

TD Sol – 1 et 2 Caractéristiques physiques, chimiques et biologiques de sols: conséquences sur leur fonctionnement biogéochimique

3 Sols différents :

- *Brunisol*
- *Luvisol rédoxique*
- *Podzosol*

TD S1

1) Rétention d'eau

TD S1

2) Activité biologique et transformation de la matière organique

Objectifs

- ✓ Appréhender la diversité des sols
- ✓ Savoir estimer la capacité de rétention d'eau d'un sol
- ✓ Appréhender l'activité biologique du sol
- ✓ Relier ces propriétés aux caractéristiques du sol

Brunisol

Danmartin(78)
Chenaie calcicole
Sur marnes vertes



0 cm

A1

10 cm

A2

20 cm

S1

30 cm

S2

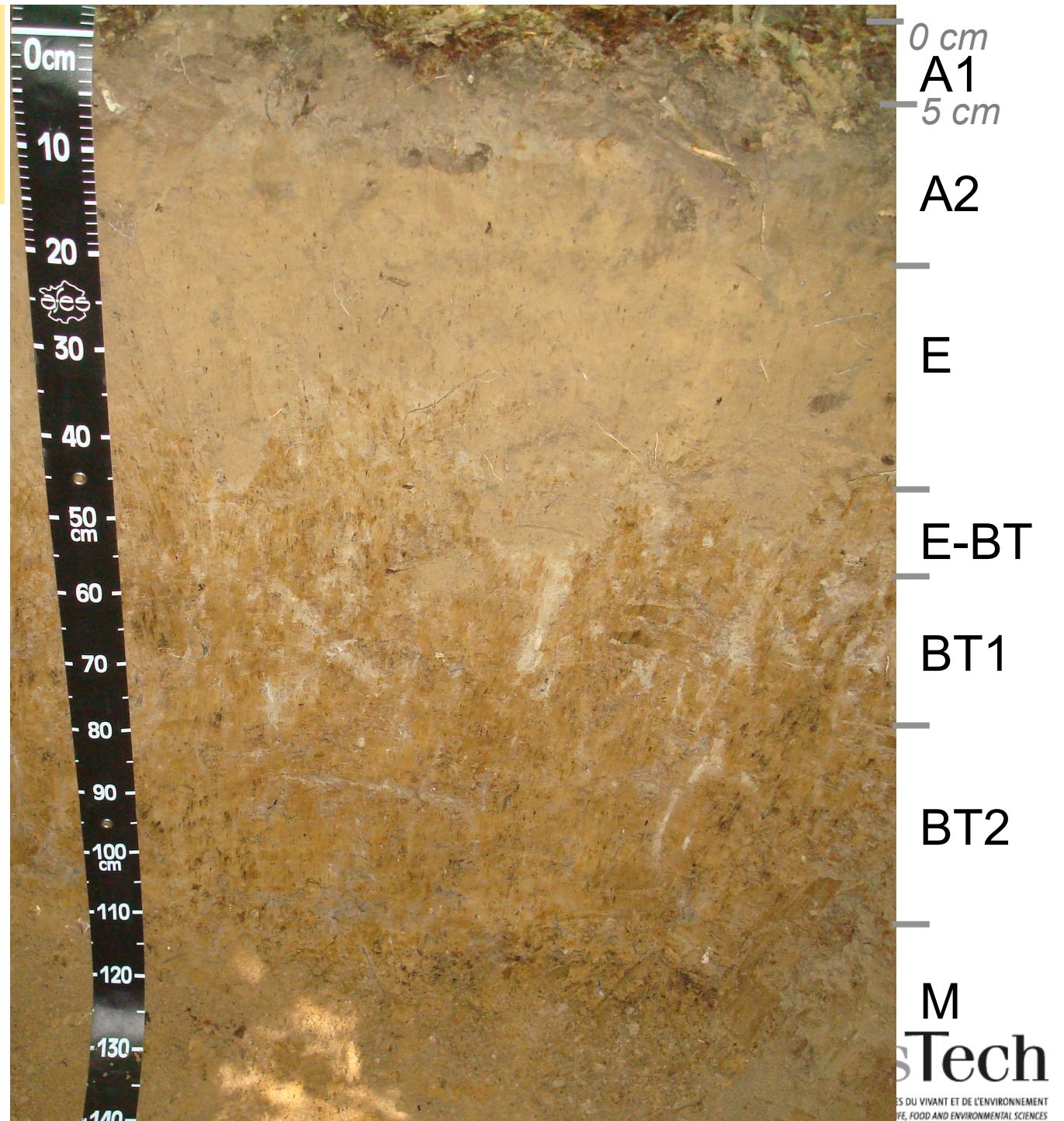
40 cm

M
ristech

ET INDUSTRIES DU VIVANT ET DE L'ENVIRONNEMENT
NOLOGY FOR LIFE, FOOD AND ENVIRONMENTAL SCIENCES

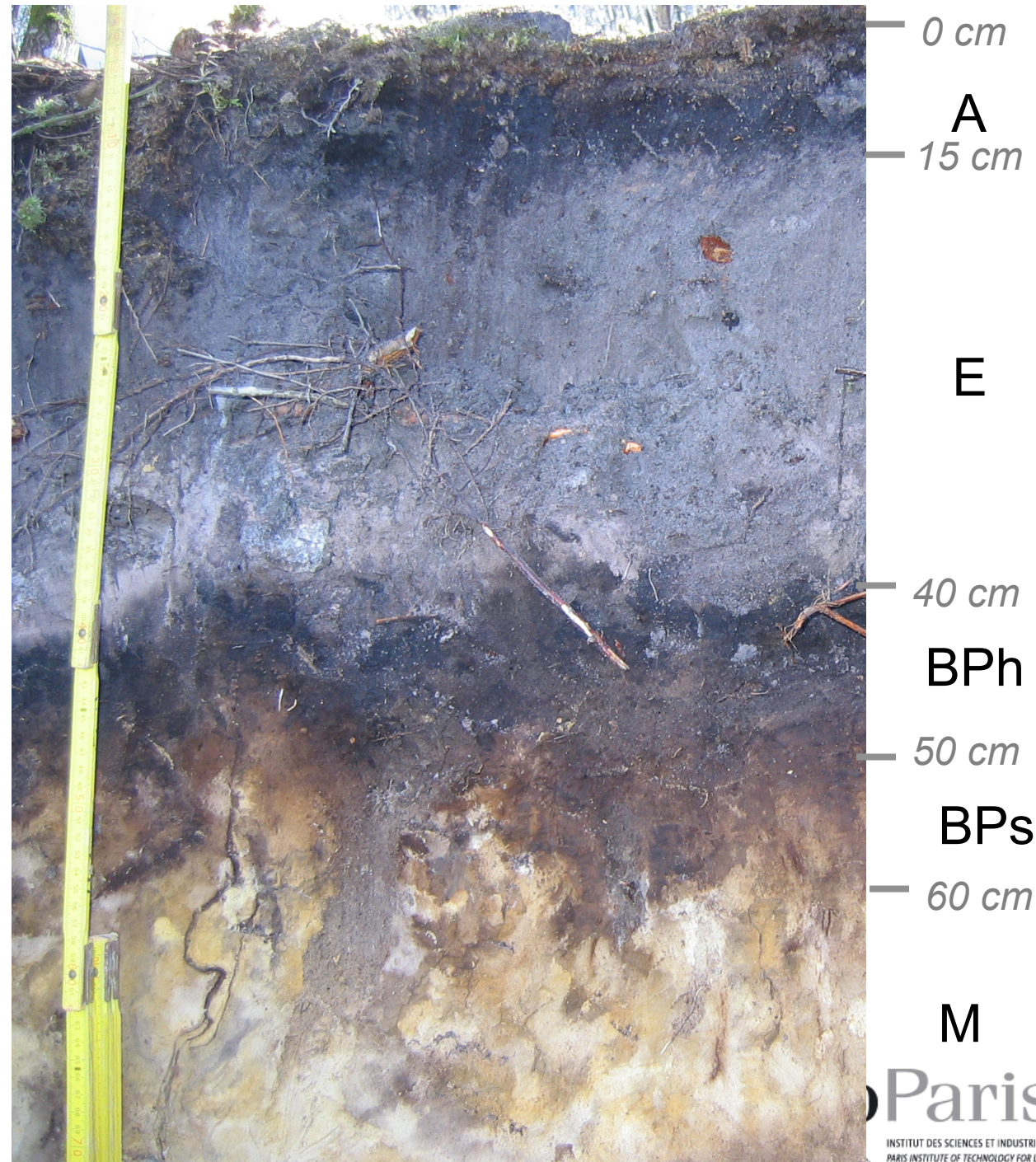
Luvisol redoxique

(78)
Chenaie charmaie
Sur limon éolien



Podzosol

Behoust(78)
Chenaie acidiphile
Sur sables stampiens



Nom des horizons

P
R
O
F
O
N
D
E
U
R

Parfois O: Organique (i.e. litière, gros débris végétaux)

Puis A: Association Organo-Minérale (horizon bruni par la MO)

Parfois E: Eluvié (horizon clair ayant exporté MO, argiles, Fe, Al...)

Parfois B: Horizon illuvié (horizon foncé ayant reçu une importation de MO, argiles, Fe, Al...)

Bt: accumulation d'argile

Bh: accumulation d'humus

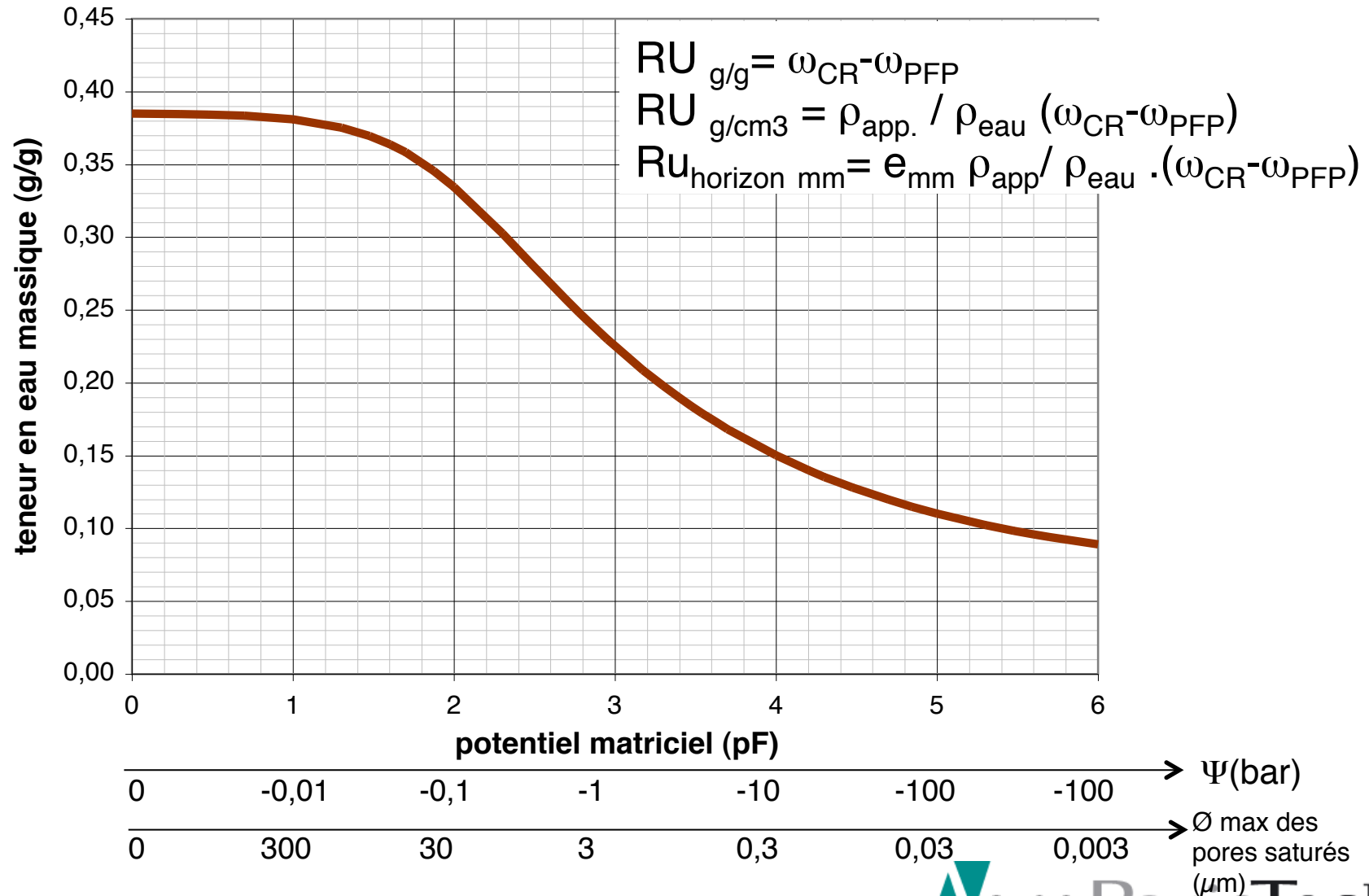
Bs: accumulation sesquioxydes (Al, Fe...)

Sinon S: horizon plus clair que A (moins de MO, altération du matériau parental)

Enfin M: Matériau parental

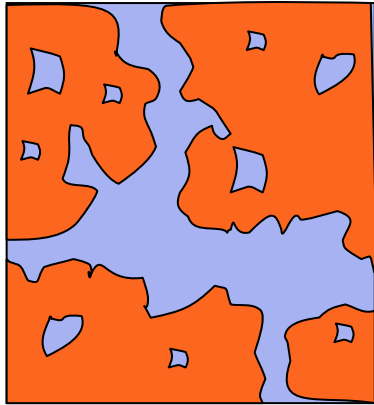
Courbe potentiel teneur en eau

S2 Brunisol



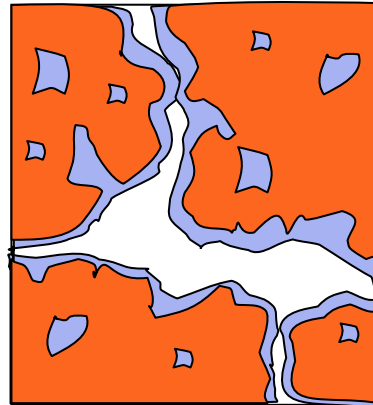
L'unité pF $pF = \log_{10} -\Psi$ (cm eau)

Rétention d'eau par le sol : grandeurs caractéristiques



saturation
 ω saturation

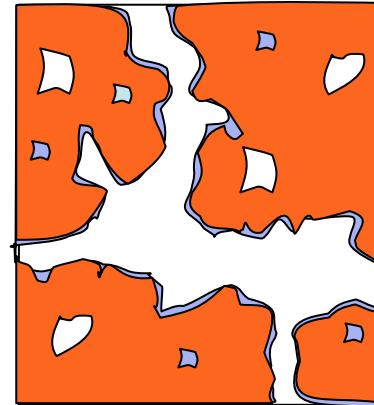
(pF 0)



après ressuyage
 ω capacité de rétention

-0,3 bar
(pF 2,5)
(-300 cm eau)

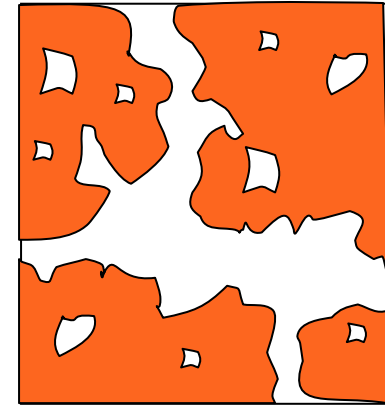
10 μ m



Point de flétrissement
permanent
 ω PFP

-16 bar
(pF 4,2)
(-16000 cm eau)

0,2 μ m



Etat sec*
(sec air)

-1000 bar
(pF 6)
(-10⁶ cm eau)

0,003 μ m

Eau utile

Diamètre max
des pores
remplis d'eau

Rétention de l' eau par le sol

Réserve utile = Quantité d' eau stockable par le sol
et pouvant être mobilisée par les racines des plantes

$$RU_{horizon} = (\omega_{CR} - \omega_{PFP}) \cdot \frac{\rho_a}{\rho_{eau}} \cdot (100 - EG) / 100 \cdot e$$

Épaisseur (mm)

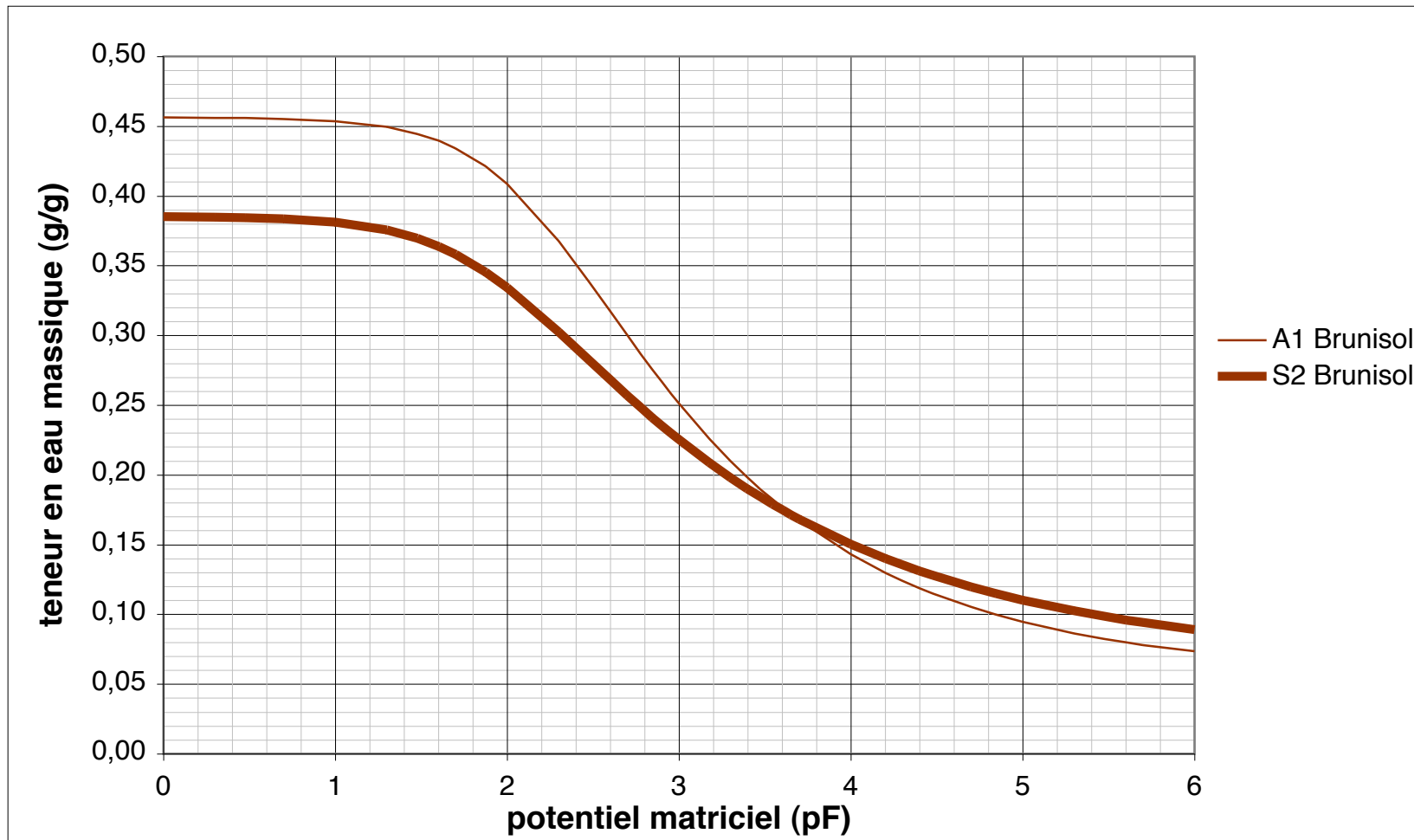
Différence de teneurs en eau massiques
- Capacité de rétention ou capacité au Champ
- Point de Flétrissement Permanent
(g eau.g⁻¹ sol sec)

Rapport de masses volumiques
- apparente de l' horizon
- de l' eau (g.cm⁻³)

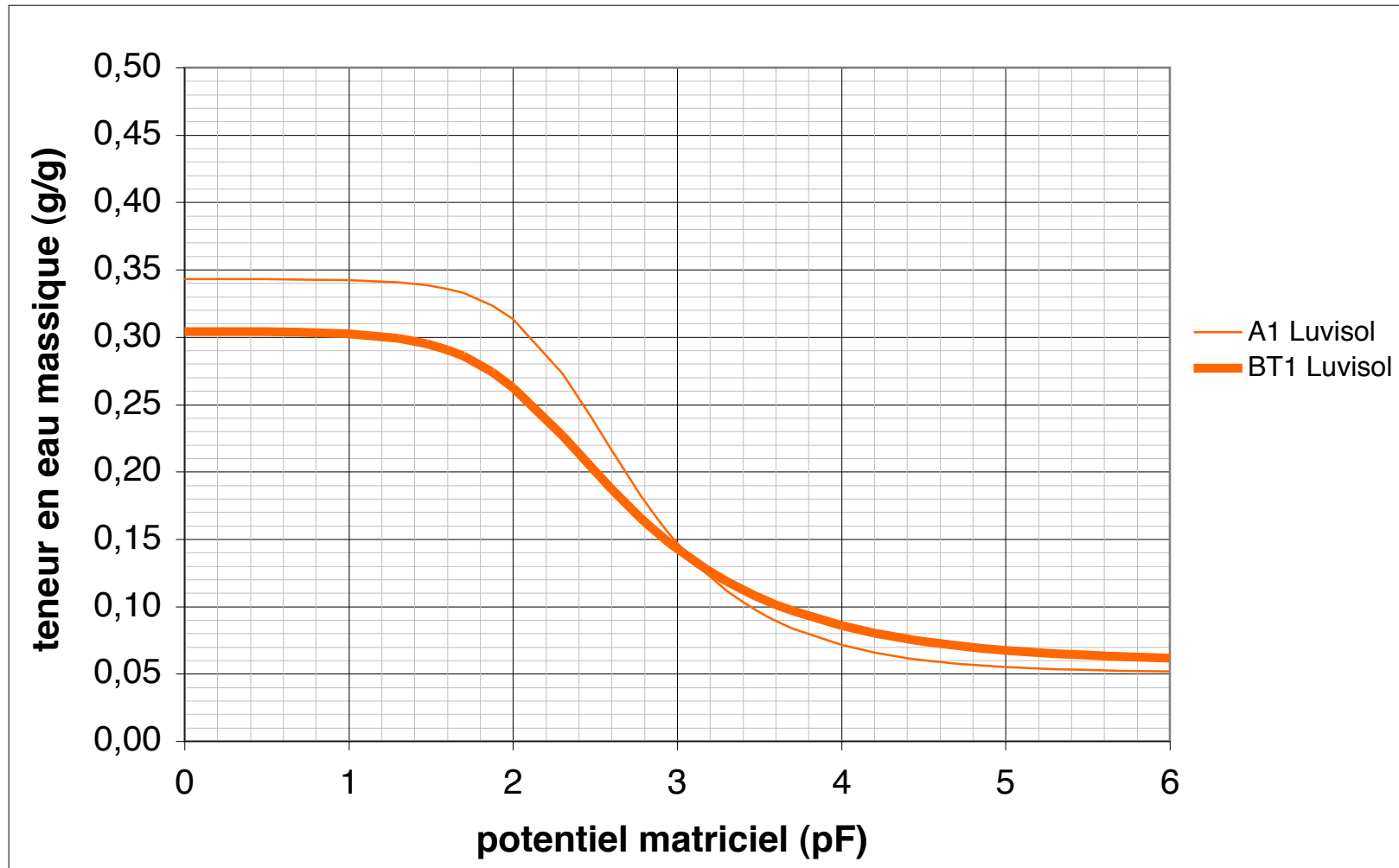
Pondération par la teneur en
éléments grossiers > 2mm
(% volume apparent du sol)

$$RU_{sol} = \sum RU_{\text{horizon exploré par racines}}$$

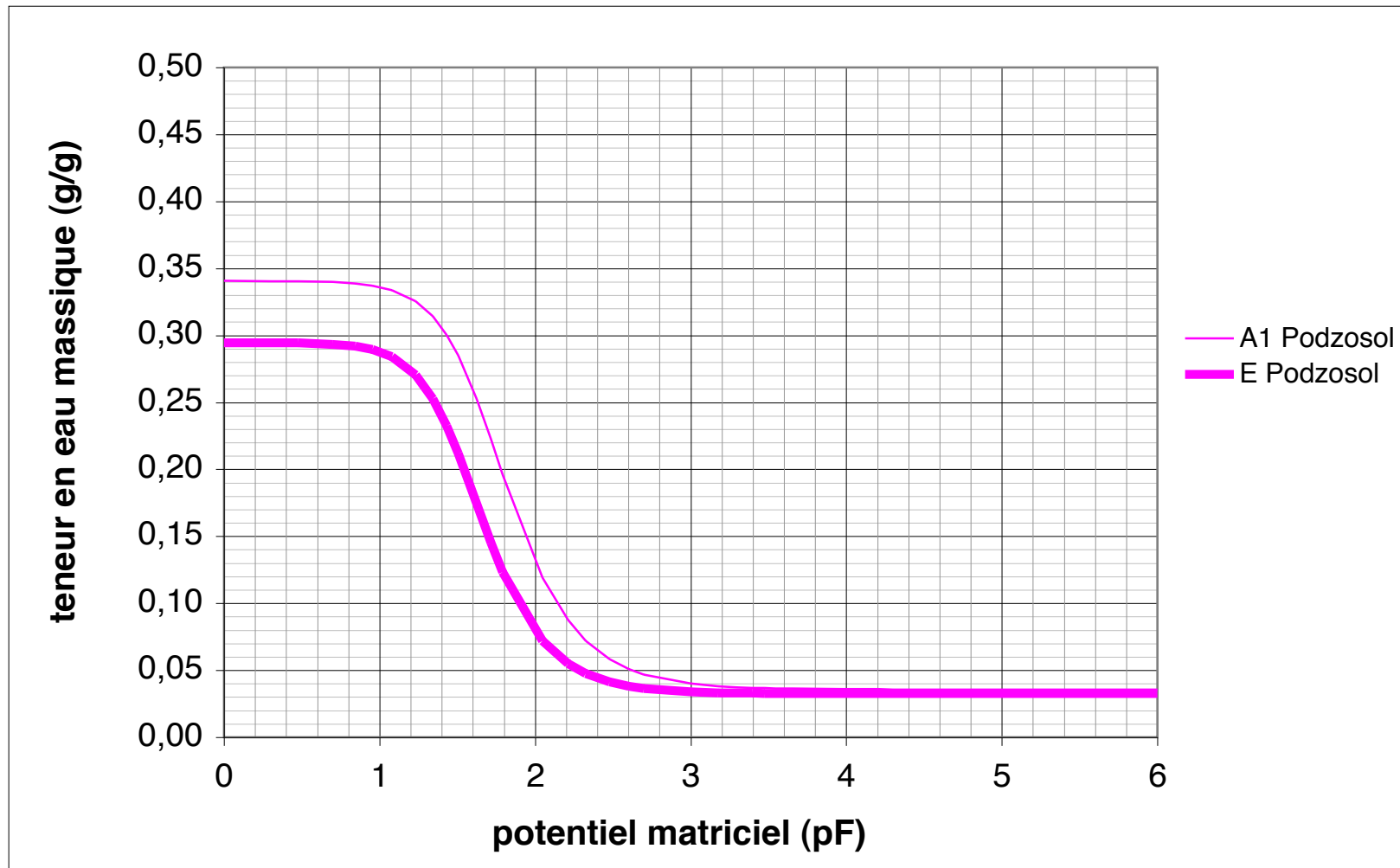
Brunisol



Luvisol



Podzosol



Réserve utile

Brunisol				Luvisol				Podzosol			
horizon	RU (g/g)	RU (g/cm ³)	RU (mm)	horizon	RU (g/g)	RU (g/cm ³)	RU (mm)	horizon	RU (g/g)	RU (g/cm ³)	RU (mm)
A1	0,209	0,26	26,1	A1	0,175	0,22	10,9	A1	0,022	0,03	2,9
A2		0,23	22,6	A2		0,22	43,9	A2		0,01	1,4
S1		0,21	21,3	E		0,20	41,0	E	0,009	0,01	4,8
S2	0,142	0,21	21,1	E+BT		0,19	28,7	Bph		0,00	0,2
M		0,19	37,4	BT1	0,123	0,18	35,7	Bps		0,00	0,2
				BT2		0,17	35,2	M		0,00	1,7
				M		0,17	33,7				
profondeur racines :			40 cm	profondeur racines :			80 cm	profondeur racines :			60 cm
RU totale (mm) :			91,1	RU totale (mm) :			160,2	RU totale (mm) :			9,2

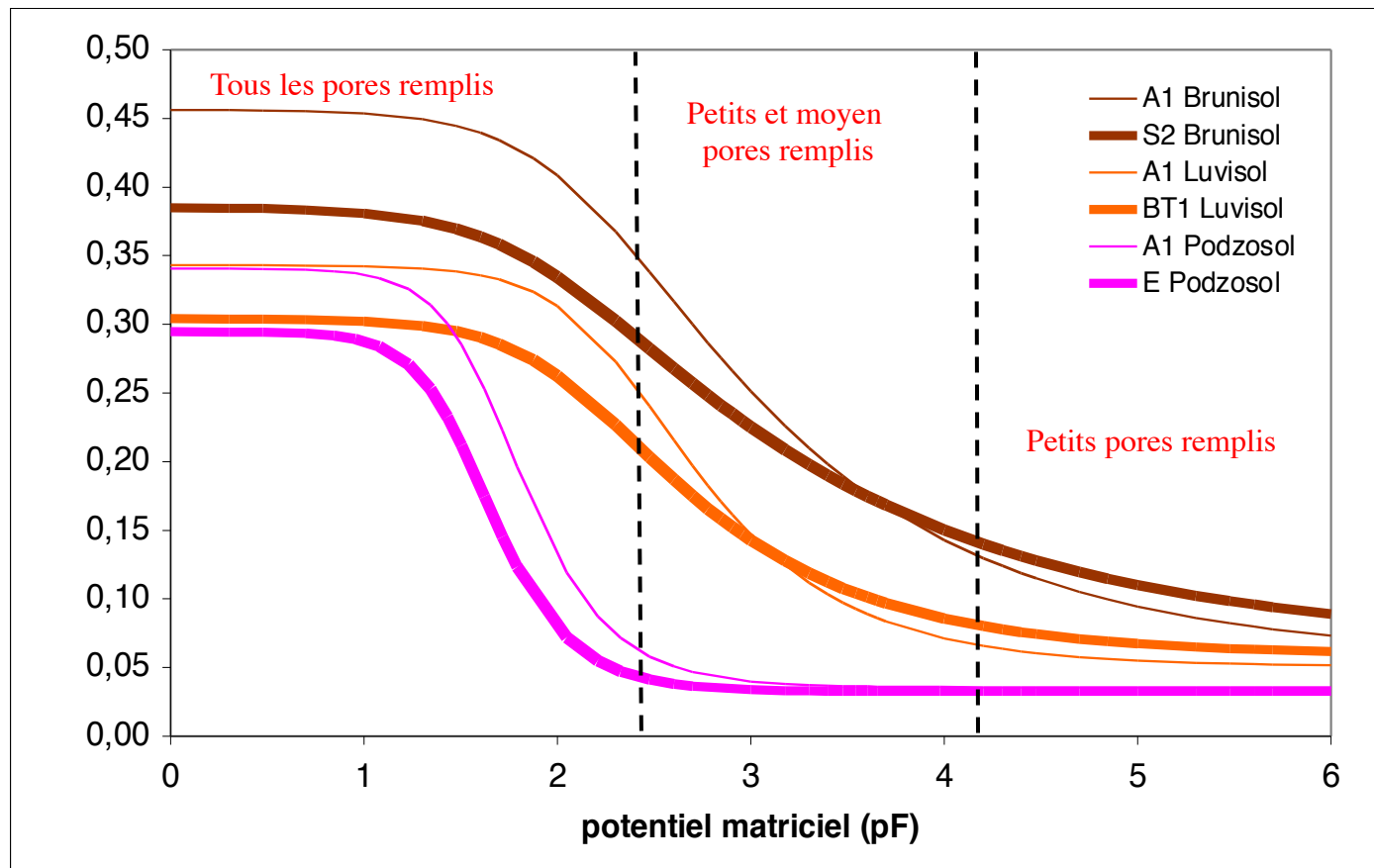
Détermination
graphique
 $\omega_{CR} - \omega_{PFP}$

Multiplication par
la densité de
l' horizon

Multiplication par
l' épaisseur de
l' horizon

Rétention d'eau : comparaison des sols

- Courbes potentiel teneur en eau massique



Résumé

- Les argiles ($<2\mu\text{m}$) aménagent des pores de **petite taille** avec une **forte** capacité à retenir l'eau.
- Les sables ($>50\mu\text{m}$) aménagent des pores de **grande taille** avec une **faible** capacité à retenir l'eau.
- Aux pF élevés (4-6): seuls les plus petits pores sont remplis d'eau.
- Aux pF faibles (0-2): même les plus grands pores sont remplis d'eau.
- Il est toutefois nécessaire de prendre en compte la **profondeur** du sol !
- Un sol avec une forte capacité de rétention mais peu profond n'est pas si intéressant.

Activité biologique: minéralisation de la matière organique

- Mesure de minéralisation basale du sol en incubation



Piégeage statique du CO_2 (NaOH 1N)

Bocal hermétique

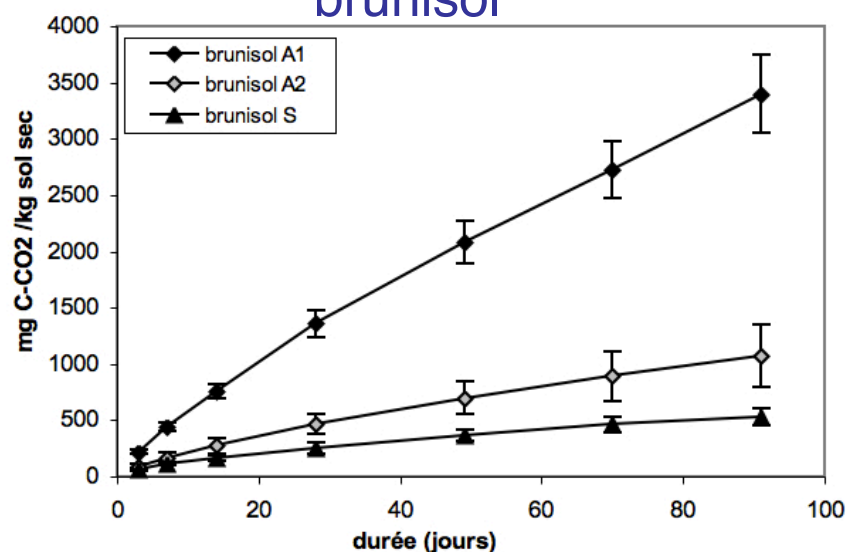
Maintien de l'humidité constante (H_2O)

Sol tamisé

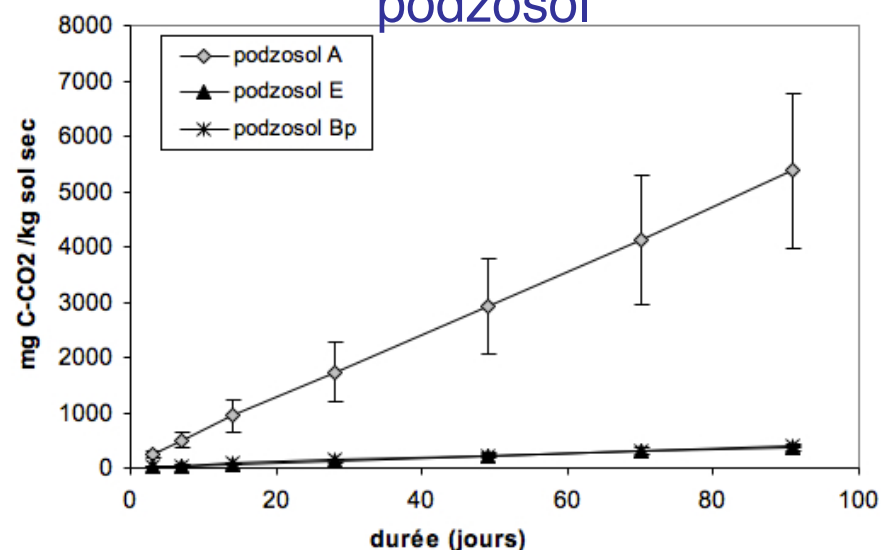
- Quantification de la biomasse microbienne du sol

Minéralisation basale: résultats

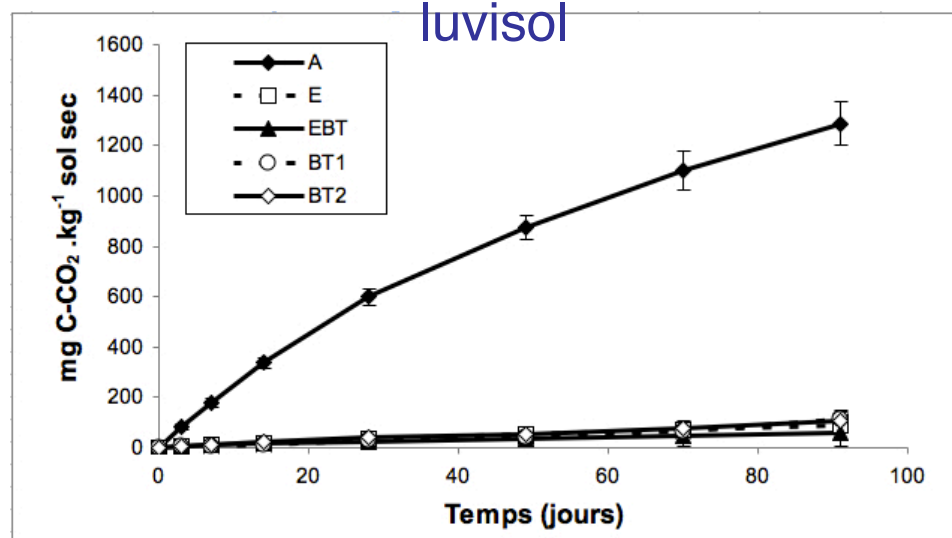
brunisol



podzisol



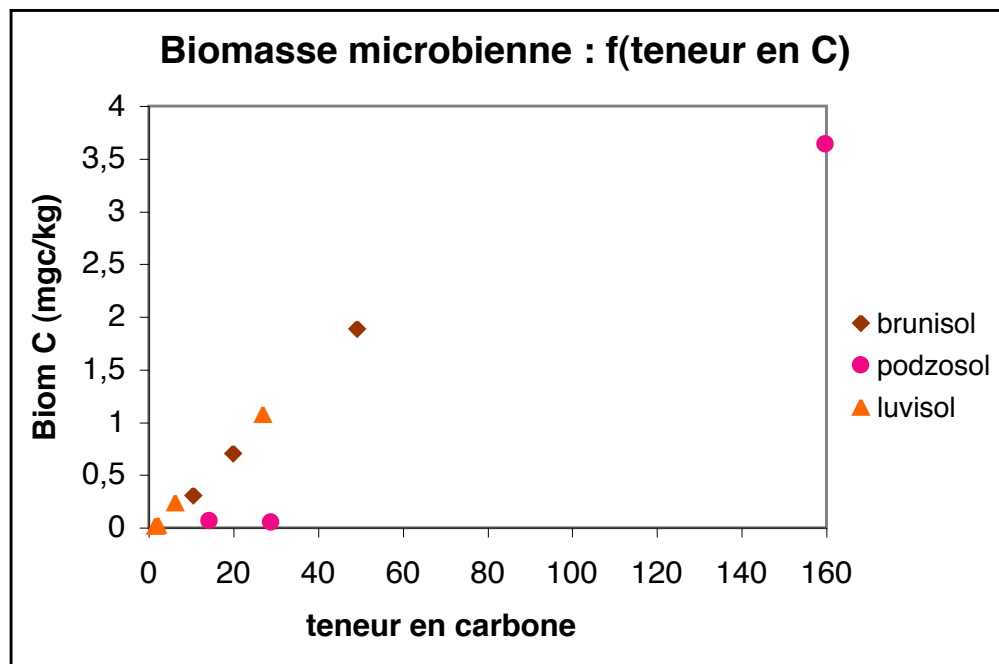
luvisol



Biomasse et minéralisation basale: résultats

			Caractéristiques analytiques				Mesures biologiques	
	horizons	Profondeur (cm)	teneur en C (g C.kg ⁻¹)	C/N	teneur en argiles (g.kg ⁻¹)	pH	Biomasse microbienne au jour 0 (g C kg ⁻¹ sol)	Minéralisation du C après 91 jours (% du C total du sol)
brunisol	A1	0-10	49.1 ±9.5	16.0 ±0.4	437 ±15	7.5 ±0.0	1,89 ±0,29	6.91 ±0.39
	A2	10-20	19.8 ±8.0	10.5 ±0.4	455 ±20	7.7 ±0.1	0,71 ±0,32	5.47 ±0.17
	S	20-40	10.5 ±0.57	10.2 ±7.0	454 ±35	7.9 ±0.2	0,31 ±0,12	5.13 ±2.03
podzosol	A	0-20	159.7 ±24.5	26.3 ±0.9	23 ±10	4.8 ±0.1	3,64 ±0,13	3.33 ±0.37
	E	20-60	14.2 ±1.4	23.7 ±1.0	15 ±3	5.2 ±0.1	0,069 ±0,015	2.61 ±0.53
	Bp	60-80	28.8 ±1.3	25.8 ±0.6	21 ±4	5.1 ±0.0	0,056 ±0,020	1.32 ±0.05
luvisol	A	0-25	26.9 ±1.1	14.7 ±0.7	160 ±2	5.8 ±0.2	1,08 ±0.04	4.78 ±0.31
	E	25-45	6.1 ±0.4	13.8 ±0.6	146 ±5	4.9 ±0.0	0,24 ±0.01	1.46 ±0.19
	E+Bt	45-60	2.1 ±0.3	8.6 ±1.2	275 ±32	4.9 ±0.1	0,03 ±0.01	1.48 ±1.63
	BT1	60-80	1.6 ±0.0	7.1 ±0.1	365 ±7	5.2 ±0.0	0.02 ±0.00	1.32 ±0.13
	BT2	80-105	1.6 ±0.0	7.2 ±0.2	381 ±22	5.3 ±0.0	0.02 ±0.00	1.36 ±0.24

Abondance de la biomasse microbienne



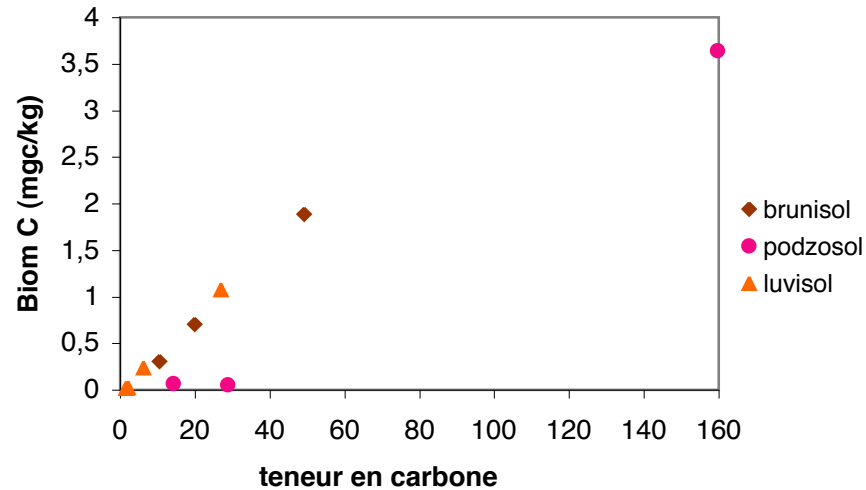
Sol	horizons	Biomasse microb / C total
Brunisol	A1	3,8%
	A2	3,6%
	S	3,0%

Podzosol	A	2,3%
	E	0,5%
	Bp	0,2%

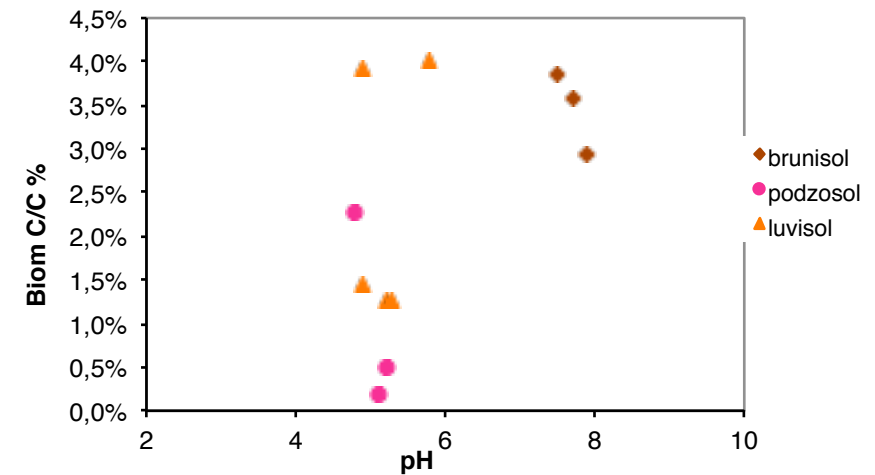
Luvisol	A	4,0%
	E	3,9%
	EBT	1,4%
	BT1	1,3%
	BT2	1,3%

Abondance de la biomasse microbienne

Biomasse microbienne : f(teneur en C)

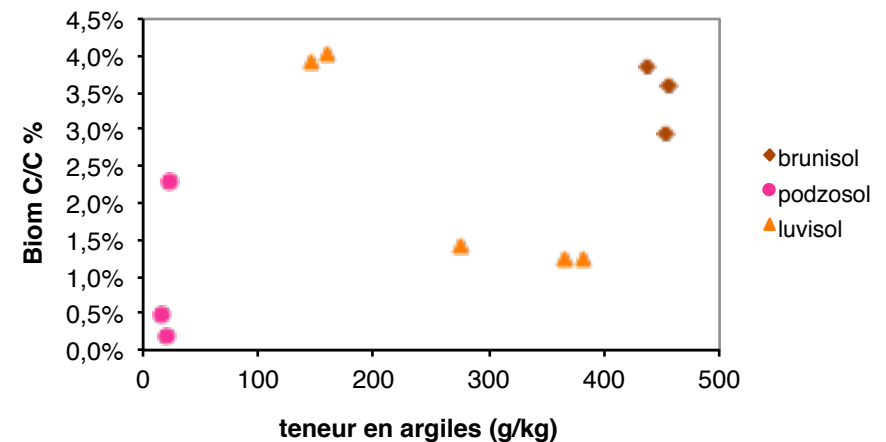


Biomasse microbienne % C = f (pH)



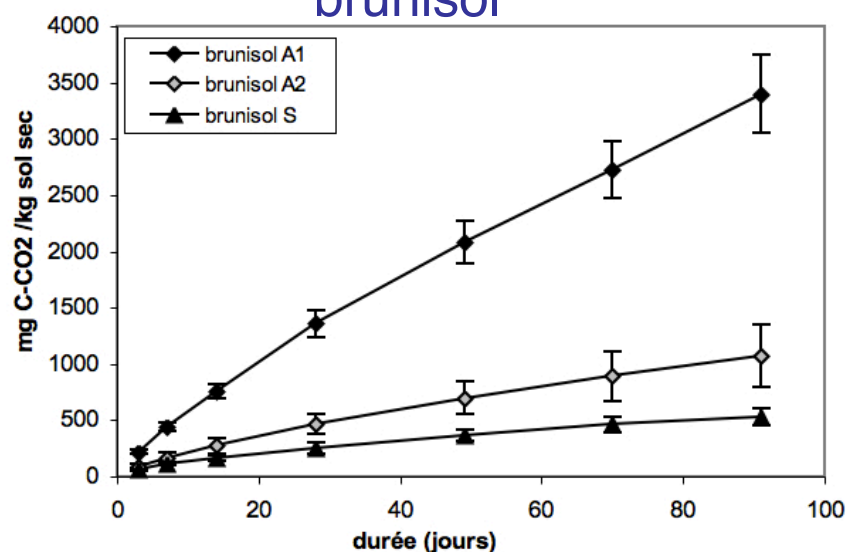
Sol	horizons	Biomasse microb / C total
Brunisol	A1	3,8%
	A2	3,6%
	S	3,0%
Podzosol	A	2,3%
	E	0,5%
	Bp	0,2%
Luvisol	A	4,0%
	E	3,9%
	EBT	1,4%
	BT1	1,3%
	BT2	1,3%

Biomasse microbienne % C = f (teneur en argiles)

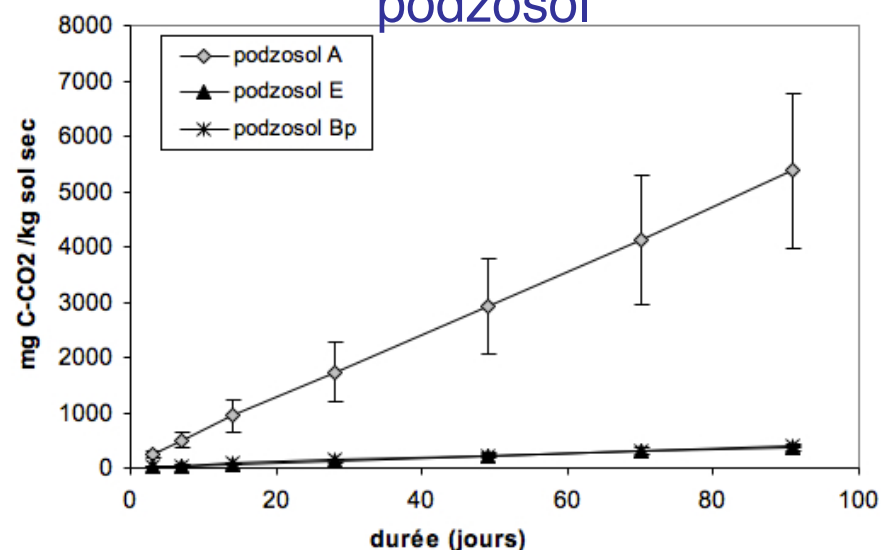


Minéralisation basale: résultats

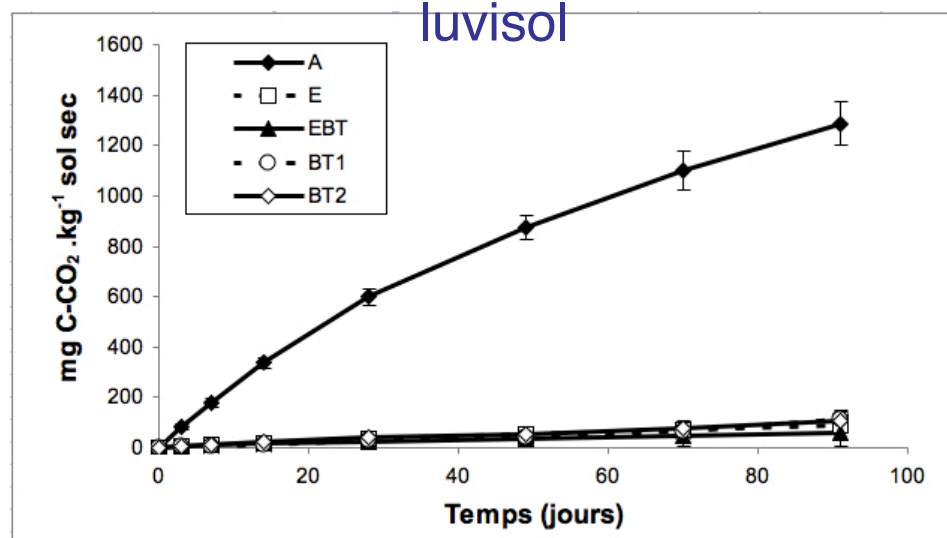
brunisol



podzisol

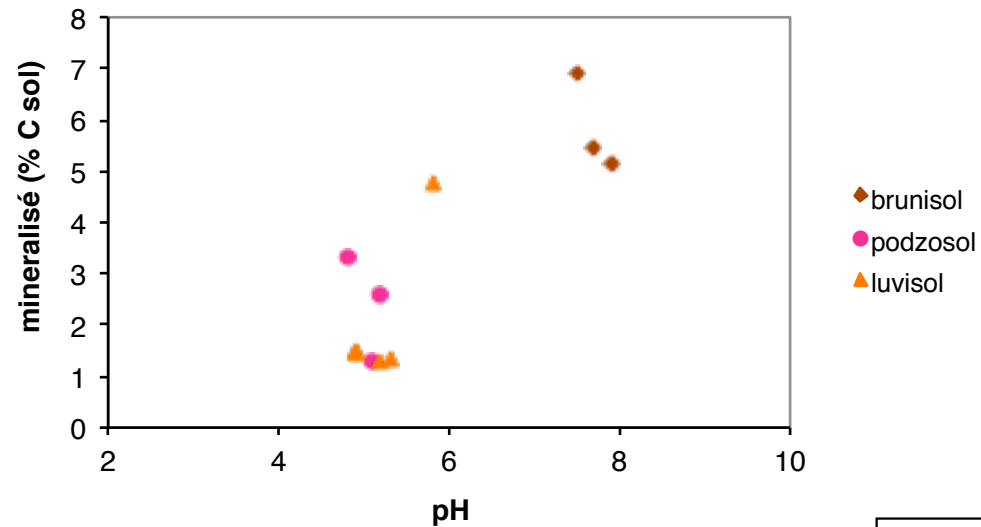


luvisol

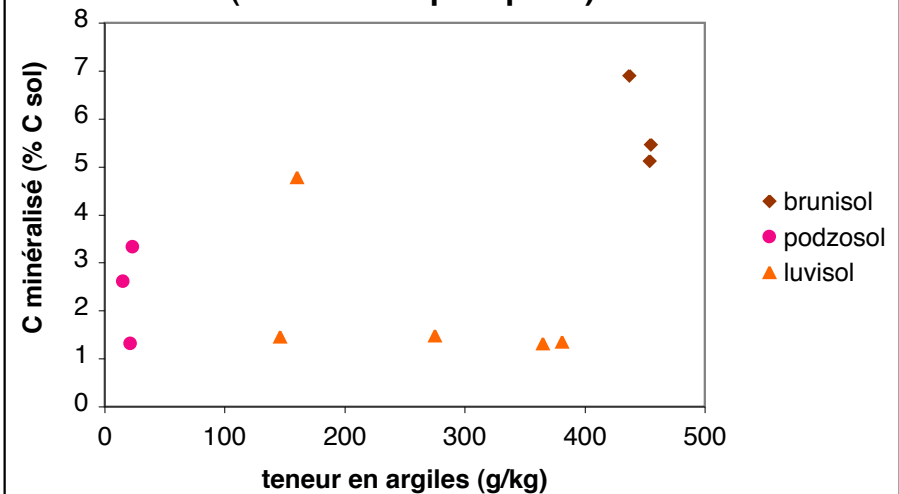


Respiration (en % du C du sol)

Respiration à 91 jours (% C) = f
(caractéristiques pédo)



Respiration à 91 jours (% C) = f
(caractéristiques pédo)



Résumé

- La biomasse microbienne minéralise la matière organique. Cette minéralisation est nécessaire pour la libération des nutriments contenus dans la matière organique, nécessaires aux plantes.
- La taille de la biomasse microbienne dépend en premier lieu de l'abondance de la ressource trophique (teneur en MO), mais aussi des conditions de l'environnement (aération, pH, ...).
- La respiration basale d'un sol dépend en premier lieu de sa teneur en matière organique (cf cinétiques d'ordre 1)
- D'autres facteurs affectent la respiration basale d'un sol = minéralisation des matières organiques du sol (pH, taux d'argiles, qualité chimique de la MO, disponibilité de N et P...) pour les microorganismes..
- Teneur en MO et biomasse μ bienne = indicateurs de la qualité biologique d'un sol.