

CN980007
ASSO/P340
FAY

REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTRE DE L'AGRICULTURE
Institut Sénégalais de RECHERCHES
AGRICOLES

RAPPORT DE STAGE

**Formation théorique et pratique aux techniques de mesure de la biomasse
microbienne et de la caractérisation de la matière organique du sol.**

SALIOU FAYE / CNRA / BAMBEY

février-mars 1998
OREGON STATE UNIVERSITY
OSU/USA

ISRA/NRBAR

sommaire

I. Introduction

II. Biomasse microbienne

1) Introduction

2) Matériel

3) Méthodes

3-1 fumiaation -incubation

3-2 Standard curve

3-3 Utilisation appareil CARLE

III. MATIERE ORGANIQUE PARTICULAIRE:

1) Introduction

2) Matériel 3) Méthodes

3-1) Préparation échantillons

3-2) Agitations-tamissage

3-3) Séchage -broyage

3-4) Carbon Analyser DOHRMAN

3-5) Tableau de résultats

IV. ENZYMES

1) Introduction

2) Matériel

3) Méthodes

V conclusions

- Gas chromatographe
- Bouteille de CO₂ ▪ Hélium -Argon

3- Méthodes

3-1 Fumigation - Incubation

La biomasse microbienne C est mesurée par la méthode fumigation-incubation. On pèse pour chaque échantillon ± 10 g de sol tamisé (2 mm) en deux répétitions. Le premier sera fumigé et le second non fumigé. Il peut faire en même temps l'humidité de chaque échantillon.

Les échantillons à fumiger seront mis dans des flacons en verre (bouteilles de 25 ml) et sont installés dans un dessiccateur. On met au milieu un becher contenant du boiling stone et 30 ml de chloroforme. Le couvercle sera mis sur le becher pour empêcher le chloroforme de toucher le sol au moment de l'aspiration. On ferme le dessiccateur hermétiquement. Par la pompe, on fait bouillir le chloroforme 1 fois, on vide, on répète une 2^e fois sans vider. La fumigation doit durer 24 heures.

Les échantillons non fumigés sont mis dans des tubes d'incubation pendant 24 h . Les tubes restent ouvertes. Il faut noter que le chloroforme doit être bouilli pendant une minute.

Après 24 h, les échantillons fumigés sont transvasés dans des tubes d'incubation et fermés de même que les tubes non-fumigés. Il faut faire coucher le tube pour étaler le sol sur la longueur. Les tubes sont mis dans un portoir et installés dans un incubateur à 25°C pour 10 jours.

Prélèvement de CO₂ plus mesure

Aussitôt après incubation, des prélèvements de 5 ml de CO₂ sont faits pour chaque échantillon (F + NF). Il faut bien mélanger le gaz à l'intérieur du tube en pompant 3 fois.

3-2 Standard curve

Il faut calculer le standard curve à partir du CO₂ et l'Argon. Deux flacons de 160 ml sont remplis avec ses deux gaz. On prélève 5 ml de CO₂ que l'on met dans le flacon contenant l'Argon. Une aliquote 0,5 ml CO₂ est prise pour chaque échantillon. Il faut sortir du flacon contenant l'argon 5 ml avant d'y mettre 5 ml de CO₂.

Coefficient of Standard curve

Bottle 160 ml	CO ₂ %	0.2 ml	0.4	0.5	0.6	0.8
0.3 ml	0.19	0.186	0.371	0.464	0.557	0.742
3.5 ml	0.31	0.309	0.618	0.772	0.927	1.236
1.5 ml	0.99	0.921	1.842	2.303	2.743	3.684
3 ml	1.84	1.825	3.651	4.563	5.476	7.301
5 ml	3.03	3.005	6.011	6.513	9.016	12.021
10 ml	5.88	5.835	11.667	14.584	17.501	23.335
15 ml	8.57	8.501	17.001	21.251	25.502	34.002
20 ml	11.11	11.011	22.039	27.548	33.058	44.077
25 ml	13.51	13.401	26.804	33.505	40.205	53.607
30 ml	15.79	15.651	31.318	39.147	46.977	62.636
35 ml	17.95	17.801	35.601	44.501	53.401	71.202
4.0 ml	20.00	19.831	39.669	49.587	59.504	79.339
50 ml	23.81	23.611	47.226	59.032	70.838	94.451

3-3 Comment fonctionne l'appareil

ON : (pour démarrer)

1) Changer Septa

2) Alimenter en hélium

3) Tourner « Power » sur ON

4) Mettre la température à 85° C

5) Mettre Inlet à la position « OFF »

6) Laisser la machine chauffer pendant 30 mn

7) Tourner thermos sur ON

Soyez sûr que le gaz est ouvert (hélium)

OFF : (pour arrêter)

1) Tourner thermos sur OFF

2) Tourner « Power » OFF

3) Attendre 30 mn

4) Fermer l'hélium

Formules

+ calcul: $\mu\text{g CO}_2 = \text{GC Reading} : \text{Coef of S.C}$

$(\mu\text{g CO}_2/\text{g de sol}) = [(\mu\text{g CO}_2 - \text{blanc } \mu\text{g CO}_2) (72 \text{ ml-sample wt} / 2,65)] / (\text{Soil Weight g} \times \text{Aliquote})$

+ 72 ml = volume des tubes d'incubation

blanc= se fera à partir des tubes vides qu'on ferme

Biomasse=dégagement CO_2 ($\mu\text{g CO}_2/\text{g de sol} / K$

Biomasse C = $\mu\text{g CO}_2/\text{g soil} : 0.41$

Soil respiration = $\mu\text{nf} (\mu\text{g CO}_2/\text{G/F}) \cdot \text{Biomass C}$

- 2,65 = densité du sol

- K = 0,41

- aliquote = 0,5 ml

III - MATIERE ORGANIQUE PARTICULAIRE:

1 - Introduction

La matière organique du sol est une source importante pour les substances nutritives de la plante nécessaire à une bonne production. La matière organique particulaire représente une fraction importante de cette matière organique.

La méthode que nous utilisons consiste à disperser le sol et isoler la matière

organique par l'emploi du Hexamétaphosphate de sodium.

2- Matériel

- 10 g de sol / échantillons
- 1 tamis de 2 mm
- Flacons de 100 ml avec couvercle
- Balance
- 1 agitateur
- Bocal en verre
- Tamis de 53 μ m
- Etuve
- Tamis de 0,250
- Ballon de 1 l - 2 l ;
- Mortier + pilon
- 1 appareil carbon analyser (Dohrmad)
- Sodium hexométaphosphate ou polyphosphate (5 g/l)
- Seringue graduée 50 μ ml

3- Méthode

3-1 préparation

Le sol prélevé sur le terrain est broyé au laboratoire à la main et tamisé (2 mm). Les gros morceaux et racines qui passent au tamis seront enlevés à la main. Le sol tamisé passera à l'étuve pendant 24 h pour enlever l'humidité à 50 °C.

3-2 Agitation + tamisage

On pèsera pour chaque échantillon 10 g de sol. On ajoutera 30 ml de solution de hexamétaphosphate de sodium (5 g/l). Le tout sera mis dans des flacons de 100 ml pour agitation ; cette opération doit durer 15 h.

La solution passera au tamis de 53 μ m il faut bien rincer les flacons et le tamis avec environ 100 ml d'eau distillée.

Les échantillons tamisés sont mis dans des bocaux et après on les amène à l'étuve pour séchage (24 h à 50 °C).

3-3 Séchage + broyage

Aussitôt à la sortie de l'étuve, on procède au broyage à la main au mortier et au tamisage (0,250 mm). C'est une partie qui demande un grand soin et il est souhaitable de souffler le matériel entre deux échantillons. L'échantillon tamisé est mis dans de petits sachets et la fraction supérieure à 0.25 mm est jetée.

3-4 Carbon analyser

On dose ensuite le carbone contenu dans la fraction tamisée avec le carbon Analyser

- Allumer l'appareil 24 avant le début de travail
- La bouteille d'oxygène est réglée à 20 PSI ; elle est ouverte 1 h avant démarrage.
- Procéder au calibrage avec une solution standard 2000 ppmC
- Nettoyer le boat ou platinum (2 mm)
- Injecter dans le boat 40 µl de la solution standard.
- Ne pas toucher le bouton calibrage
- Lire 2000 ± 50 , sinon reprendre 1 standard
- Passer deux échantillons de référence
- Peser l'échantillon qui doit passer à l'appareil (2-4 mg)
- Faire une référence après chaque 20 échantillons
- On lit sur l'appareil le total organic carbon (TOC)
- Laisser l'échantillon dans le fournaise tant que le bouton « ready » n'est pas allumé
- Si le Toc est $> 5 \%$ par la prise d'essai < 2 mg.

$$\text{toc en PPm} = \frac{\text{C. Ready} \times 40 \times 10^{-6}}{\text{Sample weigh (mg)} \times 10}$$

TOC dans la fraction $< 53\mu\text{m}$

IV - LES ENZYMES

1- Introduction

Les enzymes sont des catalyseurs. Un catalyseur est une substance qui accélère la vitesse d'une réaction chimique sans pour autant la changer de sa nature. La plupart des catalyseurs biologiques sont des enzymes. L'étude des enzymes est de connaître leur activité. Le toluène utilisé dans cette étude joue le rôle d'un agent antiseptique. Il arrête les futures synthèses des enzymes par des cellules vivantes et prévient une assimilation des produits de la réaction enzymatique durant l'incubation. Il libère aussi des enzymes intercellulaires et bloque les enzymes présents dans les cellules vivantes.

2- Matériels

- Réactifs :
- NaOH 0,5 M \rightarrow 20 g/l
- NaOH 1 M \rightarrow 40 g/l

- HCl 0,1 N → 8,3 ml/l
- CaCl 0,5 M → 73,5 g/l
- THAM 0,1 M pH 12 → 12,2 g/l
- MUB Stock
- MUB PH 6
- PNG 0,377 g/50 ml de MUB pH 6
- Toluène
- PNG standard solution

MUB Stock = pour 1 litre à garder au réfrigérateur

- 2,1 g Tham
- 1,6 g Maleic acide
- 4,0 g Acide citrique
- 6,3 g Acide borique
- 448 ml de NaOH 1 N → (40 g/l)
- + H₂O distillée pour avoir 1 litre

* à garder au réfrigérateur

MUB pH 6: à garder au réfrigérateur

- 200 ml de MUB stock
- Ajuster le pH à 6 en utilisant le HCl 0,1 N
- Ramener le volume à 1 l avec de l'eau distillée à garder au réfrigérateur

Matériels

- Pipette 1000 µl et 5000 µl et cones correspondants.
- Entonnoirs à tuyau
- Bechers de 50 ml - 100 ml
- 1 balance de précision
- Erlenmeyer de 50 ml

- 1 incubateur
- 1 tamis de 2 mm
- 1 spectrophotomètre

3 - Méthodes

Le sol prélevé au champ doit être tamisé (2 mm) puis séché à l'air au moins pendant 48 heures. On pèsera $1 \text{ g} \pm 0,005 \text{ g}$ qu'on mettra dans des erlens de 50 ml. Pour chaque échantillon, on utilise 2 à 3 répétitions et un témoin standard.

- 4 ml de MUB pH6
- 1 ml de PNG sauf les témoins
- 0,25 ml de toluène
- Agiter un peu à la main le portoir contenant les erlens
- Incuber à 37°C pendant 1 heure

Après incubation

On ajoute dans les erlens :

- 1 ml de CaCl_2
 - 4 ml de Tham
 - 1 ml de PNG seul dans contrôle
 - Agiter le plateau pour mélanger les solutions
- On passe après au filtre (Whatman 2)

NB : Quand on met le toluène et au moment du filtrage, il faut aller à la hotte.

Les échantillons seront passés après au spectrophotomètre.

Réglage de l'appareil

- Allumer l'appareil
- Afficher 420 puis Entrer
- Pour avoir zéro sur ABS, appuyer sur 100% T, OABS
- Si le zéro n'est pas obtenu, passer H_2O distillée.

Il est conseillé d'allumer l'incubateur et le spectrophotomètre 1h avant leur utilisation.

Calcul :

$$\mu\text{g.p-Nitrophénol/g Soil} = \frac{(\text{sample abs}) \text{ dilution rate}}{(\text{Slope} \times \text{Sample weight}) - (\text{control abs} \times \text{dilution rate}) / \text{Slope} \times \text{control weigh}})$$

• Slope = $\text{abs}/\mu\text{g p-Nitrophénol}$

Préparation de la solution standard

	β -galactosidase	Standards		Solution		
	μ mol/ml sta	ml sTd	ml MUB	ml CaCl	ml Tham	ml Tol
1	0	0.0	5.0	1.0	4.0	0.25
2	0.1	0.1	4.9	1.0	4.0	0.25
3	0.2	0.2	4.8	1.0	4.0	0.25
4	0.3	0.3	4.7	1.0	4.0	0.25
5	0.4	0.4	4.6	1.0	4.0	0.25
6	0.5	0.5	4.5	1.0	4.0	0.25
7	0.6	0.6	4.4	1.0	4.0	0.25
8	0.7	0.7	4.3	1.0	4.0	0.25
9	0.8	0.8	4.2	1.0	4.0	0.25
10	0.9	0.9	4.1	1.0	4.0	0.25
11	1.0	1.0	4.0	1.0	4.0	0.25

p- nitrophénol standard solution,
il faut 1 ml \rightarrow 9 ml de MUB pH 6

Somment faire une dilution ?

On prend 1 ml de la solution de l'échantillon et on ajoute 2 ml de Tham pH 10. Dans ce cas, dilution rate = 2. Il faut diluer quand l'ABS > 1.3.

ABS die la solution St

1) 0.001
0.005
0.008
0.004

2) 0.144
0.149
0.148
0.152

3) 0.287
0.288
0.218
0.246

4) 0.481
0.517
0.521
0.480

5) 0.622
0.606
0.630
0.605

6) 0.791
0.765
0.784
0.670

7) 0.197
0.8200

8) 0.884
0.890

9) 1.091
1.029

10) 1.157
1.160

II) 1.275
1.276

~Conclusion:

Je dirai que le stage a été très bénéfique pour l'ISRA et pour moi. J'ai accédé à de nouvelles techniques d'analyses nécessaires pour la recherche concernant l'évolution du statut organique des sols. Mes compétences en matière de mesure au laboratoire de la biomasse microbienne C, de la matière organique particulaire et de l'activité des enzymes se sont améliorées.

Je trouve que ces genres de stage sont très utiles pour les techniciens car la recherche demande une formation continue. La durée du stage est cependant un peu courte pour exécuter l'ensemble du programme

Je souhaiterais très vivement dans l'avenir retourner dans les laboratoires de M. DICK OSU pour poursuivre cette formation très utile pour moi et nécessaire pour les techniciens d'un laboratoire de biochimie des sols.

crop			Depth (cm)	wt (mg)	TOC	ppm
1 A	PR	0	1	0-10	2,3	1560 27130,4348
2A	PR	0	1	10-20	3,86	2062 21367,8756
3A	PR	0	1	20-40	6,2	2439 15735,4839
4A	PR	0	1	40-80	5,62	1214 8640,5694
5 A	PR	0	2	0-10	1,49	956 25664,4295
6A	PR	0	2	10-20	2,21	1345 24343,8914
7A	PR	0	2	20-40	5,05	2777 21996,0396
8A	PR	0	2	40-80	3,18	875,3 11010,0629
9 A	PR	0	3	0-10	2,33	1698 29150,2146
10 A	PR	0	3	10-20	2,77	1296 18714,8014
11 A	PR	0	3	20-40	3,62	1159 12806,6298
12 A	PR	0	3	40-80	4,14	980,2 9470,5314
13 A	PR	1	1	0-10	3,62	2903 32077,3481
14A	PR	1	1	10-20	2,17	1010 18617,5115
15 A	PR	1	1	20-40	2,3	1079 18765,2174
16 A	PR	1	1	40-80	5,05	1500 11881,1881
17A	PR	1	2	0-10	3,74	2283 24417,1123
18A	PR	1	2	10-20	4,23	1764 16680,8511
19 A	PR	1	3	0-10	4,48	2445 21830,3571
20A	PR	1	3	10-20	2,77	891,7 12876,5343
21A	PR	1	3	20-40	5,18	1594 12308,8803
22A	PR	1	3	40-80	3,11	1128 14508,0386
23A	PR	1	4	0-10	1,93	1167 24186,5285
24A	PR	1	4	10-20	2,43	587,1 9664,19753
25A	PR	1	5	0-10	2,28	1224 21473,6842
26A	PR	1	5	10-20	3	1197,5 15966,6667
27A	PR	2	1	0-10	2,63	1438 21870,7224
28A	PR	2	1	10-20	2,17	618 11391,7051
29A	PR	2	1	20-40	2,09	629,2 12042,1053
30A	PR	2	1	40-80	1,54	255,4 6633,76623
31 A	PR	2	2	0-10	1,78	874,5 19651,6854
32A	PR	2	2	10-20	2,39	751 12569,0377
33A	PR	2	3	0-10	2,87	1372 19121,9512
34A	PR	2	3	10-20	4,51	1578 13995,5654
35 A	PR	2	3	20-40	1,97	534,2 10846,7005
36A	PR	2	3	40-80	1,35	304,4 9019,25926
37A	PR	2	4	0-10	2,99	1522 20361,204
38A	PR	2	4	10-20	2,96	1238 16729,7297
39A	PR	2	5	0-10	3	1691 22546,6667
40A	PR	2	5	10-20	2,99	1100 14715,7191
41 A	PR	3	1	0-10	1,49	897,6 24096,6443
42A	PR	3	1	10-20	1,67	777,8 18629,9401
43A	PR	3	1	20-40	2,65	788,5 11901,8868
44 A	PR	3	1	40-80	1,41	284,7 8076,59574
45 A	PR	3	2	0-10	3,03	1641 21663,3663
46A	PR	3	2	10-20	1,74	647,9 14894,2529
47A	PR	3	3	0-10	2,78	1844 26532,3741
48A	PR	3	3	10-20	2,69	1023 15211,8959
49A	PR	3	3	20-40	2,51	715,8 11407,1713
50 A	PR	3	3	40-80	3,56	706,9 7942,69663
51 A	PR	3	4	0-10	3,7	2177 23535,1351
52A	PR	3	4	10-20	3,81	1418 14887,1391

53 A	PR	3	5 0-10	4,87	2805	23039,0144
54A	PR	3	5 10-20	4,93	1939	15732,2515
55 M	PR	0	1 0-10	2,91	2152	29580,756
56 M	PR	0	1 10-20	4,21	2869	27258,9074
57 M	PR	0	1 20-40	4,09	2212	21633,2518
58 M	PR	0	1 40-80	2,36	779,3	13208,4746
59 M	PR	0	2 0-10	3,91	2298	23508,9514
60M	PR	0	2 10-20	2,3	983,7	17107,8261
61 M	PR	0	2 20-40	2	687	13740
62 M	PR	0	2 40-80	2,52	669	10619,0476
63 M	PR	0	3 0-10	2,91	1933	26570,4467
64 M	PR	0	3 10-20	2,53	1381	21833,9921
65 M	PR	0	3 20-40	3,41	1656	19425,2199
66 M	PR	0	3 40-80	2,66	775,8	11666,1654
67 M	PR	1	1 0-10	2,56	1167	18234,375
68 M	PR	1	1 10-20	1,98	705	14242,4242
69 M	PR	1	1 20-40	2,76	726,4	10527,5362
70 M	PR	1	1 40-80	2,8	583,2	8331,42857
71 M	PR	1	2 0-10	3,55	1854	20890,1408
72 M	PR	1	2 10-20	3,68	1472	16000
73 M	PR	1	3 0-10	3,04	1713	22539,4737
74 M	PR	1	3 10-20	2,08	727,1	13982,6923
75 M	PR	1	3 20-40	2,68	747,6	11 158,209
76 M	PR	1	3 40-80	3,03	569,4	7516,83168
77 M	PR	1	4 0-10	6,19	2997	19366,7205
78 M	PR	1	4 10-20	3,16	918,5	11626,5823
79 M	PR	1	5 0-10	3,99	2127	21323,3083
80 M	PR	1	5 10-20	2,68	968,8	14459,7015
81 M	PR	2	1 0-10	2,92	2133	29219,1781
82 M	PR	2	1 10-20	2,34	860,8	14714,5299
83 M	PR	2	1 20-40	2,56	701,3	10957,8125
84 M	PR	2	1 40-80	2,58	540,7	8382,94574
85 M	PR	2	2 0-10	1,98	1140	23030,303
86 M	PR	2	2 10-20	2,63	1026	15604,5627
87 M	PR	2	3 0-10	1,76	953,3	21665,9091
88 M	PR	2	3 10-20	2,67	912,2	13665,9176
89 M	PR	2	3 20-40	3,46	831,5	9612,71676
90 M	PR	2	3 40-80	2,37	496,6	8381,4346
91 M	PR	2	4 0-10	3,84	2105	21927,0833
92 M	PR	2	4 10-20	2,69	1013	15063,197
93 M	PR	2	5 0-10	2,83	1589	22459,364
94 M	PR	2	5 10-20	3,22	999	12409,9379
95 M	PR	3	1 0-10	3,06	2151	28117,6471
96M	PR	3	1 10-20	3,08	1318	17116,8831
97 M	PR	3	1 20-40	2,93	814,8	11123,5495
98M	PR	3	1 40-80	2,7	583,5	8644,44444
99 M	PR	3	2 0-10	3,02	1916	25377,4834
### M P	R	3	2 10-20	4,5	1651	14675,5556
101 M	PR	3	3 0-10	3,63	1951	21498,6226
IQ2 M	PR	3	3 10-20	3,68	1288	14000
103n	PR	3	3 20-40	2,6	713,5	10377

104	M	PR	3	3	40-80	3.47	707.9	8160
105	M	PR	3	4	O-10	2.61	1483	22728
106	M	PR	3	4	10-20	3.95	1385	14025
107	M	PR	3	5	O-10	3.81	1849	19412
108	M	PR	3	5	10-20	2.57	806.6	12554

sample	traitements		net W mg	toc	ppm
1 M	CPI - 1	O-10	2.35	1193	20306.38
2 M	CPI - 1	10-20	2.62	972.7	14850.38
3 M	CPI - 1	20-40	2.23	599.4	10751.56
4 M	CP1-1	40-80	1.6	307.5	7687.5
5 M	CPI - 2	0-10	2.48	1420	22902.22
6 M	CP1-2	10-20	3.36	1149	13678.57
7 M	CP1-3	0-10	2.3	1283	22313.04
8 M	CPI - 3	10-20	2.04	947.5	18578.43
9 M	CPI - 3	20-40	2.27	638.9	11258.14
10 M	CPI - 3	40-80	1.41	217.1	6158.86
11 M	CPI - 4	0-10	2.3	1358	23617.39
12 M	CP1-4	10-20	1.87	742.6	15864.49
13 M	CPI - 5	0-10	3.73	2038	21855.23
14 M	CPI - 5	10-20	4.92	1751	14235.77
15 M	CP2-1	0-10	3.21	1724	21482.87
16 M	CP2-1	10-20	3.2	1345	16812.5
17 M	CP2-1	20-40	4.19	1074	10252.98
18 M	CP2-1	40-80	3.61	663.5	7351.8
19 M	CP2-2	0-10	2.81	1499	21338.07
20 M	CP2-2	10-20	3.49	1195	13696.27
21 M	CP2-3	0-10	3.66	2021	22087.43
22 M	CP2-3	10-20	2.66	1003	15082.71
23 M	CP2-3	20-40	3.29	902.4	10971.43
24 M	CP2-3	40-80	3.9	558.8	5731.28
25 M	CP2-4	0-10	4.53	1936	17094.92
26 M	CP2-4	10-20	2.22	809.3	14581.98
27 M	CP2-5	0-10	2.44	1245	20409.84
28 M	CP2-5	10-20	4.91	1335	10875.76
29 M	CP3-1	0-10	3	1979	26386.67
30 M	CP3-1	10-20	3.18	1256	15798.74
31 M	CP3-1	20-40	3.21	878	10940.81
32 M	CP3-1	40-80	3.98	767.5	7713.57
33 M	CP3-2	0-10	4.81	2483	20648.64
34 M	CP3-2	10-20	3.4	1086	12776.47
35 M	CP3-3	0-10	4.2	1855	17666.67
36 M	CP3-3	10-20	2.3	619.2	10768.69
37 M	CP3-3	20-40	3.68	829.5	9016.3
38 M	CP3-3	40-80	3.8	626.7	6596.84
39 M	CP3-4	0-10	3.56	1598	17955.06
40 M	CP3-4	10-20	3.76	1152	12253.32
41 M	CP3-5	0-10	4.95	2377	19208.08
42 M	CP3-5	10-20	4.92	1603	13032.52

43 A	CPI -1	0-1 0	2. 88	2015	27986. 11
44 A	CPI -1	1 0-20	2. 4	1130	18833. 33
45 A	CP1-1	20-40	3. 03	1062	14019. 8
46 A	CPI -1	40- 80	3. 03	673. 3	8888. 45
47 A	CPI -2	0- 10	4. 52	2764	24460. 38
48 A	CPI -2	1 0-20	4. 39	1702	15507. 97
49 A	CPI -3	0-10	3. 48	1666	19149. 42
50 A	CPI -3	1 0-20	3. 29	1225	14893. 62
51 A	CPI -3	20- 40	4. 8	1361	11341. 67
52 A	CPI -3	40-80	3. 31	563. 7	7053. 78
53 A	CPI -4	0- 10	3. 01	1501	19946. 84
54 A	CPI -4	1 0-20	4. 7	1797	15293. 62
55 A	CP1-5	0- 10	1. 56	829. 8	21276. 92
56 A	CPI -5	1 0-20	2. 56	1050	16406. 25
57 A	CP2-1	0- 10	3. 24	2052	25333. 33
58 A	CP2-1	1 0-20	2. 86	1085	15174. 83
59 A	CP2-1	20- 40	3. 25	1041	12812. 31
60 A	CP2-1	40-80	2. 67	547	8194. 76
61 A	CP2-2	0-1 0	3. 22	1889	23465. 83
62 A	CP2-2	1 0-20	4. 24	1991	18783. 02
63 A	CP2-3	0- 10	3. 29	1711	20802. 43
6 4 A	CP2-3	1 0-20	3. 38	1353	16011. 83
65 A	CP2-3	20- 40	2. 39	716. 3	11988. 28
66 A	CP2-3	40- 80	2. 41	500	8298. 75
67 A	CP2-4	0-1 0	4. 25	2082	19595. 29
68 A	CP2-4	1 0-20	2. 93	1099	15003. 41
69 A	CP2-5	0-1 0	3. 44	1872	21767. 44
70 A	CP2-5	1 0-20	5. 45	1987	14583. 48
71 A	CP3-1	0-1 0	3. 22	2132	26472. 02
72 A	CP3-1	1 0-20	4. 74	1673	14118. 14
73 A	CP3-1	20- 40	2. 67	698. 4	10462. 92
74 A	CP3-1	40- 80	2. 19	332. 9	6080. 36
75 A	CP3-2	0- 10	2. 51	1380	21992. 03
76 A	CP3-2	1 0-20	1. 57	609. 8	15536. 31
77 A	CP3-3	0- 10	1. 88	914. 7	19461. 7
78 A	CP3-3	1 0-20	2. 75	1085	15781. 82
79 A	CP3-3	20- 40	1. 93	694	14383. 41
80 A	CP3-3	40- 80	2. 5	548	8768
81 A	CP3-4	0- 10	3. 34	1694	20287. 42
82 A	CP3-4	1 0-20	2. 9	1200	16551. 72
83 A	CP3-5	0-1 0	1.85	972. 7	21031. 35
84 A	CP3-5	1 0-20	2	768. 46	15369. 2

Standard curve β -glucosidase activity

$\mu\text{mol/p-nitrophenol}$	$\mu\text{g p-nitrophenol}$	absorbance	$\mu\text{g p-nitrophenol}$	Mean/absorbance
0	0	0.006	0	0.005
0	0	0.004	13.911	0.141
0.1	13.911	0.139	27.822	0.2635
0.1	13.911	0.143	41.733	0.4165
0.2	27.822	0.26	55.644	0.5265
0.2	27.822	0.267	69.555	0.661
0.3	41.733	0.41	83.466	0.8085
0.3	41.733	0.423	97.377	0.887
0.4	55.644	0.528	111.288	1.055
0.4	55.644	0.525	125.199	1.1585
0.5	69.555	0.647	139.11	1.2755
0.5	69.555	0.675		
0.6	83.466	0.797		
0.6	83.466	0.82		
0.7	97.377	0.884		
0.7	97.377	0.89		
0.8	111.288	1.091		
0.8	111.288	1.019		
0.9	125.199	1.157		
0.9	125.199	1.16		
1	139.11	1.275		
1	139.11	1.276		

Regression Output:

Constant	0
Std Err of Y Est	0.018216
R Squared	0.998145
No. of Observations	11
Degrees of Freedom	10
X Coefficient(s)	0.009338
Std Err of Coef.	6.67E-05

, slope

Pour convertir le $\mu\text{mol/p-n}$ en $\mu\text{g p-n}$, on le multiplie par
139.11 (RM)

name	Weight			Absorbance			µg p-nitrophenol		
	sample 1	sample 2	control	sample 1	sample 2	control	sample1	sample2	Average
1	0.997	1.005	1.005	0.204	0.203	0.056	15.88497	15.60399	15.74448
2	0.995	0.997	1.005	0.378	0.35	0.063	33.90282	30.81368	32.35825
3	0.999	0.997	0.995	0.202	0.17	0.043	17.07188	13.67815	15.37501
4	1.001	0.995	1.005	0.114	0.12	0.038	8.106245	8.825553	8.465899
5	0.997	1	1.003	0.77	0.78	0.08	74.11404	74.93682	74.52543
6	0.998	1.001	1.004	0.391	0.411	0.068	34.64463	36.65854	35.65158
7	0.995	0.999	0.995	0.27	0.275	0.057	22.98584	23.40547	23.19566
8	0.999	0.996	1	0.427	0.395	0.054	39.99009	36.68734	38.33871
9	0.998	0.995	1	1.027	1.055	0.12	97.35041	100.6962	99.02333
10	1	0.999	0.999	0.278	0.272	0.07	22.28207	21.66869	21.97538