

Corrigé du TD Hénin-Dupuis

Teneur en MO initiale dans l'horizon labouré de sol:

Densité	1,45
Profondeur (m)	0,3
Volume de sol considéré (m ³)	3000
Masse de sol (tonnes)	4350
Teneur en C (g/kg)	10
Stock initial (T C/ha)	43,5

	Entrées de C:	C via chaumes + racines (tC/ha)			C via pailles ou composts (tC/ha)			Total (tC/ha)
		C entrant (t C/ha)	K ₁	C restant =K ₁ *m (tC/ha)	C entrant (t C/ha)	K ₁	C restant =K ₁ *m (tC/ha)	
A	Chaumes+ racines	3	0,18	0,54	0		0	0,54
B	Pailles+ chaumes+racines	3	0,18	0,54	3	0,12	0,36	0,9
C	Compost OM + chaumes+racines	3	0,18	0,54	1,75	0,35	0,6125	1,1525
D	Compost DV+ chaumes+racines	3	0,18	0,54	1,5	0,65	0,975	1,515
E	VG+ chaumes + racines	3	0,18	0,54	1,024	0,71	0,72704	1,26704

Calcul des quantités de C entrant dans le sol via les composts

	OMR	DV	VG
MS (% MB)	70	50	80
C organique (g/kg MS)	250	300	320
ISB	0,35	0,65	0,71
MB apporté (t/ha)	10	10	4
MS apportée (t/ha)	7	5	3,2
C apporté (t/ha)	1,75	1,5	1,024

Suite du Corrigé

Evolution après 20 ans des stocks de C

$$C(t) = \Sigma(K_1 m)/K_2 + [C(t_0) - \Sigma(K_1 m)/K_2] \cdot \exp(-K_2 (t-t_0))$$

$\Sigma(K_1 m)$ signifie : somme des apports, par exemple, racines + chaumes pour la situation A, et non la somme au sens d'une intégrale

K_2	0,025	-0,025
Stock initial (TC/ha):	43,5	

	Entrées	Valeur equilibre		Stock après 20 ans
	Somme ($K_1 m$)	$S(K_1 m)/K_2$	$\exp(-K_2 (t-t_0))$	tC/ha
A: Pailles exportées	0,54	21,6	0,60653066	34,88
B: Pailles enfouies	0,9	36	0,60653066	40,55
C: Pailles exportées+ OMR	1,152	46,08	0,60653066	44,52
D: Pailles exportées+DV	1,515	60,6	0,60653066	50,23
E: Pailles exportées+VG	1,267	50,68	0,60653066	46,33

E.10.1 Évolution du stock de carbone du sol. Application du modèle de Hénin et Dupuis

Les flux d'apport de carbone $K_1.m$ et le coefficient de minéralisation K_2 sont supposés constants pendant la période 2005 - 2025.

On applique l'équation intégrée du modèle de Hénin et Dupuis, qui décrit la cinétique d'évolution du carbone sur cet intervalle de temps :

$$C(t) = \Sigma(m.K_1)/K_2 + [C(t_0) - \Sigma(m.K_1)/K_2] \cdot \exp[-K_2 \cdot (t - t_0)]$$

$\exp[-K_2 \cdot (t - t_0)]$ prend la valeur $\exp[-0,025 \times 20] = \exp[-0,5] = 0,6065$

$K_1.m/K_2$ prend les valeurs suivantes:

pour le traitement A : $K_1.m/K_2 = 0,18 \times 3 / 0,025 = 21,6 \text{ t/ha}$

$$C(2025) = 21,6 + [43,5 - 21,6] \times 0,6065 = 34,88 \text{ t/ha, donc C diminue}$$

pour le traitement B : $\Sigma(K_1.m)/K_2 = (0,18 \times 3 + 0,12 \times 3) / 0,025 = 36 \text{ t/ha}$

$$C(2025) = 36 + [43,5 - 36] \times 0,6065 = 40,55 \text{ t/ha, donc le C diminue peu}$$

pour le traitement C : $\Sigma(K_1.m)/K_2 = (0,18 \times 3 + 0,35 \times 1,75) / 0,025 = 46,08 \text{ t/ha}$

$$C(2025) = 46,08 + [43,5 - 46,08] \times 0,6065 = 44,52 \text{ t/ha, donc C augmente}$$

pour le traitement D : $\Sigma(K_1.m)/K_2 = (0,18 \times 3 + 0,65 \times 1,5) / 0,025 = 60,6 \text{ t/ha}$

$$C(2025) = 60,6 + [43,5 - 60,6] \times 0,6065 = 50,23 \text{ t/ha, donc C augmente}$$

pour le traitement E : $\Sigma(K_1.m)/K_2 = (0,18 \times 3 + 0,71 \times 1,024) / 0,025 = 50,68 \text{ t/ha}$

$$C(2025) = 50,68 + [43,5 - 50,68] \times 0,6065 = 46,33 \text{ t/ha, donc C augmente}$$

Si l'on prolongeait indéfiniment les pratiques, les stocks tendraient vers $\Sigma(K_1.m)/K_2$, soit 21,6 t/ha ; 36 t/ha; 46,08 t/ha; 60,6 t C/ha et 50,68 tC/ha respectivement pour A, B, C et D.