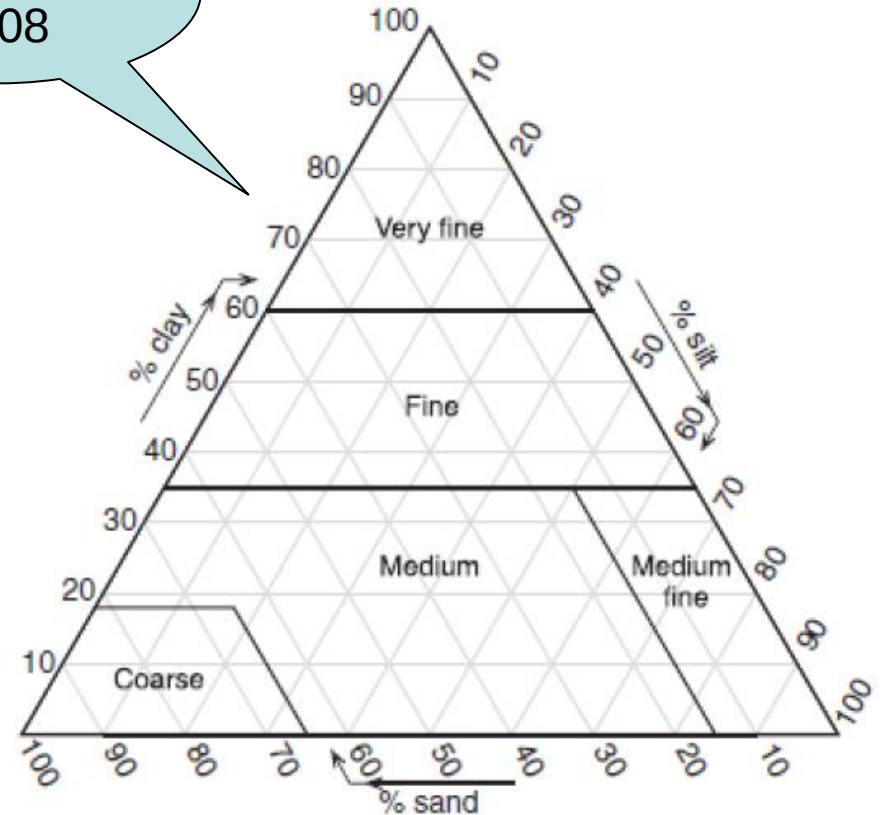
Bruand
2004
Jamagne
1977

Jamagne



Al Majou
2008

CEC



Choix des fonctions retenues et stratégie d'évaluation

■ Fonctions de pédotransfert « en classes »

Des plus simples aux plus complexes

- Texturales sans stratification
- Texturales avec stratification
- Texturo-structurales sans stratification
- Texturo-structurales avec stratification

Evaluation sur tout le jeu de données

Evaluation sur jeu de données indépendant
(Bruand, Al Majou)

■ Fonctions de pédotransfert « continues »

- Tous pF confondus
- Distinction surface-profondeur
- Distinction classes de texture
- A pF2 (HCC ~ HpF2) et 4.2: bornes de la RU

Calcul de paramètres statistiques:

$$Biais = \sum_1^n \frac{(Y_{\text{observé}} - Y_{\text{simulé}})}{n}$$

$$RMSE = \sqrt{\sum_1^n \frac{(Y_{\text{observé}} - Y_{\text{simulé}})^2}{n}}$$

$$ef = 1 - \frac{\sum_1^n (Y_{\text{observé}} - Y_{\text{simulé}})^2}{\sum_1^n (Y_{\text{observé}} - \bar{Y})^2}$$

CPT Jamagne

1. À HCC, RMSE importante à toutes les textures (sauf limoneuses et limono sableuses) et surestimation,
2. Plus performantes à pF4.2 qu'à HCC, sauf textures argileuses

HCC	A	AL	AS	ALO	LA	LAS	LM	LMS	LS	LSA	S	SA	SL
n	24	121	59	21	96	83	50	24	21	34	29	30	38
Biais	-12.68	-7.42	-0.32	-14.18	-4.28	-2.80	-0.12	1.12	-0.78	-2.29	0.96	-4.12	2.22
rmse	13.70	8.77	5.10	14.71	5.14	4.13	2.81	3.57	2.79	5.76	4.50	5.00	4.89
ef	-5.98	-2.53	0.00	-13.18	-2.27	-0.85	0.00	-0.11	-0.08	-0.19	-0.05	-2.12	-0.26

pF4.2	A	AL	AS	ALO	LA	LAS	LM	LMS	LS	LSA	S	SA	SL
n	35	130	78	23	116	95	56	33	32	48	31	31	42
Biais	-10.43	-3.17	3.09	-9.06	-1.11	-1.12	-0.66	-0.60	0.77	-0.41	0.56	-1.21	0.36
rmse	11.12	4.18	5.03	9.39	2.71	2.35	2.22	1.93	3.26	3.05	2.69	2.34	2.04
ef	-7.25	-1.35	-0.61	-13.38	-0.20	-0.30	-0.10	-0.11	-0.06	-0.02	-0.04	-0.37	-0.03



RMSE>3.5



RMSE<3.5

CPT de Bruand 2004

1. RMSE plus élevée à pF 2 que 4.2, quelque soit la CPT testée et l'horizon étudié
2. Les CPT sont plus performantes sur les horizons de surface
3. Les CPT TS : gain de précision significatif par rapport au CPT T
4. Textures limoneuses: meilleurs résultats que textures argileuses

JDD Compl.	CPT T						CPT TS*					
	pF2.0			pF4.2			pF2.0			pF4.2		
	Biais	rmse	ef	Biais	rmse	ef	Biais	rmse	ef	Biais	rmse	ef
HS	1.2	3.9	0.61	1.4	3	0.61	0.4	3	0.74	0.9	2.6	0.71
HP	1.4	4.3	0.45	0.9	3.1	0.66	0.5	3.7	0.54	0.6	2.5	0.72

->Performances moindres avec JDD indépendant: RMSE et biais plus élevés et Eff. plus faible

JDD indép.	CPT T						CPT TS*					
	pF2.0			pF4.2			pF2.0			pF4.2		
		rmse	ef		rmse	ef		rmse	ef		rmse	ef
HS	1.9	4.2	0.28	1.7	3.3	0.42	0.7	3	0.53	1.1	2.8	0.55
HP	2.8	5.6	0.1	1.7	3.6	0.44	1.8	5.5	0.25	1.4	3.3	0.5

CPT AI Majou 2008

1. RMSE plus élevée pour pF2 que 4.2 quelques soit la CPT testée et l'horizon étudié
2. CPT TS : plus précises que les CPT T
3. Performances proches entre horizons de surface et de profondeur à pF2.0 et 4.2
4. La stratification n'apporte pas de gain de précision significatif

-> Performances sont moins bonnes avec JDD indépendant

CPT TT et TS Bruand 2004 plus précises que AI Majou 2008

JDD INDP	CPT TS* Bruand				CPT TS Almajou			
	n	Biais	RMSE	EF	n	Biais	RMSE	EF
tous Pf	449	1.6	4.7	0.6	956	0.7	4.9	0.58
pf 2.0 HS	46	1	2.9	0.46	82	-0.1	4.3	0.29
pf 4.2 HS	74	0.9	2.5	0.59	138	-0.6	4	0.22
pf 2.0 HP	79	1.8	5.4	0.29	195	1.5	4.6	0.37
pf 4.2 HP	85	1.4	3.3	0.53	212	0.1	3.4	0.47

FPT continues

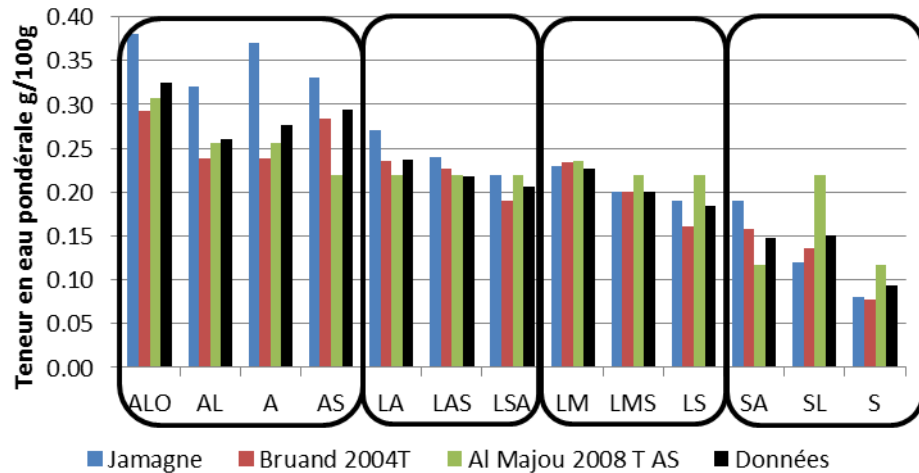
- Surestimation de Hp pF 2 par les 3 modèles
- Sous estimation de Hp pF 4.2 pour Toth
- Estimation plus précise de Hp pF 4.2 que pF 2 pour Vereecken et Arvalis

	n	FPT ARVALIS			FPT VEREECKEN			FPT TOTH		
		BIAIS	RMSE	EF	BIAIS	RMSE	EF	BIAIS	RMSE	EF
Tous Pf	3280	-1.7	4.1	0.65	-1.7	3.9	0.69	-0.6	4.7	0.55
HS	1196	-1.7	4.5	0.65	-2.4	4.5	0.66	-0.9	4.6	0.6
HP	2084	-1.6	3.9	0.65	-1.3	3.6	0.71	-0.3	4.6	0.52
Tex Arg	1354	-1.3	4.1	0.52	-1.8	4	0.55	0.7	5.2	0.24
Tex Lim	1434	-1.8	4.3	0.44	-1.6	3.5	0.64	-1.6	4.3	0.43
Tex Sab	495	-1.5	3.8	0.44	-2.1	4.8	0.11	-1.1	4.3	0.28
pF2.0	597	-3.2	5.3	0.23	-2.6	4.5	0.44	-2.8	4.9	0.35
pF4.2	716	0.6	2.6	0.75	-0.3	2.8	0.7	3	4.9	0.11

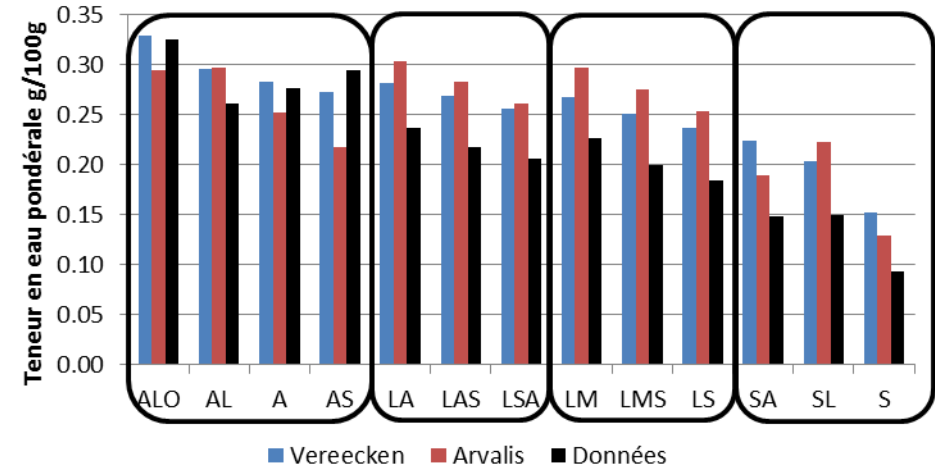
- RMSE relativement élevées, comparables à ceux des CPT TS sur jeu de données indépendants

Comparaison des modèles sur 13 classes de textures (Jamagne), horizon de surface

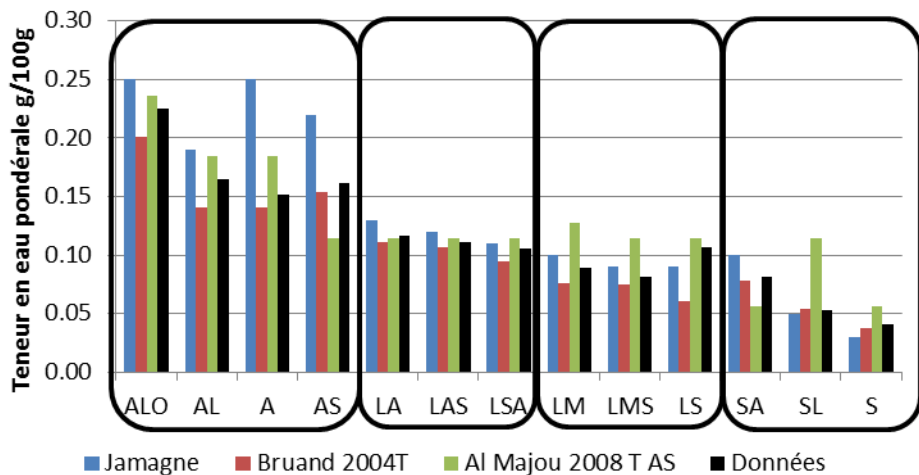
Teneur en eau pondérale à pF 2



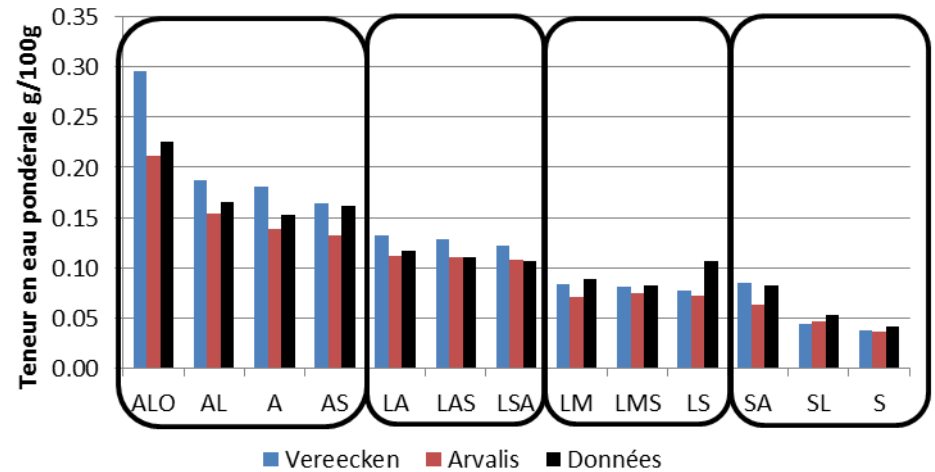
Teneur en eau pondérale à pF 2



Teneur en eau pondérale à pF 4.2

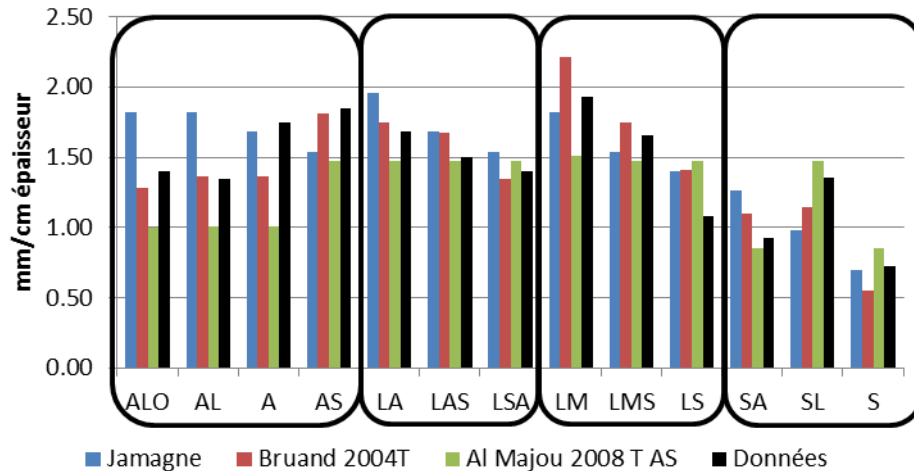


Teneur en eau pondérale à pF 4.2



Comparaison des modèles pour évaluer la RU, sur 13 classes de textures (Jamagne), horizon de surface

Réserve utile de la terre fine

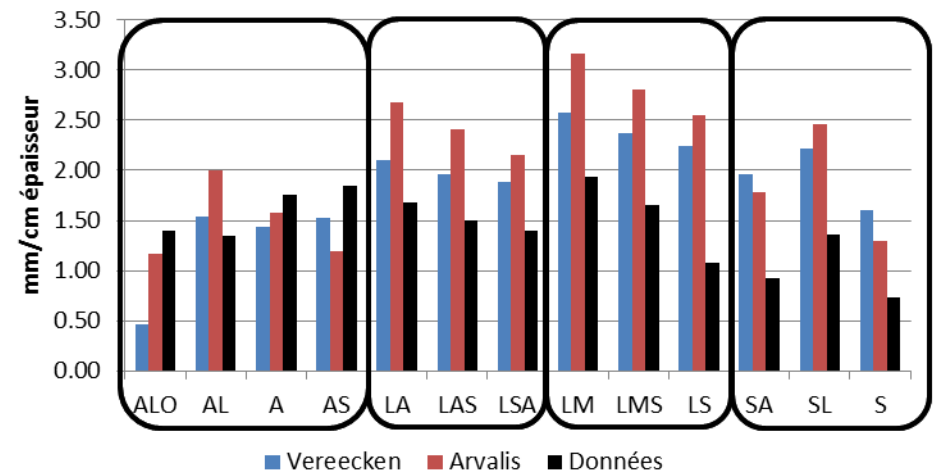


Comparaison FPT continues:

- Vereecken et Arvalis surestiment aux textures limoneuses et sableuses

Comparaison CPT:
 -Jamagne surestime en textures argileuses
 -résultats comparables des CPT dans les autres classes

Réserve utile de la terre fine



Evaluation des FPT retenues

FPT en classes

utilisation plus facile pour vulgarisation

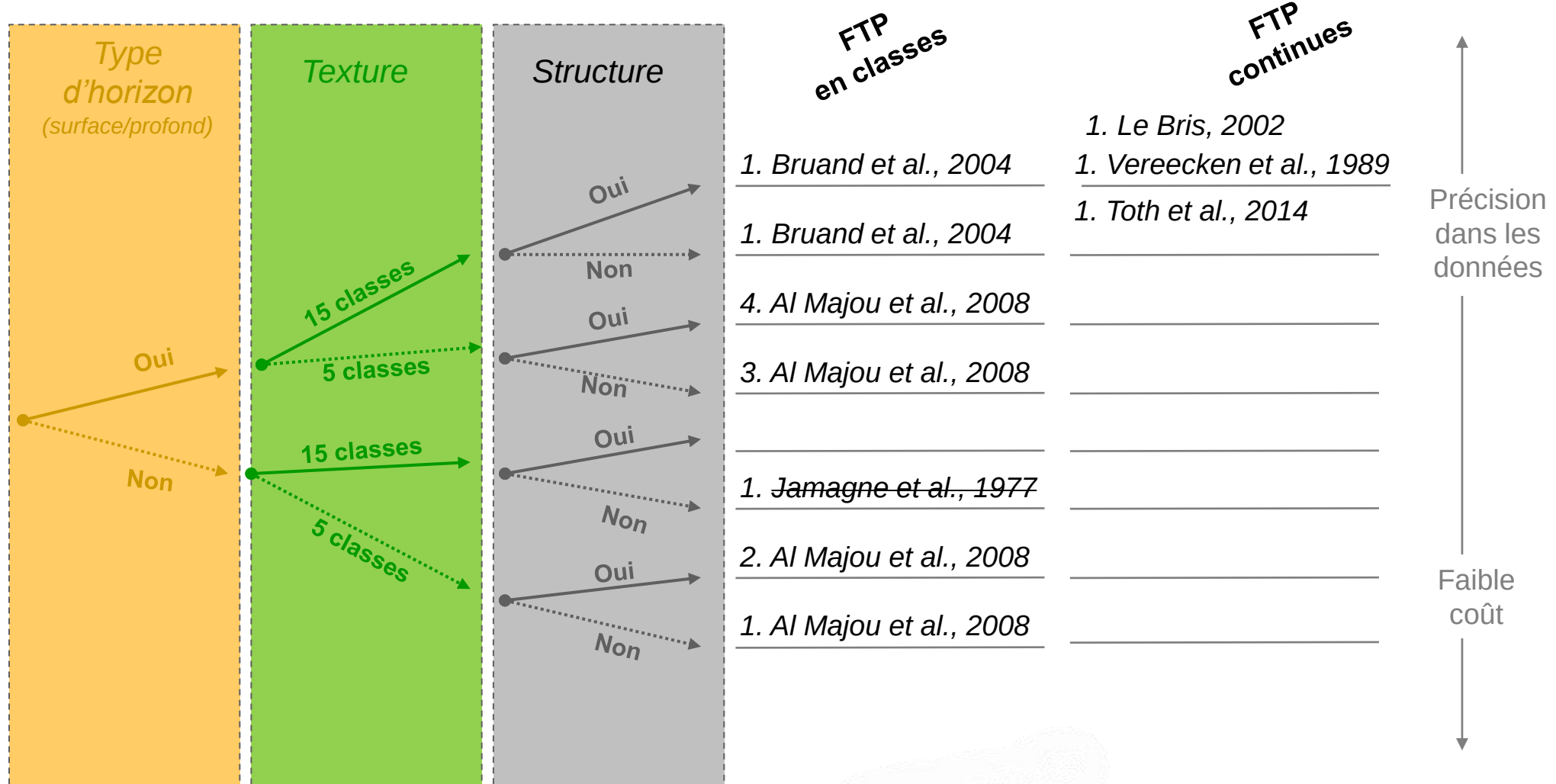
-  résultats comparables de CPT pour Bruand et Al Majou (excepté pour quelques textures où CPT Bruand plus précis)
-  *Al Majou et al. (2008) : meilleur compromis, si pas d'analyses granulométrique, gamme de Da plus large que CPT Bruand*
-  Ne plus utiliser CPT Jamagne

FPT continues :

-  *Intérêt pour chercheurs et intégration dans modèles, outils d'aide à la décision*
-  *Vereecken bon compromis*

Dans tous les cas, l'erreur d'estimation sur les teneurs en eau est assez élevée:
RMSE des FPT compris entre 2 et 5 % de teneur en eau

Stratégie de choix des FPT selon paramètres disponibles



Perspectives

■ Pour poursuivre

- Analyse spécifique des sols calcaires
- Intérêt d'estimer la masse volumique et d'utiliser des CPT TS, plus précises que CPT T
- Actualiser CPT sur la base du nouveau jeu de données (compléter autres données ?)
- Optimiser paramètres de Vereecken sur le jeu de données
- Publication dans EGS

■ Pour en savoir plus

- Newsletter du GIS
- Al Majou H., Bruand A., Duval O., 2008. Soil Use and Management, Canadian Journal of Soil Science, 88 (4), 533-541.
- Bruand A., Duval O., Cousin I., 2004. Etude et Gestion des Sols, 11(3), 323-332.
- Jamagne M., Bétrémieux R., Bégon J.C., Mori A., 1977. Bull. Tech. Inf. 324-325, 627-641
- Le Bris, 2002. Arvalis, document interne.
- Toth B., Weynants M., Nemes A., Mako A., Bilas G., Toth G., 2014. European Journal Of Soil Science, 66(1), 226-238.
- Vereecken H., Maes J., Feyen J., Darius P., 1989. Soil Science, 148, 389– 403.