

CTEM
Courgette 2022 – VALORGA

Août - octobre 2022

Courgette 2022 – VALORGA

Objectifs de l'essai

- Vérifier les effets de 4 produits compostés en amendements organiques, fournis par VALORGA dans le cadre de PROTEGE, sur la structure du sol et sur l'élaboration du rendement d'une culture de courgette (BLACK BEAUTY) produite selon les normes de la NOAB

Produits	Fabriquant	Caractéristiques
Co-compost de déchets vert + déchets de cantine	Lycée Michel ROCARD	MS : 66,4% ; MO : 17% ; N total 0,79% ; N organique : 0,75% ; P total : 0,29% ; K2O : 0,57% ; CaO : 2,42% ; MgO : 1,71%
Co-compost de pinus + déchets d'abattage	OCEF	MS : 66,7% ; MO : 12,3% ; N total 0,84% ; N organique : 0,78% ; P total : 0,21% ; K2O : 0,47% ; CaO : 2,62% ; MgO : 2,43%
Co-compost de déchets verts + déchets industriels	OZD	MS : 79,6% ; MO : 63,2% ; N total 2,7% ; N organique : 2,37% ; P total : 1,4% ; K2O : 1,08% ; CaO : 3,45% ; MgO : 0,72%
Compost de déchets verts	SIVM SUD	MS : 63,2% ; MO : 16,3% ; N total 0,62% ; N organique : 0,59% ; P total : 0,3% ; K2O : 0,82% ; CaO : 2,2% ; MgO : 1,28%

Matériel et méthode

- **Dispositif expérimental**
 - 5 modalités : compost de déchets verts, co-compost pinus + déchets d'abattage, co-compost déchets verts + déchets de cantine, co-compost déchets verts + déchets industriels, témoin sans produit
 - Parcelle élémentaire : 30 m² (5 m x 6 m) ; 3 lignes de plantations
 - Blocs de Fisher, 4 répétitions
 - Surface de l'essai : 600 m²

Mise en place des composts

Courgette 2022 – VALORGA

Matériel et méthode

- **Variables observées et mesurées**

- Analyse de sol physico-chimique - AUREA, Test bêche - ISARA à 25 cm de profondeur (ANNEXE), Test du slip (ANNEXE)
- Stades de développement (% de levée, taille des plants, nombre de fleurs), rendements, poids moyens, calibres
- ANOVA

- **Conduite culturale**

- Précédent cultural : dolique – engrais vert
- Travail du sol : herse rotative
- Epandage manuel des produits (5 t/ha) puis mélanger à 20 cm de profondeur avec la herse rotative le 19/07
- Semis le 27/07 en pépinière dans des plaques alvéolées
- Plantation le 09/08 à 0,5 m x 1,2 m (16 600 plants/ha) à Néra sur un sol sablo-limoneux
- Fertilisation : 60N – 40P – 110K au stade 4^{ème} feuille
- Traitement phytosanitaire : 1 insecticide du CDC de BIOCALEDONIA contre les chrysomèles
- Irrigation : 6 asperseurs d'un débit de 800 l/h
- Récoltes à partir du calibre commercial (20 cm de long)



Co-compost de déchets verts +
déchets industriels (OZD)

Co-compost de déchets vert +
déchets de cantine (LMR)

Co-compost de pinus + déchets
d'abattage (OCEF)

Compost de déchets verts
(PAYSAGE D'ICI)

Courgette 2022 – VALORGA

Résultats – caractérisation du sol (T₀)

- **Analyse de sol – AUREA (ANNEXE)**

- ✓ Sol sablo-limoneux, non battant avec une porosité élevée, pH = 6,6
- ✓ Sol hypermagnésien, CEC et CaO faibles
- ✓ Taux de M.O. satisfaisant, C/N satisfaisant
- ✓ Potentiel biologique satisfaisant

⇒ **Relativiser sur ce type de sol les effets des amendements humides sur la structure du sol / amendements calciques**

- **Test bêche (90 Jours Avant la Plantation) – classe médiane**

Potentiel biologique satisfaisant

Modalités	Tenue sur la bêche	Tenue sur la bêche	Nb de fissures	Nb de sous blocs	Assemblage	Structure des mottes	Classe médiane
Co-compost de déchets vert + déchets de cantine (LMR)	oui	oui	0	-	C	Dominance $\Delta 0$ et $\Delta > \Gamma$ ou terre fine	4
Co-compost de pinus + déchets d'abattage (OCEF)	oui	non	-	>1	C2R	Dominance Δ et Γ ou terre fine $> \Delta 0$	3
Co-compost de déchets verts + déchets industriels (OZD)	oui	oui	0	-	C	Dominance $\Delta 0$ et Γ ou terre fine $> \Delta$	3
Compost de déchets verts (SIVM SUD)	oui	oui	0	-	C	Dominance $\Delta 0$ et Γ ou terre fine $> \Delta$	3
Témoin (sans produit)	oui	non	-	>1	C2R	Dominance $\Delta 0$ et Γ ou terre fine $> \Delta$	3

⇒ **Tassement modéré à surveiller / à corriger**



Parcelle inondée à 10 JAP

Courgette 2022 – VALORGA

Résultats - élaboration du rendement de courgettes

- **369 mm pendant l'essai dont 275 mm en août**
- Rendements et caractéristiques du fruit
 - 6 dates de récoltes, parcelles très enherbées

Modalités	Fruit			Rendements de courgettes		
	Long. (cm)	Ø (cm)	Poids (g)	Nb de fruits/are	kg/are	Rebus (kg/are)
Co-compost de déchets verts + déchets industriels (OZD)	19,6 ^a	4,7 ^a	320,9 ^a	70,8 ^a	25,2 ^a	1,8 ^a
Co-compost de déchets vert + déchets de cantine (LMR)	20,4 ^a	4,8 ^a	371,4 ^a	65 ^a	22,6 ^a	0,7 ^a
TEMOIN (sans produit)	18,9 ^a	4,5 ^a	299,8 ^a	57,5 ^{ab}	19,5 ^{ab}	0,8 ^a
Compost de déchets verts (SIVM SUD)	19,5 ^a	4,6 ^a	318,4 ^a	59,1 ^{ab}	18,4 ^{ab}	1,6 ^a
Co-compost de pinus + déchets d'abattage (OCEF)	18,3 ^a	4,4 ^a	282,8 ^a	28,3 ^b	10,7 ^b	1,8 ^a

Les variables dont les lettres sont différentes, diffèrent au seuil 5%



Slip enterré à 20 cm

- Test du slip – du 20/08 au 22/10 (2 mois en terre)

Modalités	% de dégradation	Interprétation
Co-compost de déchets verts + déchets industriels (OZD)	50	Moyenne
TEMOIN (sans produit)	45	Moyenne
Compost de déchets verts (PAYSAGE D'ICI)	41	Moyenne à faible
Co-compost de pinus + déchets d'abattage (OCEF)	39	Moyenne à faible
Co-compost de déchets vert + déchets de cantine (LMR)	28	faible

Courgette 2022 – VALORGA

Conclusion / Perspectives

- En avril un 1^{er} lot du compost déchets verts + déchets industriels a été retourné à son fabricant OZD en raison de la présence dans le mélange de déchets plastiques et de matériaux composites grossiers
- Le co-compost de déchets verts + déchets industriels fabriqué par OZD se distingue des autres produits par une composition organique et minérale plus riche (vérifiée par le test du slip avec une dégradation à 50% et supérieure à celle des autres compost)
- Le compost de déchets verts + déchets de cantine fabriqué par le Lycée Michel Rocard présente une belle structure homogène ainsi qu'une texture fine et friable, différentes de celles des autres produits (moins bien décomposés)
- Les fortes précipitations des mois d'avril (149 mm) et de juillet (152 mm) ont entraîné un retard dans la mise en place de l'essai



Matériaux inertes dans le 1^{er} lot de compost avec des déchets industriels



Test du slip compost Lycée Michel Rocard



Test du slip compost OZD

Courgette 2022 – VALORGA

Conclusion / Perspectives

- Les fortes précipitations du mois d'août (275 mm), 10 jours après la plantation, ont fortement impacté l'élaboration du rendement (faible rendement) :

- Impact sur le plan de fertilisation (un seul apport en début de cycle)
- Impact sur l'enherbement (essai non paillé pour ne pas biaiser un éventuel effet des modalités sur la structure du sol)

Par ailleurs compte tenu des conditions climatiques (369 mm pendant l'essai), il n'a pas été possible de réaliser les 2 tests bêche prévus à la levée et à la floraison de la culture

- Des différences significatives apparaissent néanmoins entre les rendements ; ceci étant très certainement liées aux différentes teneurs d'azote dans les produits et moins à leurs capacités structurantes



Parcelle enherbée à 40 JAP



Co-compost de déchets verts + déchets de cantine



Compost de déchets verts

Courgette 2022 – VALORGA

Conclusion / Perspectives

- Le pas de temps mais surtout la bonne nature du sol, bien pourvu en M.O., (grâce à la mise en place de plusieurs et différents couverts en engrais vert pendant les saisons chaudes), ne permettent pas de mettre en avant l'effet structurant des composts
- L'accumulation des métaux lourds via des apports successifs de compost de déchets verts doit être mesurée et vérifiée

Référence bibliographique

CAP-NC. 2018. Test slip et sachet de thé. www.cap-nc.nc

MEIER, U. 2001. Les stades phénologiques des mono et dicotylédones cultivée – BBCH. Rapport Centre Fédéral de Recherches Biologiques pour l'Agriculture et les Forêts (Allemagne).

PEIGNE, J., VIAN, J.F., GAUTRONNEAU, Y. Le test bêche. Rapport ISARA (Lyon France)

RATIARSON, O. 2022. CTEM 2016 – 2020, 5 ans d'activités. www.technopole.nc

Paysage d'ici

OCEF

Lycée MR

OZD

ANNEXES

CARACTERISTIQUES DU SOL

Type de sol	SABLE		
Densité apparente (T/m ³)	1.3	Sol (profondeur)	Superficiel
Masse du sol (T/ha)	1600	Pierrosité	
Profondeur de prélèvement (cm)	12 cm	Réserve en eau Facilement Utilisable (RFU) estimée sur la profondeur de prélèvement	26 mm
Sol / Sous-sol	SOL		

N° RAPPORT

93452510

Date de prélèvement	27/07/2021
Date de réception	29/10/2021
Date de début de l'essai	29/10/2021
Date d'édition	25/11/2021
Préleveur	
N° bon de commande	20210002

ETAT PHYSIQUE

Granulométrie (pour mille)

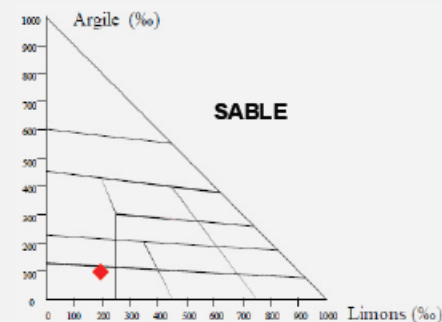
Argiles (< 2 µm) :	96
Limons fins (2 à 20 µm) :	91
Limons grossiers (20 à 50 µm) :	106
Sables fins (50 à 200 µm) :	288
Sables grossiers (200 à 2000 µm) :	419

(granulométrie décarbonatée)

Sol non battant
Porosité élevée

Texture selon le triangle GEPPA :

Indice de battance : **0.7**
Indice de porosité : **4.3**
Refus (%) :



ETAT ORGANIQUE

* Matière organique (%)⁽¹⁾ **2.2** **2.1** Satisfaisant

⁽¹⁾ MO=carb.org × 1.72 Incertitude : ± 0.22

souhaitable

* Azote total (%) : **0.145** Incertitude : ± 0.013

Rapport C/N **9.0** **8-12** Satisfaisant

Décomposition de la MO :

Rapide

Lente

souhaitable

Estimation du coefficient k2 (%) :

1.16

Estimation de l'azote minéralisable en kg/ha :

27 kg/ha

Estimation des pertes annuelles en MO :

419 kg/ha

Stock minimal souhaitable en MO :

34 t/ha

Stock en matières organiques (MO) :

36 t/ha

Potentiel biologique : Satisfaisant

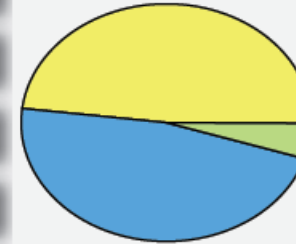
110

Rapport C/N normal, transformation de la matière organique satisfaisante.

STATUT ACIDO-BASIQUE

	Faible	Elevé	Incertitude
* pH eau			± 0.076
* pH KCl			---
* Calcaire total (g/kg)	<1		---
Calcaire Actif (g/kg)			---
* CaO (g/kg)	1.43		± 0.110
* CEC Metson cmol+/kg (=meq/100g)	9.8		± 1.0

Taux d'occupation de la CEC (%)



K/CEC : 6.3
Mg/CEC : 50.7
Ca/CEC : 52

Taux de saturation S/CEC (%) ⁽²⁾

Actuel : **109.2**
Optimal : **>95**

⁽²⁾ S = Somme des cations échangeables

POTENTIEL NUTRITIF

Éléments majeurs assimilables ou échangeables

Éléments	faible	Elevé	Incertitude	Souhaitable
* P ₂ O ₅ (g/kg) <i>Méthode Joret Hébert</i>			---	
* P ₂ O ₅ (g/kg) <i>Méthode Olsen</i>			± 0.008	0.02 à 0.07
* K ₂ O (g/kg)			± 0.023	0.17 à 0.33
* MgO (g/kg)			± 0.059	0.09 à 0.18

K / Mg : 0.12
Souhaitable : 0.26

K₂O / MgO : 0.3
Souhaitable : 0.6



Oligo-éléments (unité mg/kg)

	Risque de déficit	Risque d'excès	Incertitude	Référence
*Bore soluble			± 0.055	0.3
Manganèse échangeable			---	
Cuivre échangeable			---	
*Cuivre EDTA	1.50		± 0.19	1.8
*Manganèse EDTA			± 2.6	12
*Fer EDTA			± 9.5	20
*Zinc EDTA	1.76		± 0.25	3

<u>Autres résultats et calculs</u>		Incertitude	Souhaitable	<u>Éléments traces métalliques totaux</u>			
				valeurs limites réglementaires selon Arrêté du 8 janvier 1998			
				Teneur (mg/kg)	Incertitude	Valeur limite réglementaire	Appr.
Humidité résiduelle (% MB)	●			*Cadmium (Cd)	0.13 ± 0.14	2	OK
Conductivité (mS/cm)	●	—		*Chrome (Cr)	334 ± 35	150	Sup.
Nickel DTPA	●	—		*Cuivre (Cu)	9.01 ± 0.83	100	OK
*Sodium (Na ₂ O g/kg)	●	—		*Mercure (Hg)	0.0190 ± 0.0050	1	OK
Potentiel REDOX (mV)	●	—		*Nickel (Ni)	387 ± 11	50	Sup.
P ₂ O ₅ Dyer (g/kg)	●	—		*Plomb (Pb)	3.17 ± 0.48	100	OK
Sulfates (mg/kg)	●	—		*Zinc (Zn)	41.2 ± 3.8	300	OK
P2O5 total (% MS)	●	—		Sélénium (Se)	—	—	—
				Aluminium (Al)	—	—	—
				Arsenic (As)	—	—	—
				Bore (B)	—	—	—
				Fer (Fe)	—	—	—
				Cobalt (Co)	35.95	—	—
				Manganèse (Mn)	—	—	—
				Molybdène (Mo)	<0.50	—	—

ANNEXE 2 – protocole Test bêche

- Test bêche – effet de la structure du sol sur l'élaboration du rendement (ISARA LYON)

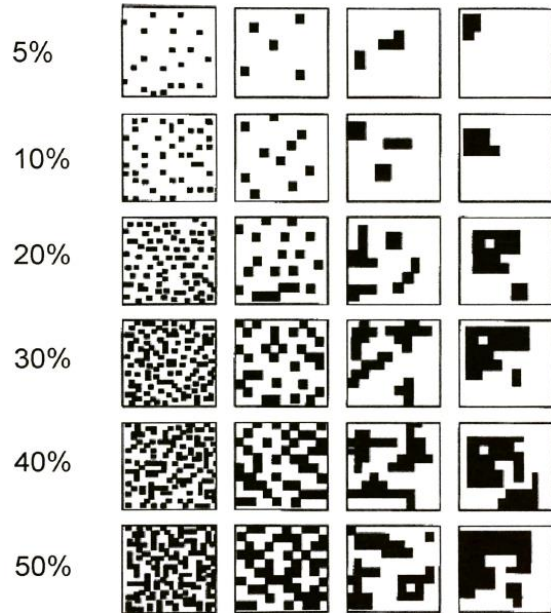


Etapes	Stades clés de la culture	Structure du sol / l'élaboration du rendement	Couche de sol	Indicateurs
1	Levée	Contact terre - graine	Lit de semence (H1)	Terre fine /mottes, classe des mottes
		Obstacle à la levée	Etat de surface (H0)	Croûte de battance, classe des mottes
		Obstacle aux racines	Horizon superficiel (H1 et H2)	Mode d'assemblage des mottes
2	Floraison	Obstacle à l'enracinement	Semelle de labour – interface H5 et H6	Couche compactée et pseudogley
		Humidité et aération / système racinaire	Horizon labouré et semelle de labour (H5, H6 et haut de P1)	Etat type des mottes et volume compacté

- Prélever 20 cm x 20 cm x 25 cm de profondeur de sol ;
- Pour chaque horizon identifié déterminer dans une fiche de notation le nombre de sous-bloc, de fissures puis la structure des mottes qui les composent (Δ , Γ , $\Delta 0$)
- Mode d'assemblage + fissures ou nombre de sous blocs + type de mottes dominant → classe [1 ; 5] à partir d'une fiche d'interprétation

ANNEXE 2 – protocole Test bêche

Matériel et méthode



Note de recouvrement du sol par les cultures + les mauvaises herbes et/ou les cailloux



FICHE DE NOTATION Test Bêche

Date : _____ Parcelle : _____ Répétition n° _____

1. Observation des états de surface du sol

% de recouvrement de la surface du sol par la végétation :

Présence de cailloux en surface du sol :

Oui - Non % de recouvrement :

Présence d'une croûte de battance : Oui - Non

Présence de turricules de vers de terre : Oui - Non

2. Observation du bloc de sol extrait à la bêche

Profondeur de prélèvement : _____ Présence d'un mât racinaire : Oui (_____ cm) - Non

Horizon 1 – profondeur :

Mode d'assemblage

Tient sur la bêche (un seul bloc) : Oui - Non
si non, nombre de sous blocs :

Tient sur la bêche (un seul bloc) : Oui - Non
si non, nombre de sous blocs :
si oui, nombre de fissures :

Structure des mottes

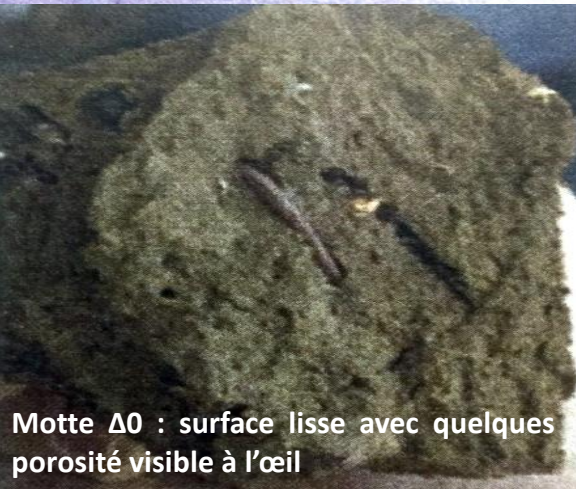
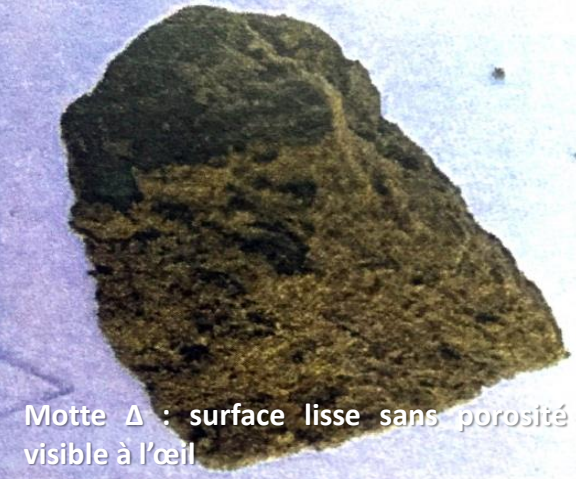
% de terre fine pour l'ensemble du bloc extrait :
% de mottes Γ pour l'ensemble du bloc extrait :
% de mottes Δ pour l'ensemble du bloc extrait :
% de mottes Δ0 pour l'ensemble du bloc extrait :

Classe de tassement du test :

Mode d'assemblage et type de motte dominant :

ANNEXE 2 – protocole Test bêche

Matériel et méthode



Horizon 2 – profondeur :	
Mode d'assemblage	Tient sur la bêche (un seul bloc) : <input type="checkbox"/> Oui - <input type="checkbox"/> Non si non, nombre de sous blocs : Tient sur la bêche (un seul bloc) : <input type="checkbox"/> Oui - <input type="checkbox"/> Non si non, nombre de sous blocs : si oui, nombre de fissures :
Structure des mottes	% de terre fine pour l'ensemble du bloc extrait : % de mottes Γ pour l'ensemble du bloc extrait : % de mottes Δ pour l'ensemble du bloc extrait : % de mottes $\Delta 0$ pour l'ensemble du bloc extrait : Classe de tassement du test : Mode d'assemblage et type de motte dominant :
Horizon 3 – profondeur :	
Mode d'assemblage	Tient sur la bêche (un seul bloc) : <input type="checkbox"/> Oui - <input type="checkbox"/> Non si non, nombre de sous blocs : Tient sur la bêche (un seul bloc) : <input type="checkbox"/> Oui - <input type="checkbox"/> Non si non, nombre de sous blocs : si oui, nombre de fissures :
Structure des mottes	% de terre fine pour l'ensemble du bloc extrait : % de mottes Γ pour l'ensemble du bloc extrait : % de mottes Δ pour l'ensemble du bloc extrait : % de mottes $\Delta 0$ pour l'ensemble du bloc extrait : Classe de tassement du test : Mode d'assemblage et type de motte dominant :

ANNEXE 2 – protocole Test bêche

Matériel et méthode

FICHE D'INTERPRETATION

Observation tenue sur bêche, bêche et nombre de fissures					Assemblage	Terre fine et/ou Γ dominant	Dominance $\Delta 0$ et Γ ou terre fine $>\Delta$	Dominance $\Delta 0$ et $\Delta > \Gamma$ ou terre fine	Dominance Δ et Γ ou terre fine $>\Delta 0$	Dominance Δ et $\Delta 0 > \Gamma$ ou terre fine	
Se tient sur la bêche	OUI	Se tient sur la bêche	OUI	Nb de fissures	0	C	Classe 1 <i>peu probable</i>	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 5
					1	CR	Classe 2	Classe 3	Classe 3	Classe 4	Classe 4
					>1	C2R	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 3	Classe 4
	NON	Se tient sur la bêche	NON	Nb de sous blocs	1	CR	Classe 2	Classe 3	Classe 3	Classe 4	Classe 4
					> 1	C2R	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 3	Classe 4
					1	O/C	Classe 1	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4 <i>peu probable</i>
	NON	Se tient sur la bêche	NON	Nb de sous blocs	> 1	O	Classe 1	Classe 1	Classe 2	Classe 2 <i>peu probable</i>	Classe 3 <i>peu probable</i>

O : structure ouverte (sol poreux, pas ou peu de tassements) ; C : structure continue (sol plus ou moins compacté) ; M : structure massive (sol compacté, un seul bloc)
R : nb de fissures ou de sous blocs

Classe 1 : aucun tassement ; Classe 2 : léger tassement ; Classe 3 : tassement modéré surveiller ; Classe 4 : tassement – envisager une action corrective ; Classe 5 : tassement sévère – action corrective nécessaire

ANNEXE 3 – protocole Test du slip



- Test du slip – outil de communication sur l'activité biologique des sols agricoles
 - Peser un slip en coton (bio)
 - Enterrer le slip dans l'inter-rangs à 15 cm de profondeur (répéter l'opération 3 fois, à 5 m de distance au minimum)
 - Après au moins 2 – 3 mois déterrer le slip et sécher-le plusieurs jours, pour le débarrasser de la terre qui s'y est accrochée
 - Peser le slip pour mesurer la dégradation (perte en masse) de la matière organique :

