



PROJET COFINANCÉ PAR LE FONDS EUROPÉEN AGRICOLE POUR LE DÉVELOPPEMENT RURAL  
L'EUROPE INVESTIT DANS LES ZONES RURALES

# Rapport essai Sovimed été 2022

**Thème** : Etude de la réduction du travail du sol et des couverts végétaux sur la diminution des apports en eau, l'amélioration de la qualité du sol et la rétention des éléments fertilisants, en cultures maraîchères.



Année de campagne : 2022  
Rédigé le : 20/10/2022  
Rédacteur et fonction : Aude LUSETTI (Ingénieure)  
SICA CENTREX – Chemin du Mas Faivre – 66440 TORREILLES  
Contact : [Alusetti.centrex@orange.fr](mailto:Alusetti.centrex@orange.fr)  
Tel : +33(0)6.75.25.34.72

# Table des matières

<b>PROTOCOLE EXPERIMENTAL</b> .....	<b>3</b>
<b>1. Objectifs de l'essai</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Modalités étudiées</b> .....	<b>3</b>
<b>3. Matériel et méthodes</b> .....	<b>3</b>
3.1. Dispositif expérimental.....	3
3.2. Localisation : .....	4
3.3. Matériel : .....	4
3.4. Mise en place de l'essai .....	4
3.5. Plan de l'essai .....	5
3.6. Conduite de culture .....	7
<b>4. Observations et mesures</b> .....	<b>7</b>
4.1. Reprise, vigueur et état sanitaire des plantes .....	7
4.2. Indicateurs agronomiques .....	8
4.3. Données météorologiques .....	8
4.4. Suivi de l'état hydrique du sol .....	8
4.5. Fertilité du sol.....	8
4.6. Indicateurs de suivi du sol .....	8
4.7. Indicateurs économiques et environnementaux.....	9
<b>SYNTHESE DES RESULTATS</b> .....	<b>10</b>
<b>1. Déroulement de l'essai</b> .....	<b>10</b>
<b>2. Données météorologiques</b> .....	<b>12</b>
<b>3. Suivis du sol</b> .....	<b>13</b>
3.1 Températures du sol .....	13
3.2 Fertilité du sol .....	15
3.3 Etat hydrique (Butternuts) .....	17
3.4 Structure du sol .....	19
3.5 Analyse du sol.....	23
3.6 Activité biologique du sol .....	24
<b>4. Résultats agronomiques</b> .....	<b>25</b>
4.1 Reprise des plants .....	25
4.2 Vigueur.....	25
4.3 Précocité de fructification.....	26
4.4 Récolte Pastèques .....	26
4.5 Récolte Butternuts .....	28
4.6 Synthèse agronomique .....	29
<b>5. Conclusions</b> .....	<b>30</b>
<b>Annexe 1</b> .....	<b>31</b>
<b>Annexe 2</b> .....	<b>32</b>

# PROTOCOLE EXPERIMENTAL

## 1. Objectifs de l'essai

Suite aux cultures de Butternut et potimarron réalisés à l'été 2021, qui avaient donnés des résultats encourageants sur le plan de la résilience du sol non travaillé face aux aléas climatiques mais des résultats plutôt décevant d'un point de vue agronomique, les objectifs de l'année 2022 étaient les suivants :

- Améliorer la gestion de la fertilisation et de l'irrigation pour être plus proche des besoins des plantes
- Eviter le travail du sol avant plantation et trouver des leviers pour le limiter
- Améliorer les rendements des cultures estivales
- Consolider les résultats des indicateurs du sol.

## 2. Modalités étudiées

Au cours de l'été 2022, 5 modalités ont été mises en place, 6 facteurs étudiés :

- 2 facteurs espèce cultivées :
  - 1) Pastèque
  - 2) Butternut
- 2 facteurs travail du sol
  - 1) Modalité avec travail du sol « Témoin travaillé » =W
  - 2) Modalité sans travail du sol « Non travaillée » avec couvert permanent = NT
- Pour la culture de pastèque sur sol non travaillé, 2 sous-sous facteurs :
  - 1) Couvert de compost très décomposé (C/N 13.3)
  - 2) Couvert de compost peu décomposé (C/N 22.3)

Le tableau 1 reprend les 5 modalités de l'essai SOVIMED été 2022.

Tableau 1 : Modalités SOVIMED été 2022

N°	Modalité	caractéristiques
1	B W	Butternut sol travaillé
2	B NT	Butternut sol Non travaillé planté sur compost C/N 22.3
3	P W	Pastèque sol Travaillé
4	P NT (13.3)	Pastèque sol Non travaillé planté sur compost C/N 13.3
5	P NT (24.7)	Pastèque sol Non travaillé planté sur compost C/N 22.3

## 3. Matériel et méthodes

### 3.1. Dispositif expérimental

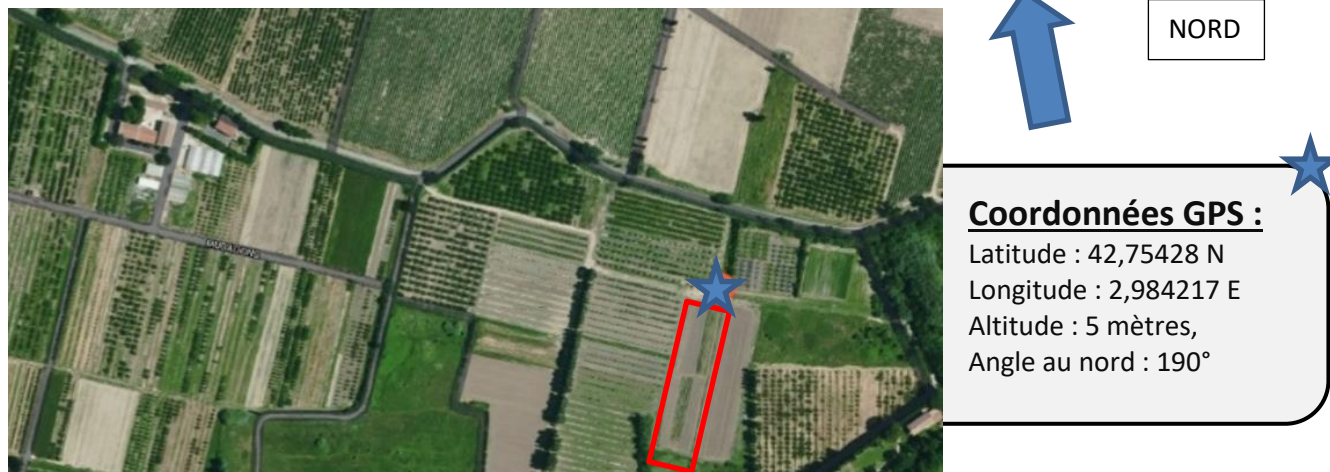
La parcelle expérimentale est divisée en 4 sous parcelles de 450 m<sup>2</sup> (8 mètres de large x 55 mètres de long) chacune dont 2 sont conduites en non travail du sol et 2 sont conduites en travail du sol. Chaque sous – parcelles est divisée en 4 lignes de plantation de 45 mètres de long.

**Dispositif expérimental** : Criss-cross, témoin travaillé adjacent

### 3.2. Localisation :

L'essai se situe sur une parcelle maraîchère en agriculture raisonnée de 2000 m<sup>2</sup>, localisée à l'annexe 3 de la SICA Centrex – Chemin du Mas Faivre, 66440 Torreilles (Figure 1) en région méditerranéenne. La parcelle « non travail du sol » n'a plus été travaillée en profondeur depuis l'été 2019 (3<sup>ème</sup> année en Non travail du sol).

Figure 1 : Localisation de l'essai



### 3.3. Matériel :

#### **Matériel végétal :**

- Butternut variété « Havana » planté le 02/06/2022
- Pastèque variété « Mini Love » planté le 05/05/2022

#### **Couvert des parcelles :**

- Les inter-rangs des parcelles non-travaillées sont couverts par du trèfle blanc (semé en 2019) en mélange avec les adventices spontanées, entretenus par tonte régulière
- Les lignes de plantations sont couvertes par 10 cm de broyat de déchets verts appliqué sur 1 mètre de large

### 3.4. Mise en place de l'essai

**Taille des Parcelles plantées :** 360 m<sup>2</sup> (8 m de large x 45 mètres de long), 300 plants par parcelle

#### **Distances et densité de plantation (cf plan figure 2) :**

Chaque parcelle est constituée de 4 rangs de 55 à 60 mètres de long

- Distance entre les rangs : 2 mètres
- Distance entre les plants sur le rang : 0.6 mètres
- Largeur de Broyat de déchet vert sur les rangs : 1 mètre
- Largeur des passes tracteurs entre 2 parcelles : 2.5 mètres
- Densité de plantation sur chaque parcelle : 0.833 plants / m<sup>2</sup>
- Nombre de plants par ligne : 75

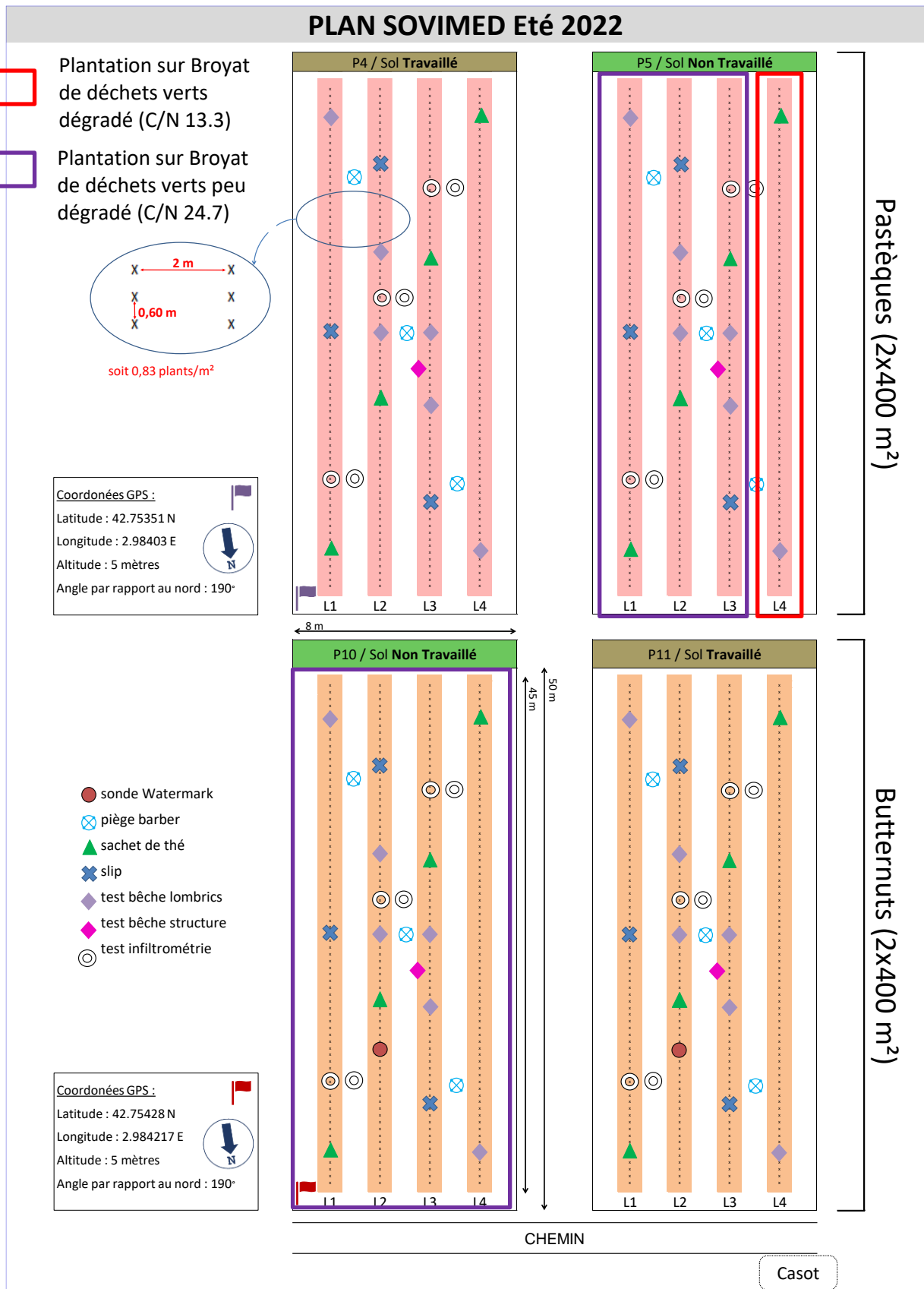
**Irrigation :** goutte à goutte

**Paillage :** Parcelles travaillées : paillage biodégradable, Parcelles non travaillées, broyat de déchets verts

### 3.5. Plan de l'essai

La figure 3 présente le plan de l'essai.

Figure 3 : plan de l'essai



- sonde Watermark
- ⊗ piège barber
- ▲ sachet de thé
- ✕ slip
- ◆ test bêche lombrics
- ◆ test bêche structure
- ◎ test infiltrométrie

**Coordonnées GPS :**

Latitude : 42.75428 N

Longitude : 2.984217 E

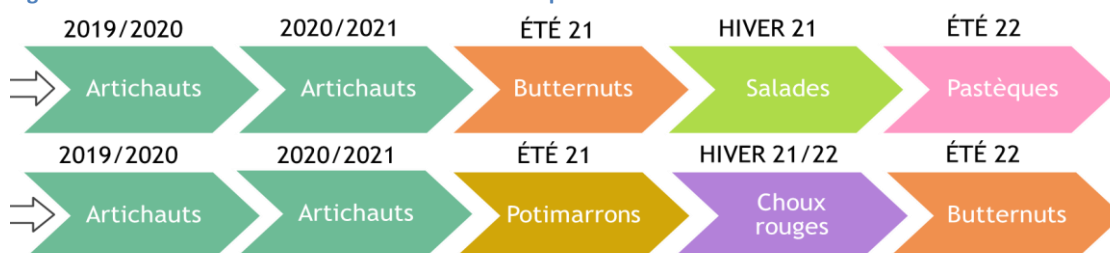
Altitude : 5 mètres

Angle par rapport au nord : 190°

### Précédents culturaux :

La figure 3 présente les précédents culturaux des parcelles utilisées pour l'essai.

Figure 3 : Succession culturales de 2019 à 2022 sur les parcelles SOVIMED



### Amendement organique

Afin de pallier au problème de tassement du sol sur la modalité non travaillée, qui gêne la plantation, et limiter l'enherbement du rang, une épaisseur de 10 cm de broyat de déchets vert a été appliquée sur les rangs de plantation équivalent à 222 tonnes par hectare (10 cm de hauteur sur 1 mètre de large) :

- Pastèques : apport le 15/02/2022 (79 jours avant plantation),
  - o Rangs 1, 2 3 : Déchets verts peu décomposé, C/N 22.3, 0.554-0.278-0.289
  - o Rang 4 : Déchets verts très décomposé, C/N 13.3, 0.483-0.314-0.214
- Butternut : apport le : 24/02/2022 (70 jours avant plantation)
  - o Déchets verts peu décomposé, C/N 22.3, 0.554-0.278-0.289 sur les 4 rangs

Aucun apport de Broyat de déchet verts n'a été fait avant plantation sur la parcelle travaillée.

### Fertilisation de fond

Avant plantation, des tests nitrates ont permis de déterminer les reliquats d'azote dans le sol. Les apports en fertilisation de fond ont été ajustés pour tenir compte de ces reliquats et des besoins des plantes tout en tenant compte de la directive nitrates (80 kg de N maximum par apport). Le tableau 2 récapitule les apports réalisées avant plantation, le tableau 3 les équilibre NPK apportés et le tableau 4 la couverture des besoins en azote

Tableau 2 : Amendements organiques et apports fertilisants avant plantation

	Sol travaillé	Sol Non travaillé
<b>Butternut</b>		
Broyat de déchet verts	-	sur rang plantation : 222 T/ha
Salanquais (6-3-13)	800 kg/ha	-
Orga 3 (3-2-3)	1 t/ha	-
<b>Pastèque</b>		
Broyat de déchet verts	-	Sur rang plantatio : 222 t/ha
Salanquais (6-3-13) 02/05/2022	654 kg/ha	336 kg/ha
Orga 3 (3-2-3) 02/05/2022	818 kg/ha	409 kg/ha

Tableau 3 : Besoins NPK estimés de la pastèque et du butternut (en kg/ha) et apports totaux avant plantation

	N	P	K
<i>Besoins des butternuts (en kg/ha)</i>	<i>100-130</i>	<i>100</i>	<i>200-250</i>
Apports sol travaillé	78	44	134
Apport sol non travaillé	0	0	0
<i>Besoins des pastèques (en kg/ha)</i>	<i>160</i>	<i>80</i>	<i>250</i>
Apports sol travaillé	64	36	109
Apport sol non travaillé	32	18	56

Tableau 4 : Couverture des besoins en azote (N) avant plantation

	W	NT
<i>Besoins des butternuts (en kg/ha)</i>	100-130	100-130
Reliquat avant plantation (31/05/2022)	25	56
Apports (kg/ha)	78	0
<b>Total sol 02/06/2022</b>	<b>103</b>	<b>56</b>
% couverture des besoins	90%	49%
<i>Besoins des pastèques (en kg/ha)</i>	160	160
Test nitrate avant plantation (22/04/2022)	47	31
Apports (kg/ha)	64	32
<b>Total sol 05/05/2022</b>	<b>111</b>	<b>63</b>
% couverture des besoins	70%	40%

### Préparation du sol sur la modalité travaillée

#### Modalité travaillée

Pastèques : 28/04/2022 : Broyeur + canadienne sur 20 cm  
02/05/2022 : fertilisation de fond  
02/05/2022 : rotovator et mise en place paillage

Butternut : 23/05/2022 : 3 dents (40 cm) + canadienne sur 20 cm  
25/05/2022 : Fertilisation de fond  
30/05/2022 : Rotovator  
01/06/2022 : Paillage

### 3.6. Conduite de culture

La culture a été conduite suivant les principes de l'agriculture conventionnelle raisonnée.

- Fertilisation : En cours de la culture, le taux de nitrate du sol a été évalué à l'aide d'un nitrachek (Challenge Agriculture). Des apports en fertirrigation sont apportés par modalité si les résultats des tests nitrates montrent un besoin en azote.
- Irrigation :
  - o Irrigation au goutte à goutte
  - o Suivi de l'irrigation par installation de 2 jeux de 6 sondes WATERMARK (Challenge Agriculture), sur les parcelles butternuts (1 jeu en non travail du sol et 1 jeu sur la modalité sol travaillé) 3 sondes sont placées à 20 cm et 3 autres à 40 cm de profondeur.
  - o Les pastèques et les butternuts sont gérés de la même façon. Cependant la fréquence et la durée d'irrigation est adaptée en fonction de la modalité (Non travail du sol ou parcelle travaillée).
  - o Le seuil de déclenchement de l'irrigation est fixé à 45 cbar pour les sondes à 20 cm de profondeur et à 30 cbar pour les sondes à 40 cm de profondeur.
- Traitements : les traitements ont été déclenchés suivant les observations du suivi sanitaire.

## 4. Observations et mesures

### 4.1. Reprise, vigueur et état sanitaire des plantes

Après plantation, un comptage de la mortalité des plants est réalisé afin d'obtenir : le pourcentage de reprise, le pourcentage de mortalité. En début de culture, les plants morts sont remplacés. Un

comptage de la mortalité des plants est effectué en fin de culture, avant la récolte, afin de connaître le nombre de plans productifs.

Les observations concernant l'état sanitaire des plantes sont bi-mensuelles. Toutes les deux semaines, 10 plants par modalités sont observés. Les plants observés sont sélectionnés en randomisation à chaque observation, sur ces plants sont identifiés et quantifiés les auxiliaires, les ravageurs et les maladies. Des commentaires peuvent être fait sur les maladies physiologiques, les dégâts climatiques ou sur l'état général des plants.

#### 4.2. Indicateurs agronomiques

Lors de la récolte, le nombre de fruits et le poids brut de la récolte sont mesurés. Les fruits sont calibrés et triés afin de déterminer le rendement commercialisable et évaluer la qualité des produits. L'objectif est d'obtenir :

- Le rendement brut en kg/plant et kg/m<sup>2</sup>
- La répartition par calibre
- Le pourcentage de déchets et leurs causes
- Le rendement commercialisable moyen en kg/plant et kg/m<sup>2</sup>
- Le poids moyen des fruits commercialisables

#### 4.3. Données météorologiques

Les données météorologiques sont acquises par les enregistrements de la station météo de Torreilles située à 500 mètres à vol d'oiseau du site expérimental. L'objectif est de relever :

- La température de l'air
- La pluviométrie
- Le pourcentage d'humidité relative

#### 4.4. Suivi de l'état hydrique du sol

La température et humidité du sol est enregistrée par 2 jeux de 6 sondes WATERMARK positionnées à 20 et 40 cm de profondeur, connectées en continue à un serveur internet. Des seuils d'humidités sont définis pour déclencher l'irrigation. Un compteur d'eau et un pluviomètre complètent le dispositif.

L'objectif est de relever, pour chaque modalité

- l'évolution de l'humidité du sol dans l'horizon 0-50 cm de profondeur
- Les apports en volumes d'eau rapportés au m<sup>2</sup>
- Les pluviométrie (en mm)
- La température du sol

#### 4.5. Fertilité du sol

Des test nitrate sont réalisés régulièrement en cours de culture, il permettent de suivre la teneur en azote du sol. Pour chaque parcelle, un échantillon composé de 6 prélèvements de sol (30 cm de profondeur) est mis à l'étuve (45°C pendant 24h). Le test nitrate se fait sur un mélange (100g de cet échantillons et de 100g d'eau déminéralisée) filtré, à température ambiante.

#### 4.6. Indicateurs de suivi du sol

Différents tests sont utilisés pour suivre la vie du sol :

- Tests slips qui permettent d'évaluer la vitesse de dégradation de composés organiques par les micro-organismes. Les slips sont placés à 10 cm de profondeurs, et laissés en place 8 semaines,



au printemps. Afin d'étudier statistiquement les résultats, un slip est positionné sur chaque rang de chaque sous-parcelle.

- Tests thé pour évaluer la vitesse de dégradation de composés organiques par les micro-organismes. Les sachets de thé sont placés dans des filets insectes proof puis positionnés à 15 cm et à 30 cm de profondeurs, et laissés en place 1 mois, au printemps. Afin d'étudier statistiquement les résultats, des sachets de thé sont positionnés sur chaque rang de chaque sous-parcelle.
- Pièges Barber qui quantifient le nombre et la diversité des insectes rampants sur chaque parcelle. Ils sont mis en place à 3 reprises (début, milieu et fin de culture) pour 24h. Afin d'étudier statistiquement les résultats, un piège est positionné sur chaque inter-rang de chaque sous-parcelle.
- Tests bûches lombric qui permettent le comptage de la quantité et de la diversité des vers de terre du sol au printemps. Afin d'étudier statistiquement les résultats, un prélèvement est positionné sur chaque inter-rang de chaque sous-parcelle.
- Tests bûche VESS pour évaluer la structure du sol à l'aide d'un mini profil cultural. Un test sera réalisé par parcelle, sur les rangs de plantations vers le centre de la sous-parcelle.
- Le relevé des pièges topcat (lutte contre les campagnols terrestres). Ils ont lieu tout au long de la culture.
- Test d'infiltrométrie Beerkan pour évaluer la rétention en eau du sol. Un test est réalisé sur chaque rang de plantation à raison d'une fois par culture. Des statistiques pourront être faites grâce au nombre de répétition par modalité qui est supérieur à 3.
- Slake test afin d'évaluer la stabilité structurale du sol en testant la cohésion des agrégats. Un test est réalisé sur chaque rang de plantation à raison d'une fois par culture. Des statistiques pourront être faites grâce au nombre de répétition par modalité qui est supérieur à 3.

#### 4.7. Indicateurs économiques et environnementaux

- Les temps de travaux sont comptabilisés dans chaque parcelle afin de faire un comparatif de la rentabilité entre les différents systèmes de cultures, les intrants et le coût de revient des cultures sont évalués
- Indice de fréquence de traitement pour évaluer les apports phytosanitaires
- Quantité d'amendements et de fertilisants apportés sur chaque culture (les apports en azote sont ajustés sur chaque parcelle en fonction des résultats des tests nitrates et des reliquats restants dans le sol)
- Quantité d'eau apportée
- Nb de passages avec les engins fonctionnant à l'énergie fossile

# SYNTHESE DES RESULTATS

## 1. Déroulement de l'essai

Les tableaux 4 et 5 récapitules les principales actions menées sur les parcelles Butternut et Pastèque et dresse le bilan des temps de travaux estimés sur les modalités travaillées et non travaillées. Le tableau 6 présente les dates de relevés des indicateurs de suivi de l'essai.

Tableau 4. Liste des action menées sur Butternut et temps de travaux estimés

DATE	ACTIONS BUTTERNUT Parcelle Travaillée (W)		ACTIONS BUTTERNUT Parcelles Non travaillée (NT)	
31/01/2022	3 dents + disques	1		
25/02/2022			Apport déchets verts	18.25
25/03/2022			Tonte inter-rangs	0.5
19/04/2022			Tonte inter-rangs	1
21/04/2022			Débroussaillage bord rangs	0.5
12/05/2022			Désherbage ASTEROIDE et LI 700 sur 70 cm de large (IFT =0.35)	0.5
23/05/2022	3 dents + canadienne	0.75	Désherbage manuel	2
25/05/2022	Fertilisation SALANQUAIS et ORGA 3	1.75		
30/05/2022	Rotovator	0.5		
31/05/2022	Mise en place irrigation et paillage	2.25	Mise en place irrigation	1.25
01/06/2022	Paillage et irrigation	2		
02/06/2022	Plantation butternut	4	Plantation butternut	2.5
02/06/2022	Traitement PREVICUR (2 IFT)	0.37	Traitement PREVICUR (2 IFT)	0.37
02/06/2022	Anti-limaces sluxx	0.25	Anti-limaces sluxx	0.25
03/06/2022			Désherbage manuel	0.5
09/06/2022			Tonte inter-rangs	1
09/06/2022	Pose filets anti-lapin	1	Pose filets anti-lapin	1
16/06/2022	Traitement anti-acarien (1 IFT)	0.25	Traitement anti-acarien (1 IFT)	0.25
08/07/2022			Tonte	0.75
13/07/2022			Fertilisation	1
21/07/2022	Fertilisation	0.75	Fertilisation	0.75
29/08/2022	Coupe fruits	4.5		
30/08/2022	récolte	6.75	Coupe fruits	2
31/08/2022			Coupe fruits	1.5
31/08/2022	Récolte Butternut	3.75	Récolte Butternut	12
<b>Total temps de travaux</b>		<b>29.87</b>	<b>Total temps de travaux</b>	
<i>Dont</i>	<i>Préparation culture</i>	<i>9.25</i>	<i>Préparation culture</i>	<i>22.5</i>
	<i>Désherbage</i>	<i>0</i>	<i>Désherbage</i>	<i>4.75</i>
	<i>Récolte</i>	<i>15</i>	<i>Récolte</i>	<i>15.5</i>
	<i>Plantation</i>	<i>4</i>	<i>Plantation</i>	<i>2.5</i>
	<i>Fertilisation et traitements</i>	<i>1.62</i>	<i>Fertilisation et traitements</i>	<i>2.62</i>
	<b><i>Nb passages engins mécanisés</i></b>	<b><i>6</i></b>	<b><i>Nb passages engins mécanisés</i></b>	<b><i>8</i></b>

Tableau 5. Liste des action menées sur PASTEQUES et temps de travaux estimés

DATE	ACTIONS PASTEQUE		ACTIONS PASTEQUES	
	Parcelle Travaillée (W) et temps travail (h)		Parcelle Non travaillée (NT) et temps travail (h)	
31/01/2022	3 dents + disques	1		
15/02/2022			Apport déchets verts	16
25/03/2022			Tonte inter-rangs	0.5
19/04/2022			Tonte inter-rangs	1
21/04/2022			Débroussaillage bord rangs	0.5
26/04/2022			Désherbage Beloukha sur bord des rangs (25 cm de chaque côté) = 0.25 IFT biocontrôle	1.5
28/04/2022	Broyeur + canadienne	0.5		
02/05/2022	Fertilisation de fond	1	Fertilisation de fond	0.5
02/05/2022	Rotovator + paillage	1		
03/05/2022	Mise en place irrigation et paillage	4.5	Mise en place irrigation	1
05/05/2022	Plantation	4	Plantation	4.25
05/05/2022			Désherbage manuel rang 4	3
06/05/2022	Remettre paillage en place (vent)	0.75	Désherbage manuel rangs 1,2,3	4.75
09/05/2022			Tendre goutte à goutte	0.5
09/05/2022	Anti-limace (Sluux)	0.5	Anti-limace (Sluux)	0.5
09/05/2022	Pose Filets anti-lapins	1	Pose Filets anti-lapins	1
13/05/2022			Désherbage manuel rang 4	1.5
20/05/2022			Fertilisation SOLUPLANT	0.5
20/05/2022			Désherbage manuel rangs 1-3	0.5
21/05/2022			Désherbage manuel rang 4	1
23/05/2022			Désherbage manuel rangs 1-3	2
30/05/2022			Fertilisation SOLUPLANT rangs 1-2-3	0.5
02/06/2022	Traitement PREVICUR + anti-acariens (3 IFT)	1.12	Traitement PREVICUR + anti-acariens (3 IFT)	1.12
03/06/2022	Désherbage manuel	1		
09/06/2022			Tonte inter-rangs	1
24/06/2022			Fertilisation SOLUPLANT rangs 1-2-3	0.5
06/07/2022	Désherbage manuel	0.5		
07/07/2022	Récolte	4.5		
08/07/2022			Tonte	0.75
11/07/2022			Récolte	5
13/07/2022	Récolte	5.5		
18/07/2022			Récolte	2
28/07/2022	Récolte	1.5	Récolte	3
<b>Total temps de travaux (h)</b>		<b>28.37</b>	<b>Total temps de travaux</b>	<b>54.37</b>
<i>Dont</i>	<i>Préparation culture</i>	<i>9.75</i>	<i>Préparation culture</i>	<i>20.5</i>
	<i>Désherbage</i>	<i>1.5</i>	<i>Désherbage</i>	<i>16.5</i>
	<i>récolte</i>	<i>11.5</i>	<i>récolte</i>	<i>10</i>
	<i>Plantation</i>	<i>4</i>	<i>Plantation</i>	<i>4.25</i>
	<i>Fertilisation et traitements</i>	<i>1.62</i>	<i>Fertilisation et traitements</i>	<i>3.12</i>
	<b>Nb passages engins mécanisés</b>	<b>4</b>	<b>Nb passages engins mécanisés</b>	<b>8</b>

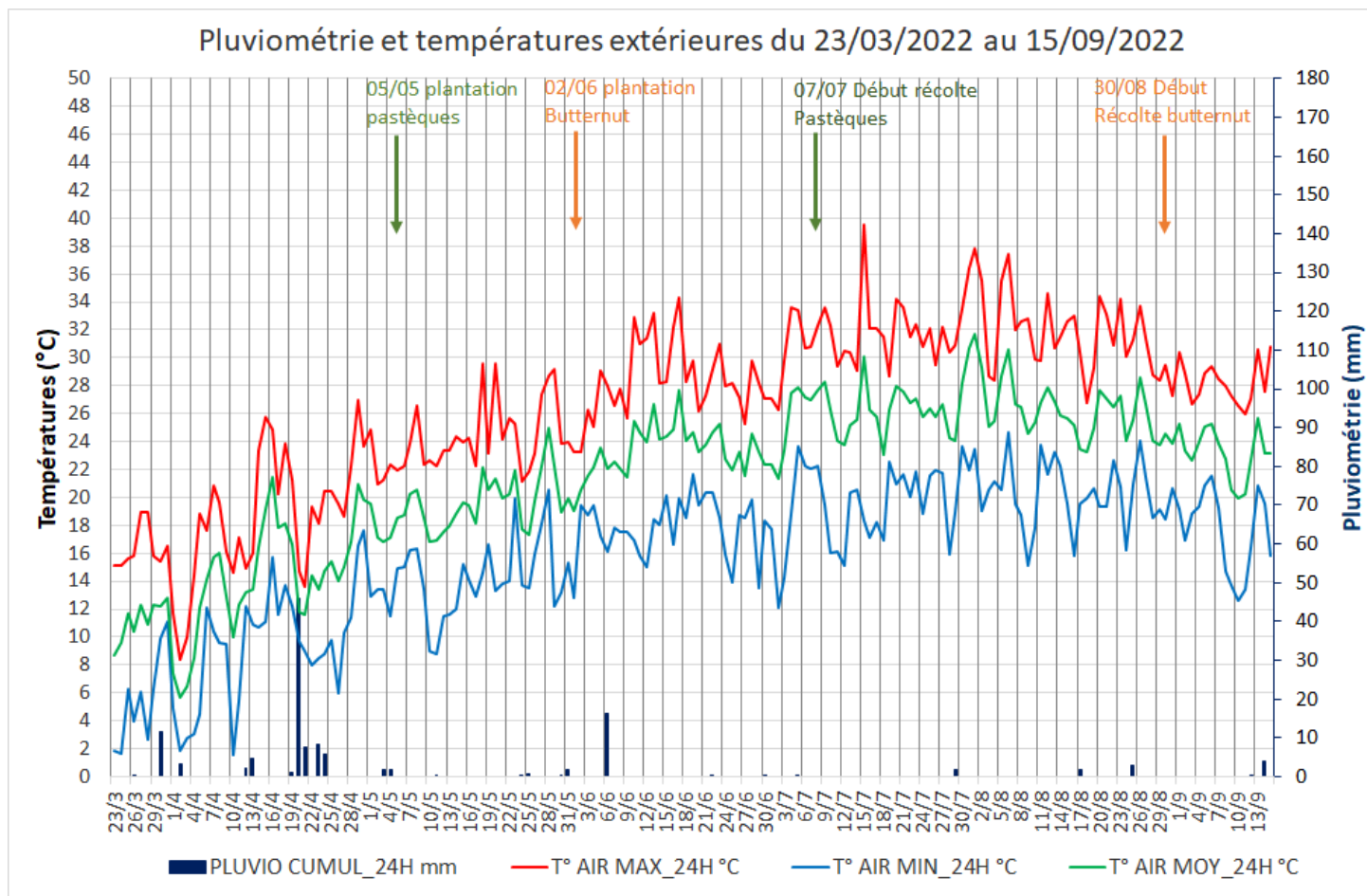
Tableau 6 : Calendrier de suivi des indicateurs de l'essai

DATE	ACTIONS
23/03/2022	Mise en place thés et slips
29/03/2022	Comptage lombric sur parcelles butternut
07/04/2022	Comptage lombric sur parcelle pastèque
19/04/2022	Prélèvements terre pour slake test et test bêche
22/04/2022	Prélèvements nitrates pastèques
28/04/2022	Beerkan test
09/05/2022	Comptage reprise pastèques
11/05/2022	<b>Prélèvements nitrates pastèques</b>
12/05/2022	Retrait sachets thé pour suivi de décomposition + Beerkan test
13/05/2022	Beerkan test
20/05/2022	Pose de sachets de thé et slips pour pastèques + Retrait des slips butternut
24/05/2022	<b>Prélèvements nitrates pastèques et butternut</b>
31/05/2022	<b>Prélèvements nitrates pastèques et butternut</b>
03/06/2022	Pose sonde mesure humidité du sol sur butternut
07/06/2022	Prélèvement compost et analyses
08/06/2022	<b>Prélèvements nitrates pastèques et butternut</b>
14/06/2022	<b>Prélèvements nitrates pastèques et butternut</b>
21/06/2022	<b>Prélèvements nitrates pastèques et butternut</b>
24/06/2022	Retrait des sachets de thé sur pastèque
27/06/2022	Pose pièges barber
28/06/2022	<b>Prélèvements nitrates pastèques et butternut</b>
01/07/2022	Retrait slips sur pastèque
05/07/2022	<b>Prélèvements nitrates butternut</b>
11/07/2022	<b>Prélèvements nitrates pastèques et butternut</b>
19/07/2022	<b>Prélèvements nitrates pastèques et butternut</b>
26/07/2022	<b>Prélèvement nitrates pastèques et butternut</b>
01/08/2022	<b>Prélèvement nitrates pastèques et butternut</b>
18/08/2022	<b>Prélèvement nitrates pastèques et butternut</b>
30/08/2022	Récolte Butternut
08/09/2022	<b>Prélèvement terre pour analyses de fin d'essai</b>

## 2. Données météorologiques

Les données météorologiques (températures de l'air, humidité relative, pluviométrie, vitesse et direction du vent), ont été enregistrées par la station météo agriscopie de Torreilles situées à 500 mètres à vol d'oiseau de la parcelle SOVIMED. La figure 4 présente les températures et la pluviométrie enregistrées au cours de l'essai. Les mesures de l'hygrométrie de l'air sont présentées en annexe 1.

Figure 4 : Températures minimales, moyennes et maximales de l'air (en °C) et pluviométrie du 23/03/2022 au 15/09/2022 (source station agriscopie de Torréilles)



#### Données de contexte global :

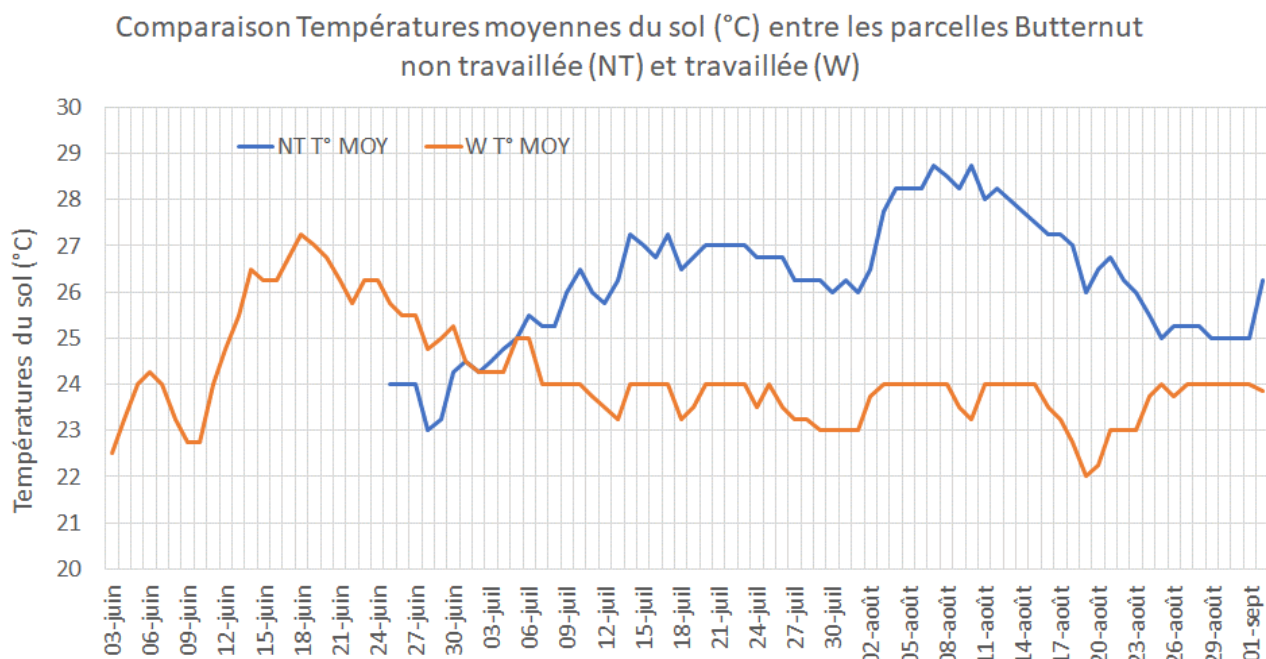
- **La température moyenne de l'air** a fluctué entre 17°C et 40°C. Les températures ont été supérieures aux normales de saison durant toute la durée de l'essai. Les températures maximales ont été particulièrement élevées entre le 1<sup>er</sup> juillet et le 29 août, souvent supérieure à 30 °C et de 3 à 4°C supérieures aux normales de saison sur l'ensemble de la période.
- Les enregistrements montrent une pluviométrie très faible entre le 4 mai et le 15 septembre, période de culture des pastèques et butternuts. Une seule pluie de 20 mm a été enregistrée le 6 juin, 4 jours après la plantation des butternuts. Le déficit hydrique se situe entre de 50 à 90 % par rapport aux normales de saison. Globalement la pluviométrie enregistrée n'a pas été suffisante pour couvrir les besoins de la culture, ce qui explique la mise en place de stratégies d'irrigation sur les parcelles.

### 3. Suivis du sol

#### 3.1 Températures du sol

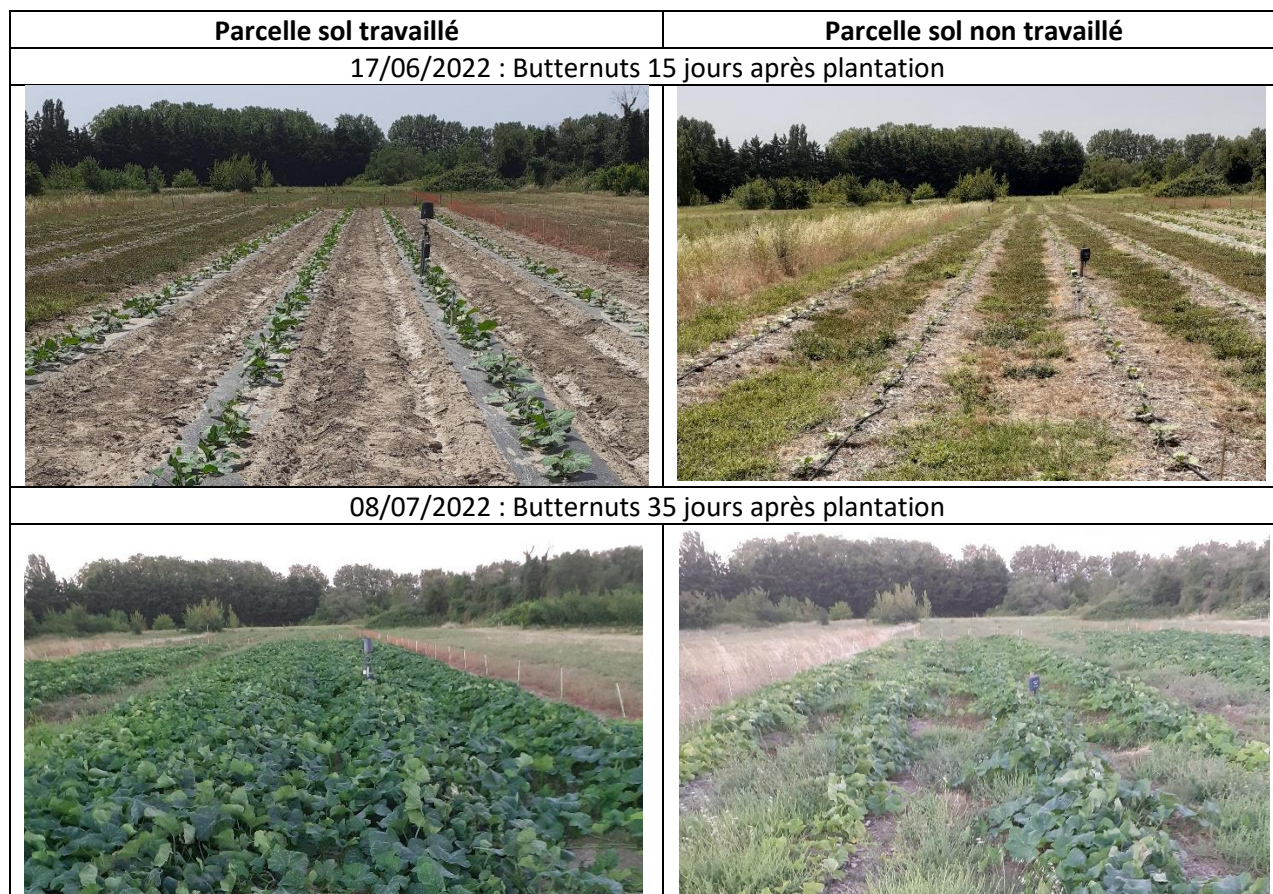
Sur Butternut, les températures du sol ont été mesurées grâce au système d'enregistrement de l'humidité du sol (sondes WATERMARK) entre le 3 juin et le 01 septembre 2022. La position précise de ces sondes sur le terrain est indiquée sur le plan de la Figure 3. Sur la parcelle Travaillée, les données entre le 3 juin et le 24 juin n'ont pas été transmises au serveur. La figure 5 présente les températures moyennes journalières enregistrées au niveau du sol.

Figure 4 : Comparaison des températures moyennes du sol sur les parcelles Butternut (°C)



Sur le premier mois de culture (3 juin – 3 juillet), il semble que la température du sol de la parcelle travaillée (W) est supérieure à la parcelle non travaillée (NT). A partir du 3 juillet la tendance s'inverse : Les températures du sol de la parcelle travaillée régressent et se stabilisent entre 22 et 24 °C. Les températures enregistrées sur la parcelle non travaillée, augmentent significativement, elles restent plus élevées sur juillet / août, mais aussi sont plus fluctuantes (entre 25 et 28.8 °C), suivant de près les courbes de températures de l'air.

Figure 6 : Butternut : développement de la végétation à 2 dates d'observation : 17/06/2022 et 08/07/2022



Ces différences peuvent s'expliquer en début de culture par une faible végétation. Le paillage choisi influence la température du sol, qui est plus élevée sous le paillage polyane noir de la parcelle non travaillée. Les 10 cm de broyat de déchets verts forment une couche plus isolante sur la parcelle non travaillée. A partir de juillet, la végétation de la parcelle travaillée recouvre le sol, et forme un micro-climat qui stabilise la température du sol (cf photos figure 6).

### 3.2 Fertilité du sol

La fertilisation a été suivie par des tests nitrates réalisés régulièrement en cours de saison. Des apports fertilisants ont été réalisés sur les parcelles en fonction des résultats azote. Le tableau 7 récapitule les apports réalisés et les figures 7 et 8, l'évolution des reliquats azote dans le sol sur pastèques et butternut respectivement.

**Tableau 7 : Apports N en unités par hectare sur pastèques et butternuts pour couvrir les besoins.**

	<b>Sol travaillé W</b>	<b>Sol Non travaillé rang 1-3</b>	<b>Sol Non travaillé rang 4</b>
<i>Pastèques Besoins (kg/ha)</i>	160	160	160
Reliquat sol avant plantation	47	31	31
<b>Apports prévisionnel</b>	<b>113</b>	<b>130</b>	<b>130</b>
02/05/2022 Salanquais 6-3-13	48	40	40
02/05/2022 Orga 3 3-2-3	30	25	25
20/05/2022 12-61-0	0	8	8
02/06/2022 Soluplant 12-9-34	0	20	0
24/06/2022 Soluplant 12-9-34	0	10	0
<b>Total apports pastèques</b>	<b>78</b>	<b>113</b>	<b>75</b>
	<b>Sol travaillé W</b>	<b>Sol Non travaillé</b>	
<i>Butternuts Besoins (kg/ha)</i>	100-130	100-130	
Reliquat sol avant plantation	25	56	
<b>Apports prévisionnel</b>	<b>100</b>	<b>80</b>	
25/05/2022 Salanquais 6-3-13	48	0	
25/05/2022 Orga 3 3-2-3	30	0	
10/06/2022 Soluplant 12-9-34	0	25	
13/07/2022 Soluplant 12-9-34	0	20	
21/07/2022 Soluplant 12-9-34	20	20	
<b>Total apports butternut</b>	<b>98</b>	<b>65</b>	

Sur pastèque, des apports de fertilisation complémentaires ont été réalisés en cours de culture sur les parcelles non travaillées en raison de la vigueur des plantes plus faible que sur la parcelle travaillée et de leur jaunissement lié à une faim d'azote provoquée par la décomposition du broyat de déchets verts sur les rangs 1 à 3. Sur le rang 4 de la parcelle non travaillée (broyat de déche vert bien décomposé) un seul apport a été nécessaire, les plants ne présentant pas de symptôme de faim d'azote.

Suite aux observations sur pastèques, le seuil de déclenchement des fertirrigations a été fixée, sur butternut, lorsque le résultat sur le Nitracheck indiquait une valeur inférieure à 20 unités, afin d'anticiper les faims d'azote. Il a été décidé d'arrêter les fertilisations nitrates 1 mois avant récolte, même si les tests nitrates indiquaient des valeurs inférieures à 20 unités.

Au total, Si la fertilisation sur les butternuts travaillées et pastèques non travaillées rangs 1 à 3 ont été proches des apports prévus, la fertilisation a été inférieure au prévisionnel de 31% sur les pastèques travaillées, 42 % sur les pastèques non travaillées rang 4 et 19 % sur les butternuts non travaillés.

- Pastèque non travaillées 87% des appo

Figure 7 : Pastèques, Evolution du taux de nitrates du sol entre le 22/04/22 et le 16/08/22

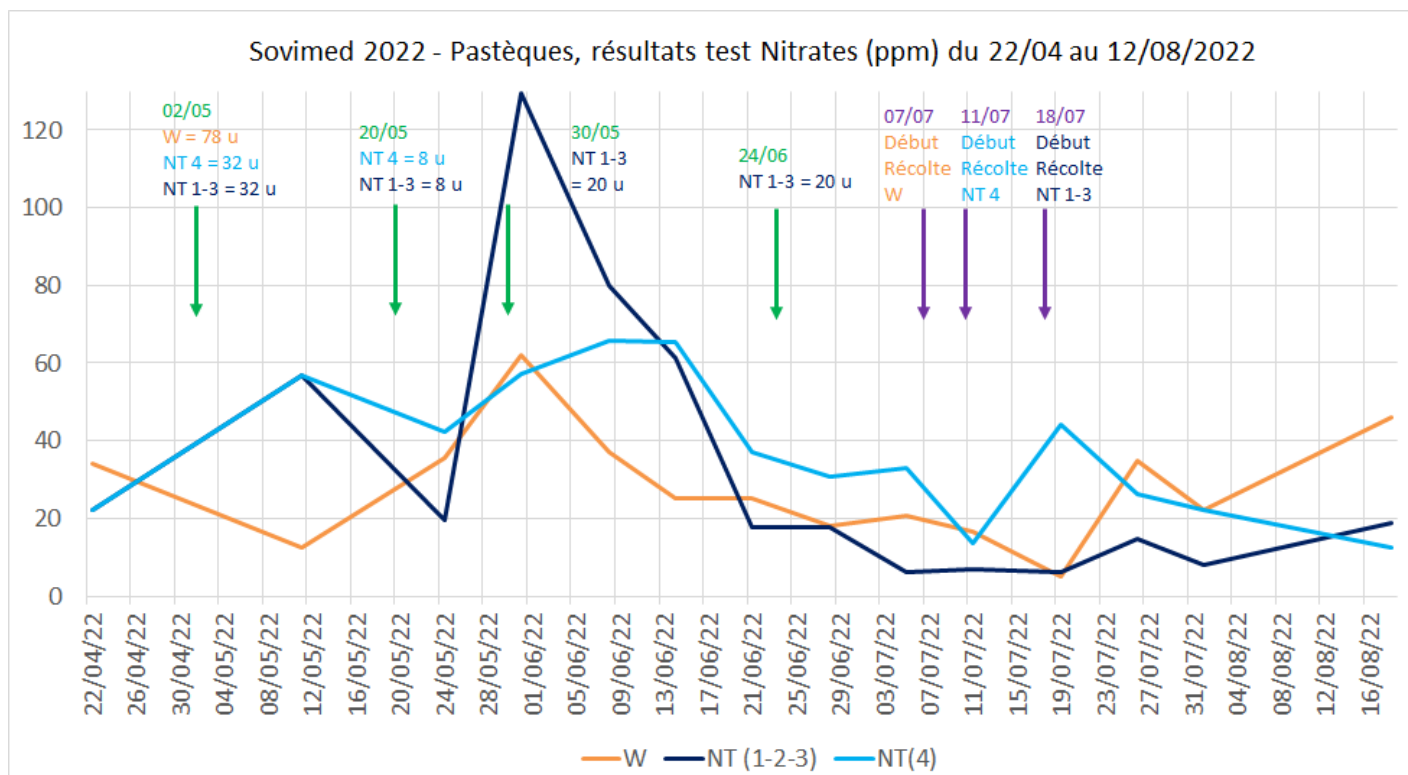
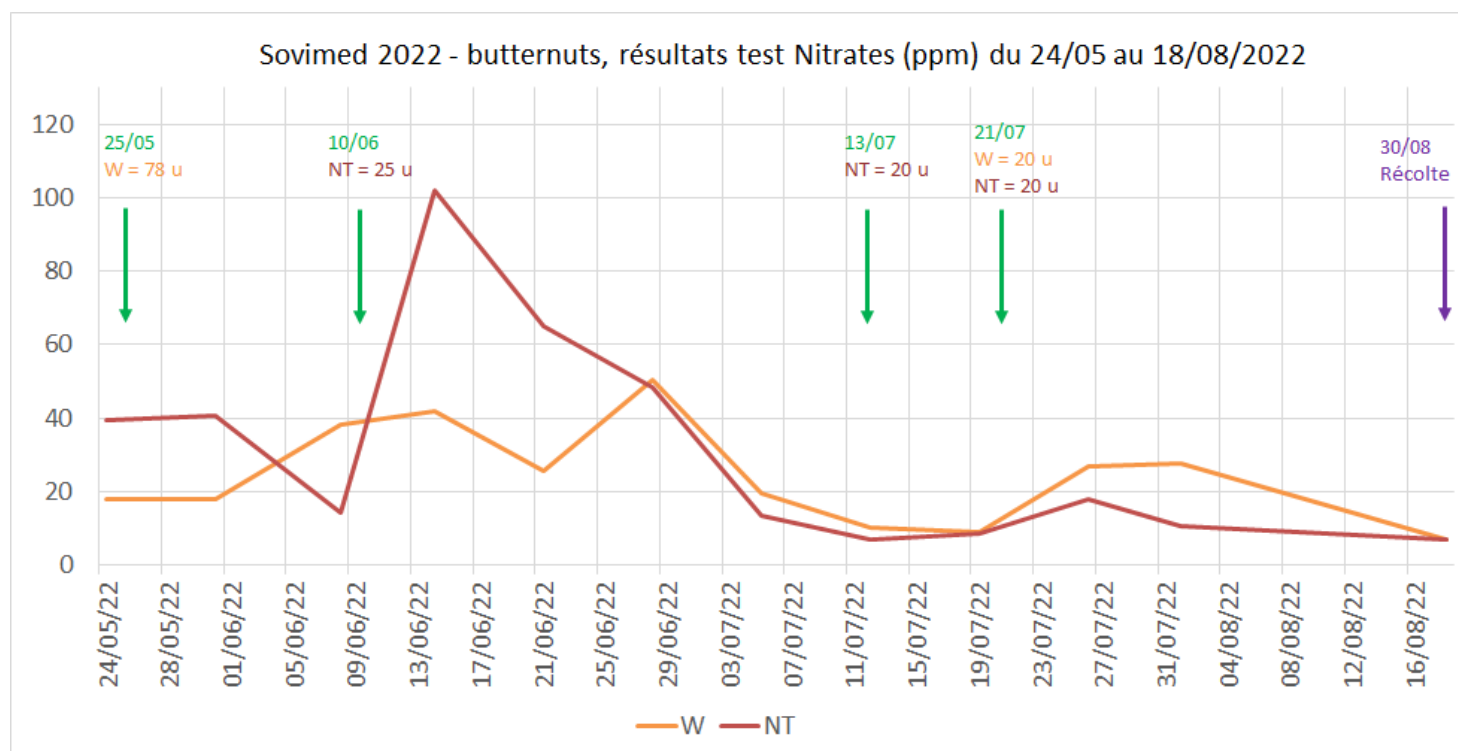


Figure 8 : Butternuts, Evolution du taux de nitrates du sol entre le 22/04/22 et le 16/08/22



L'observation de la courbe nitrates sur les parcelles non travaillée ayant été couvertes par 10 cm de broyats de déchets verts faiblement décomposés (C/N =22.3) – Butternut NT et Pastèques NT rangs 1 à 3 - montre une évolution similaire sur les 2 cultures :

- Une légère augmentation du taux de nitrates après le début des arrosages suivie d'une chute des taux entre 10 e15 jours après plantation



- Une augmentation importante des niveaux de nitrates après 15/20 jours de culture (> 100 unités sur butternut et 120 unités sur pastèques)
- Une diminution progressive dans les 20 jours qui suivent jusqu'à des niveaux inférieurs à 20 unités

Sur parcelle travaillée et parcelle non travaillée couverte par le broyat de déchets verts bien décomposé (C/N 13.3), les variations dans les mesures Nitrates du sol sont plus faibles, tant sur pastèque que sur butternut. Les taux de nitrates mesurés fluctuent entre 10 et 60 unités tout au long de la culture.

### 3.3 Etat hydrique (Butternuts)

L'état hydrique du sol a été enregistré sur les parcelles Butternuts grâce à 2 jeux de 6 sondes watermark implantées à 25 cm (3 sondes) et 50 cm de profondeurs (3 sondes) sur chaque modalité. Le matériel a été installé le 3 juin et retiré le 30 août (récolte). Les figures 9 et 10 présentent l'évolution de la tension du sol (en cbar) à 25 et 50 cm de profondeur respectivement. Les données du 3 au 24 juin de la parcelle non travaillée n'ont pas été transmises au serveur (courbe à 0).

Figure 9 : Suivi de la tension du sol (en cbar) à 25 cm de profondeur sur les parcelles Non travaillée (NT), et travaillée (W), période du 3 juin au 29 août 2022

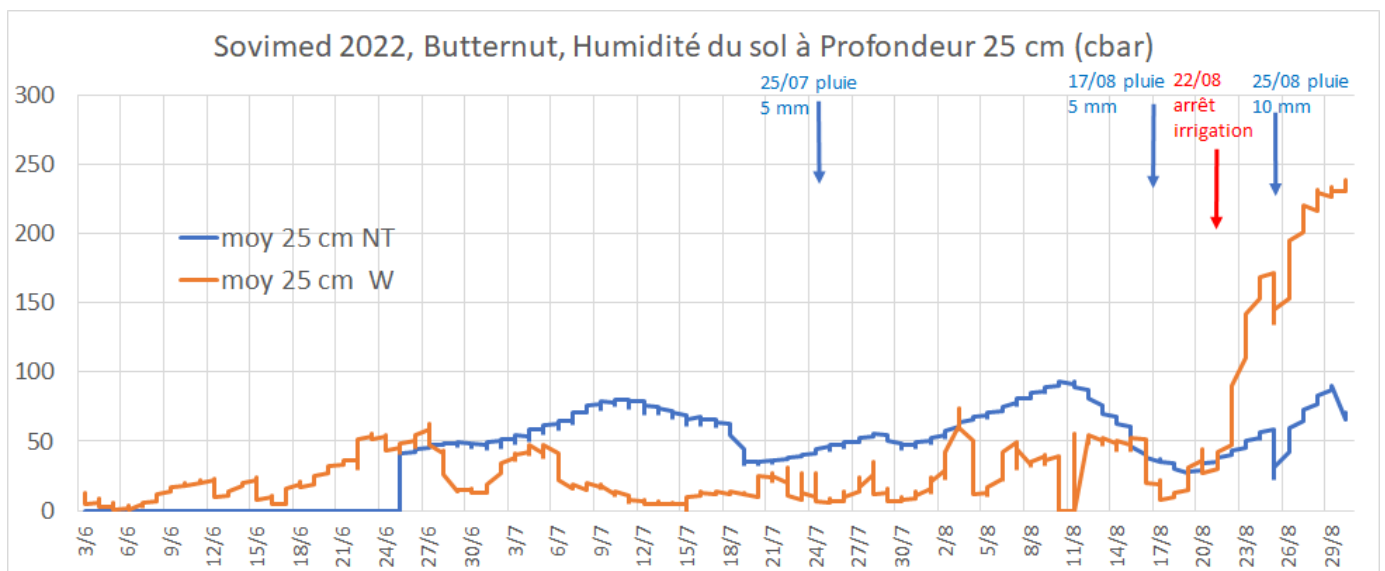
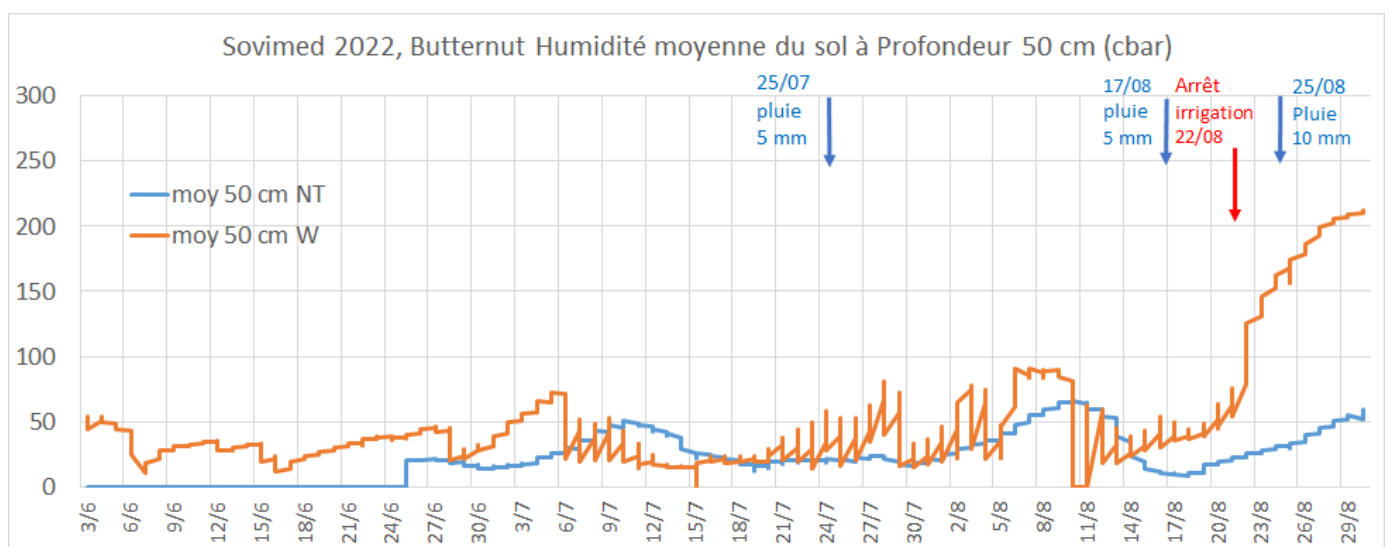


Figure 10 : Suivi de la tension du sol (en cbar) à 50 cm de profondeur sur les parcelles Non travaillée (NT), et travaillée (W), période du 3 juin au 29 août 2022



La pluviométrie é été très faible durant la période de culture des butternuts et insuffisantes pour influencer l'état hydrique du sol (3 pluies de 5 à 10 mm en 2 mois).

Dans le cadre de cet essai, la zone de confort des plantes a été estimée aux alentours de 30 cbar (15-40 cbar). Au-delà de 50 cbar à 50 cm de profondeur le sol est considéré comme séchant, et détrempée en dessous de 10 cbar. Les irrigations (en temps et en fréquence ont été calées pour que les plantes restent dans cette zone de confort

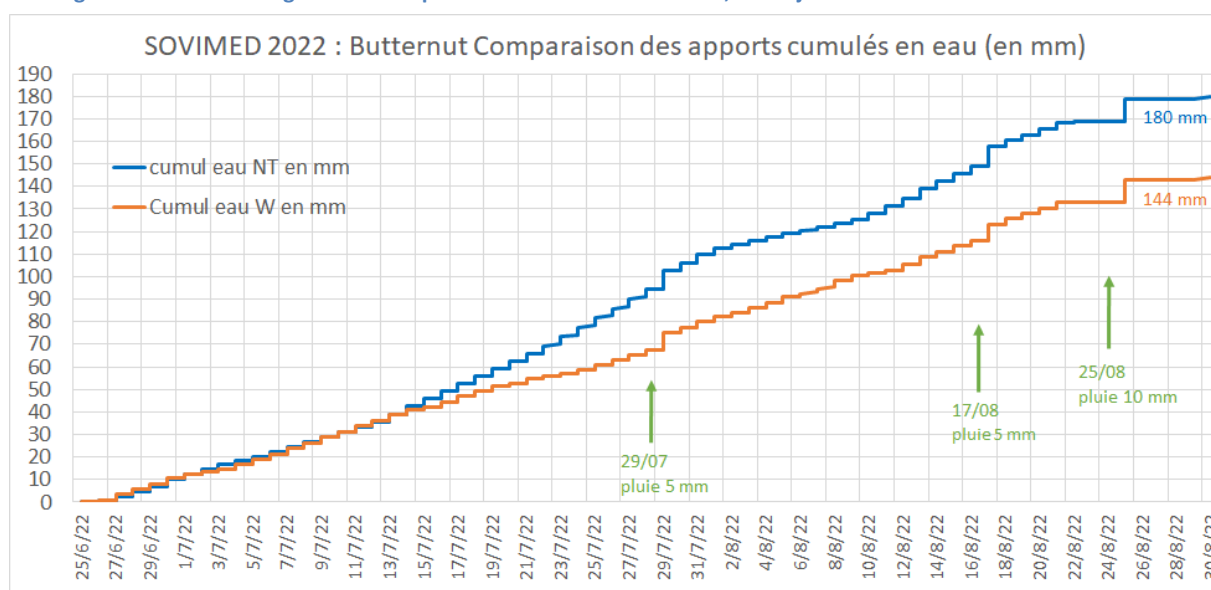
Globalement, sur l'ensemble de la saison, que ce soit à 25 ou à 50 cm de profondeur, nous constatons une variabilité de tension du sol plus importante sur la parcelle travaillée en comparaison de la parcelle Non travaillée. En fin de culture, au moment de l'arrêt de l'irrigation, le sol travaillé s'assèche 2 à 4 fois plus vite que le sol non travaillé.

A 25 cm de profondeur, à 2 reprises (du 3/07 au 18/07 et du 28/07 au 14/08), l'état hydrique du sol dépasse 50 cbar sur la parcelle non travaillée alors qu'il reste en dessous de 50 cbar à 50 cm de profondeur. Sur les mêmes périodes, la parcelle travaillée s'assèche plus précocément en surface mais revient aussi plus rapidement dans la zone de confort à 25 cm de profondeur. A l'inverse, à 50 cm de profondeur, la variabilité de l'humidité du sol semble plus prononcée sur la parcelle travaillée.

Globalement, en surface (25 cm de profondeur) la parcelle non travaillée est restée plus sèche que la parcelle travaillée, durant toute la période d'irrigation.

La figure 10 présente les volumes d'eau apportée sur la période du 25 juin au 30 août 2022

Figure 10 : Cumul d'irrigation sur les parcelles SOVIMED Butternuts, du 25 juin au 30 août 2022



Entre le 13 et le 30 juillet, l'état du sol sur la parcelle non travaillée étant plus séchant, les apports en eau sont augmentés de +70 % sur la parcelles non travaillée en comparaison de la parcelle travaillée. La pression hydrique reste cependant supérieure sur NT à 25 cm de profondeur et ce malgré un volume de plante inférieur (cf figure 6). A 50 cm de profondeur, l'état hydrique de la prcelle NT reste dans la zone de confort sur cette période, alors que la parcelle travaillée à tendance à s'assécher.

Le tableau 8 récapitule les volumes totaux d'eau apportés sur pastèques at butternut au cours de la saison.

Tableau 8 : volume d'eau apportés (mm) sur SOVIMED – cultures été 2022

Volumes irrigation (mm)	W	NT	
<b>Pastèques (du 03/05 au 01/08)</b>	318	373	+ 17 %
<b>Butternut (du 25/06 au 30/08)</b>	144	180	+ 25 %

Les volumes d'eau apportés sur pastèques et Butternuts, sont supérieurs de 17 et 25 % respectivement sur la parcelle non travaillée en comparaison de la parcelle travaillée.

### 3.4 Structure du sol

Afin d'évaluer l'influence de la réduction du travail du sol sur sa structure, plusieurs indicateurs ont été utilisés :

- Test bêche pour évaluer la structure du sol
- Slake Test qui permet d'observer la stabilité structurale
- Test beerkan : évaluation de la vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol

#### Test Bêche

Le test bêche a été effectué le 19 avril, avant la mise en place des cultures d'été. Il a consisté à prélever un bloc de terre de 20 cm de large sur 25 cm de hauteur afin d'en analyser la structure. Les résultats complets de l'analyse du test bêche, par parcelle sont donnés en annexe 2. Le tableau 9 résume les différences de structures entre le sol travaillé et le sol non travaillé. Les figures 11 et 12 montrent les différences structurales observées

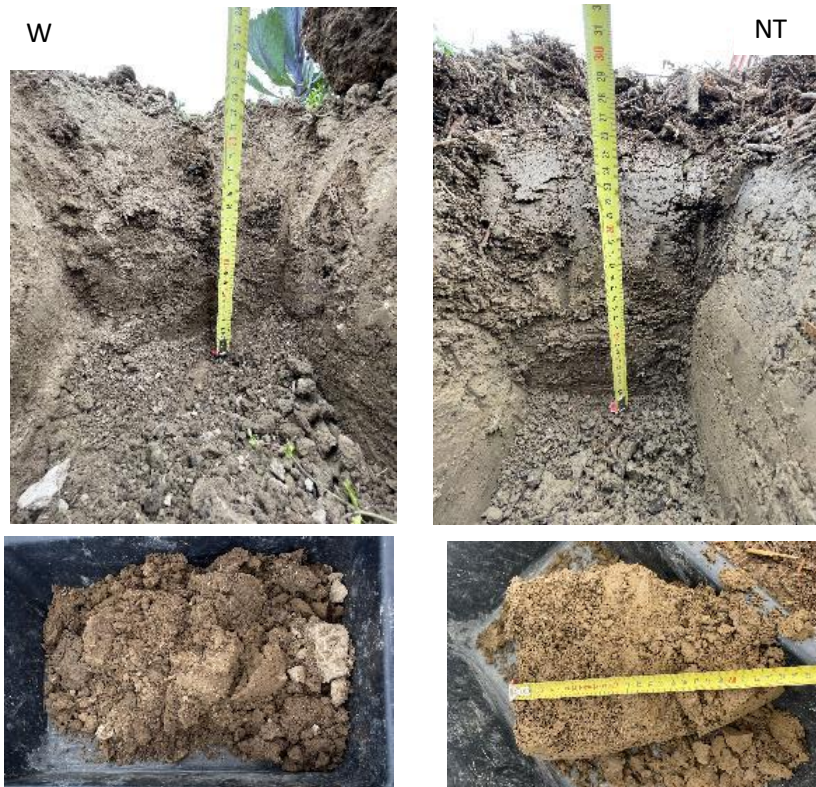
Figure 11 : Sols travaillé (W) et non travaillé (NT), observation de surface le 19/04/2022



Tableau 9 : test bêche : résumé comparatif de l'état structural du sol

Caractéristique structurale	Sol travaillé W	Sol non travaillé NT
Tassement	Le bloc ne se tient pas, les mottes sont discernables, soudées	Le bloc se tient, plusieurs fissures, mottes ouvertes
Compacité	Compact	Meuble
Humidité	Sec	Frais
Degradation MO	Pas de traces de Matière organique non décomposée	Résidus organiques frais, majoritaires par rapport à la terre fine
Bioturbation et VDT	Très peu	Beaucoup
Etat interne des mottes	Porosité faible à moyenne	Porosité moyenne à forte
Assemblage des mottes	Fragmentées, tendance à être soudées	Soudées, Facilement discernables
Regroupement des assemblages	Pas de cavités, ensemble fortement émietté, des mottes décimétriques denses et peu poreuses	Mottes décimétriques, fissurations/cavités structurales, facilement émiettables

Figure 12 Etat du sol prélevé le 19 avril (test bêche de 20 cm sur 25 cm)

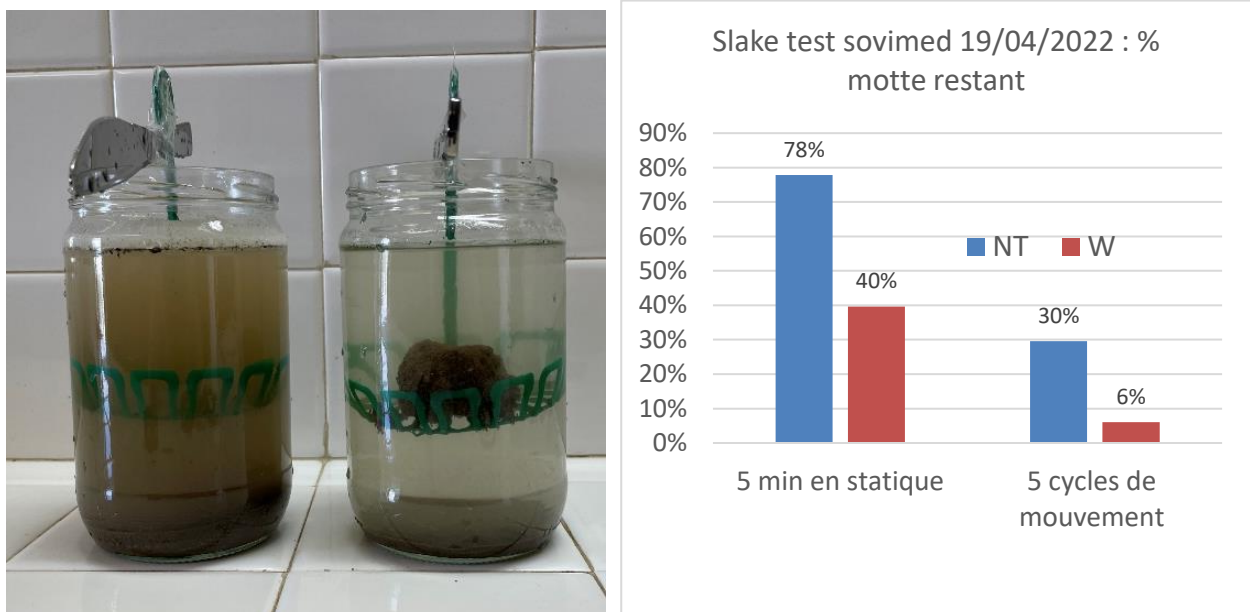


Le 19 avril, 78 jours après le dernier travail du sol sur la parcelle travaillée, (W), nous observons un sol tassé, présentant une croûte de battance fissurée recouvert par 30 à 40 % d'adventices (figure 11). La parcelle non travaillée (NT), 64 après la mise en place du broyat de déchets verts sur 10 cm d'épaisseur présente 100 % de couverture par les adventices sur les inter-rang et 80-100 % de broyat de déchets verts sur le rang.

### Slake test

Le slake test permet de mesurer la stabilité structurale des mottes par immersion dans l'eau d'une motte de sol de poids connu et observation après 5 minutes d'immersion et/ou 5 cycles d'immersion extraction, son pourcentage de désintégration.

Figure 13 : Résultats moyen du slake test (Pourcentage de motte restante)



La figure 13 présente les résultats moyens obtenus sur sovimed, et le tableau 10 détaille les résultats par culture.

**Tableau 10 : Slake test : résultats stabilité des mottes détaillées par culture (19/04/2022)**

	% de motte restant après 5 min en statique	% de motte restant après 5 cycle de mouvement	Classe de stabilité (note 0-5)
<b>NT</b>	<b>78%</b>	<b>30%</b>	<b>4,08</b>
Butternut	73%	25%	4,00
Pastèque	82%	35%	4,17
<b>W</b>	<b>40%</b>	<b>6%</b>	<b>3,13</b>
Butternut	40%	5%	3,17
Pastèque	40%	7%	3,08

Le sol Non travaillé présente une stabilité des motte 2 fois supérieure au sol travaillé après 5 minutes en immersion dans l'eau et une résistance à la dégradation 5 fois supérieure. Les résultats sont similaires sur l'ensemble des parcelles non travaillées.

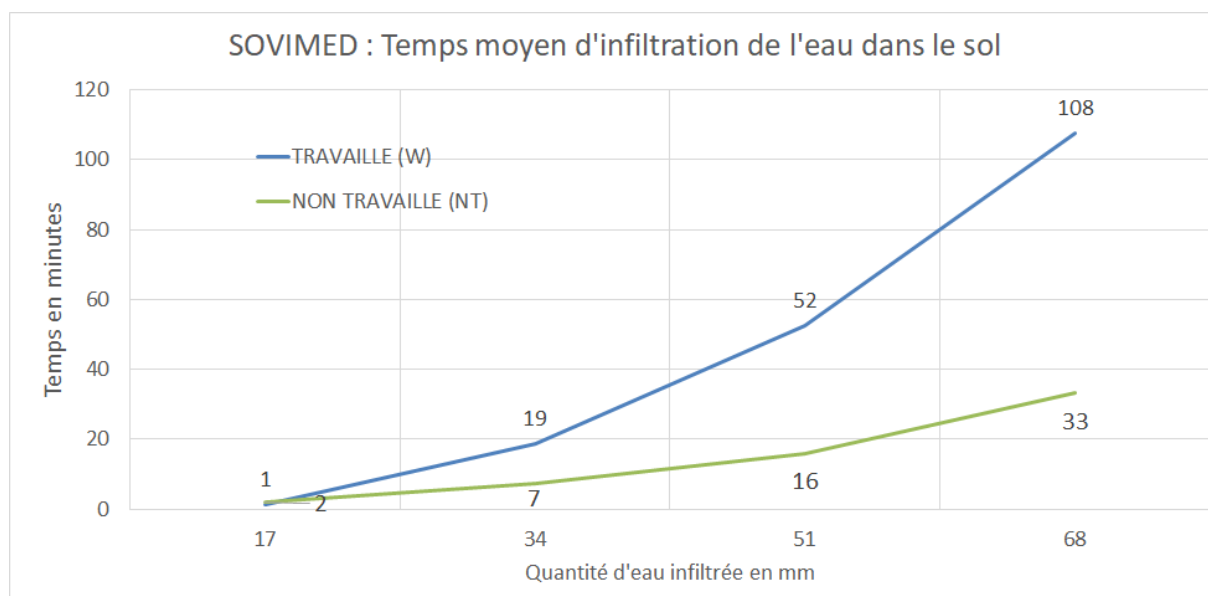
#### *Test Beerkan (Temps d'infiltration de l'eau)*

La capacité du sol à absorber l'eau a été évaluée selon la méthode Beerkan, qui consiste à verser un volume d'eau connu sur le sol et à calculer son temps d'infiltration (Figure 14 ). Les résultats sont présentés sur la figure 15. Des observations par prise de vues, le 15 mars, après un orage de 180 mm le 12 mars 2022, complètent les observations (Figure 16).

**Figure 14 : Test Beerkan réalisé le 28/04/2022, mise en place**



**Figure 15 : Temps moyen d'infiltration de l'eau dans le sol 28/04/2022**



Sur un temps d'observation similaire, le sol non travaillé absorbe 75 % d'eau en plus que le sol travaillé. La vitesse d'infiltration des 50 à 70 premiers mm versés sur le sol non travaillé est multipliée par 3 en comparaison du sol travaillé (vitesse moyenne d'infiltration : 0.62 mm/minute sur W contre 2.06 mm/minute NT). La parcelle Non Travaillée présente une meilleure résilience face aux fortes précipitations. Ces résultats ont pu être confirmés le 15 mars 2022, 3 jours après un épisode pluvieux de 180 mm par l'observation des parcelles (Figure 16). Alors que de l'eau stagnait encore à la surface de la parcelle travaillée, que le sol s'était tassé et des sillons se sont formés 3 jours après les pluies, la parcelle non travaillée ne présentait plus d'eau stagnante et sa structure superficielle n'a pas été profondément modifiée. Il était possible de marcher sur le sol de la parcelle non travaillée sans s'enfoncer, alors qu'il n'était pas possible d'entrer sur la parcelle travaillée.

Figure 16 : Etat des parcelles travaillées (W) et non travaillées (NT), 3 jours après une pluie de 180 mm (15 mars 2022)



### 3.5 Analyse du sol

Le 14/09/2022 des échantillons de terre ont été prélevés sur les parcelles butternut (30 cm de profondeur) afin de faire une analyse complète et comparer l'évolution du sol entre septembre 2019 et septembre 2022 sur les parcelles travaillées et non travaillées. Le tableau 11 récapitule les valeurs des principaux indicateurs observés et leur évolution sur 3 ans. Les analyses complètes sont présentées en annexe 3.

Tableau 11 : Evolution des indicateurs physico-chimiques du sol entre 2019 et 2022

	W	NT	W	NT	Evolution 2019-2022		Evolution en % initial	
	2019	2019	2022	2022	W	NT	W	NT
CEC (meq/100g)	12,3	12,5	12,7	13,2	0,4	0,7	3%	6%
PH eau	8,2	8,2	8	8,1	-0,2	-0,1	-2%	-1%
Ph Kcl	7,7	7,7	7,8	7,8	0,1	0,1	1%	1%
calcaire total %	11	11	10	10	-1	-1	-9%	-9%
Calcaire actif %	2	2	1	1	-1	-1	-50%	-50%
MO %	2,11	2,02	4	4,43	1,89	2,41	90%	119%
Carbone C (g/kg)	12,3	11,7	23,1	25,7	10,8	14,0	88%	119%
P2O5 (mg/kg)	94	92	112	190	18	98	19%	107%
K2O (mg/kg)	346	330	248	390	-98	60	-28%	18%
MgO (mg/kg)	290	278	449	498	159	220	55%	79%
CaO (mg/kg)	9297	9971	9651	9417	354	-554	4%	-6%
Na2O (mg/kg)	77	68	147	91	70	23	91%	34%
Fe (mg/kg)	20,5	20	31,1	28,1	10,6	8,1	52%	41%
Cu (mg/kg)	51,5	50,7	37	34,5	-14,5	-16,2	-28%	-32%
Zc (mg/kg)	1,7	1,5	3,7	5,3	2	3,8	118%	253%
Mn (mg/kg)	12,4	11,5	18,1	19,1	5,7	7,6	46%	66%
B (mg/kg)	0,41	0,41	0,58	0,61	0,17	0,2	41%	49%
N total (mg/kg)	1229	1161	2221	2357	992	1196	81%	103%
C/N	10	10,1	10,4	10,9	0,4	0,8	4%	8%
activité biologique K2 %	1,1	1,09	1,16	1,14	0,06	0,05	5%	5%
Bilan humique (kg humus/ha/an)	696	661	1392	1515	696	854	100%	129%
poids terre fine tonnes/ha	4500	4466	4553	4454	53	-12	1%	0%
coeff retrogra P2O5	1,5	1,5	1,4	1,4	-0,1	-0,1	-7%	-7%
coeff fixation K2O	1,5	1,5	1,5	1,5	0	0	0%	0%
pertes K2O lessivage kg/ha/an	30	29	32	30	2	1	7%	3%
indice battance	1,6	1,6	0,7	0,9	-0,9	-0,7	-56%	-44%
Capacité rétention eau %	19	19	20	21	1	2	5%	11%
RU m3/ha	428	424	455	468	27	44	6%	10%
RFU m3/ha	256	255	273	281	17	26	7%	10%
K (meq/100g)	0,73	0,7	0,53	0,83	-0,2	0,13	-27%	19%
Mg (meq/100g)	1,44	1,38	2,23	2,47	0,79	1,09	55%	79%
Ca (meq/100g)	33,16	35,56	34,42	33,59	1,26	-1,97	4%	-6%
Na (meq/100g)	0,25	0,22	0,47	0,29	0,22	0,07	88%	32%
saturation %	100	100	100	100	0	0	0%	0%
K/mg	0,5	0,5	0,2	0,3	-0,3	-0,2	-60%	-40%
Ca/Mg	23	26	15	14	-8	-12	-35%	-46%

La comparaison des analyses de sol de 2019 et de 2022 montrent des évolutions positives du sol de SOVIMED :

- La Réserve Utile (RU) et la Réserve Facilement Utilisable (RFU) ont augmenté de 6 à 7 % sur la parcelle travaillée et de 10 % sur la parcelle non travaillée
- Le carbone stocké dans le sol a augmenté de 88% sur la parcelle travaillée (+39 tonnes / hectare stockées) et de 129 % sur la parcelle non travaillée (+50 tonnes /hectare)
- Le bilan humique a augmenté de 100 % sur la parcelle travaillée et de 129 % sur la parcelle non travaillée
- La quantité d'azote stockée a aussi augmenté sur les 2 modalités mais de façon un peu plus importante sur la parcelle non travaillée (+ 103 % contre +81 % sur la parcelle travaillée)
- Le taux de matière organique a doublé sur la parcelle travaillée et à augmenté de 30 % de plus sur la parcelle non travaillée.

### 3.6 Activité biologique du sol

#### ***Sachets de thé, Roiboos et slips***

Pour comparer l'activité biologique du sol, des sachets de thé vert, de Rooibos et des slips en coton ont été enterrés à 15 et 30 cm de profondeur sur chaque parcelle :

Slips : Pastèques du 20/05/2022 au 01/07/2022 => **42** jours

Butternuts du 23/03/2022 au 20/05/2022 => **58** jours

Thé vert et Roïboos : Pastèques du 20/05/2022 au 24/06/2022 => **35** jours

Butternuts du 23/03/2022 au 12/05/2022 => **50** jours

La perte de poids des matières organiques permet de comparer l'activité biologique des parcelles. Le tableau 12 présente le pourcentage de perte de masse des différents indicateurs sols.

**Tableau 12. Pourcentage de perte de masse des sachets de thé verts, roïboos et slips enterrés**

		profondeur	Parcelle Non travaillée (NT)	Parcelle Travaillée (W)	Comparaison dégradation NT / W
Sachets de thé	Butternut	15 cm	52 %	52 %	0%
		30 cm	50 %	49 %	+2%
		<b>Moyenne</b>	<b>51 %</b>	<b>50.5 %</b>	<b>+1%</b>
	Pastèque	15 cm	60 %	59 %	0%
		30 cm	60 %	56 %	+7%
		<b>Moyenne</b>	<b>60 %</b>	<b>58 %</b>	<b>+3.5%</b>
Rooibos	Butternut	15 cm	24 % b	18 % a	<b>+33%</b>
		30 cm	23 %	20 %	<b>+15%</b>
		<b>Moyenne</b>	<b>23.5 %</b>	<b>19 %</b>	<b>+24%</b>
	Pastèque	15 cm	25 %	34 %	<b>-27%</b>
		30 cm	27 %	28 %	<b>-3.5%</b>
		<b>Moyenne</b>	<b>26 %</b>	<b>31 %</b>	<b>-16%</b>
Slips	Butternut	30 cm	51 %	39 %	<b>+31%</b>
	Pastèque	30 cm	76 % b	40 % a	<b>+90%</b>

Les résultats des sachets de thé ne sont pas statistiquement significatifs entre les parcelles travaillées et non travaillées, à l'exception des résultats Rooibos à 15 cm de profondeur sur Butternut qui montre une dégradation de 33 % supérieure sur la parcelle non travaillée.

La dégradation des slips est statistiquement supérieure de +90 % sur la parcelle Non travaillée Pastèque et présente une tendance à +31 % de dégradation sur la parcelle Non travaillée Butternut. Cf figure 17.



Figure 17 : dégradation des slips après 58 jours dans le sol (ci-contre)



#### Vers de terre

Avant la mise en culture des parcelles, un test bêche a permis d'évaluer le nombre de vers de terre présents dans le sol. Le test bêche a été réalisé le 7 avril 2022. Le tableau 13 présente le nombre de vers de terre observés dans le sol sur l'échantillon prélevé.

Tableau 13 : Nombre de vers de terre observés

		Epigés	Aceniques	Endogés	Total
Non travaillé	Butternut	1	1	1	3
	Pastèque	1	0	2	3
Travaillé	Butternut	0	1	0	1
	Pastèque	1	0	1	2

Peu de vers de terre ont été retrouvés sur les parcelles avec 6 vers de terre retrouvés sur les parcelles non travaillées contre 3 sur les parcelles travaillées. Les vers de terre sont peu abondant historiquement dans ces parcelles. Nous notons cependant, une tendance à 2 fois plus de vers de terre sur les parcelles non travaillées, mais aussi, plus de diversités sur la parcelle butternut non travaillée qui a reçu des apports de compost en hiver.

## 4. Résultats agronomiques

### 4.1 Reprise des plants

Le tableau 14 présente le pourcentage de plants morts 15 jours après plantation

Tableau 14 : % de reprise Pastèque et butternut

	W	NT
Pastèque (20/05/2022)	2.6 %	5.6 %
Butternut (16/06/2022)	10.4 %	1.9 %

### 4.2 Vigueur

La vigueur des plantes a été évaluée par une note de classe (0 plant mort, 1, plant chétif, ...5 plant très vigoureux) entre 3 et 4 semaines après plantation. Le tableau 15 synthétise les résultats.

La vigueur des plantes est globalement plus faible sur la parcelle non travaillée en comparaison de la parcelle travaillée, tant sur la culture de butternut que sur la culture de pastèque.

Tableau 15. Evolution de la vigueur des plants, note de 0 = mort à 5 très vigoureux (W travaillé, NT Non travaillé)

	16/06/2022	23/06/2022	30/06/2022
Butternut NT	1,75	2,25	2,75
Butternut W	4,5	4,75	5

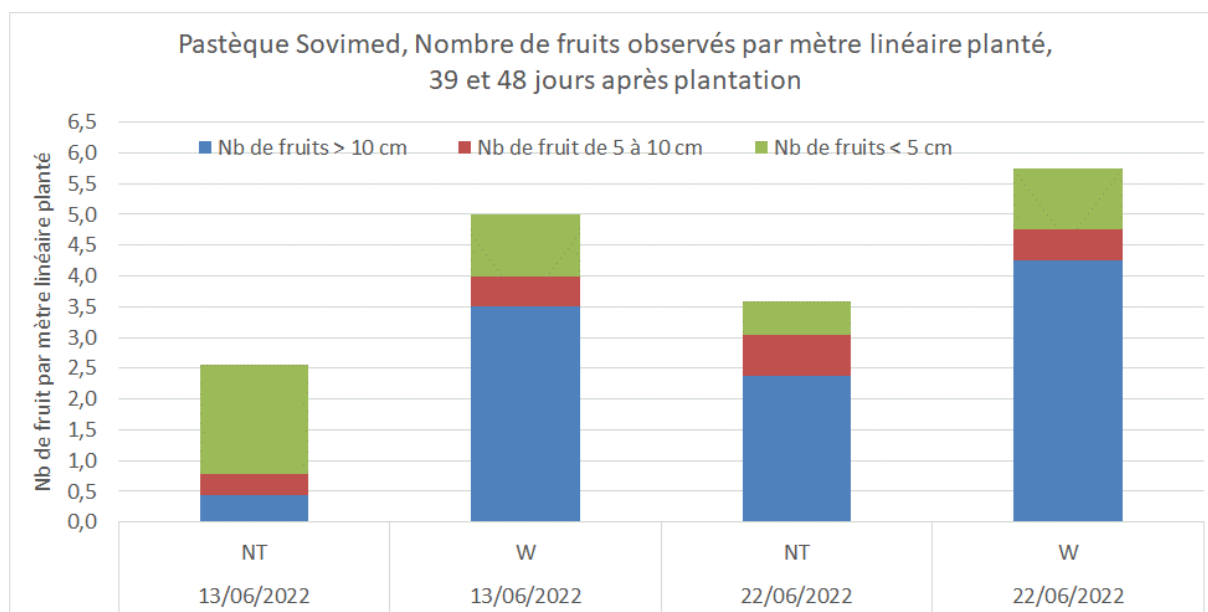
  

	03/06/2022	09/06/2022	16/06/2022	23/06/2022
Pastèque NT	3	2,5	2,5	2,75
Pastèque W	5	4,75	4,625	4,5

### 4.3 Précocité de fructification

Sur pastèque, la précocité de floraison et de nouaison a été évaluée par comptage du nombre de fruits noués sur 1 mètre linéaire, 39 et 48 jours après plantation (Figure 18).

Figure 18 : Nombre de fruits noués observés sur pastèques 39 et 48 jours après plantation (13 et 22/06/2022)



Sur le critère de la précocité de fructification, exprimée en nombre et calibre de fruits noués par mètres linéaires observés, à 39 jours de culture, les pastèques de la parcelle non travaillée (NT) présentent 50 % de fruits noués en moins que les pastèques de la modalité travaillée (W). L'écart se réduit à 37 % en moins sur le non travaillé à 48 jours de culture.

### 4.4 Récolte Pastèques

#### Critères quantitatifs

La récolte a débuté le 6 juillet sur la parcelle travaillée après 62 jours de culture, le 11 juillet sur la parcelle non travaillée après 67 jours de culture et s'est échelonnée jusqu'au 26 août (113 jours de culture). 8 passages de récolte ont été fait sur la parcelle travaillée contre 6 sur la parcelle non travaillée. Les figures 19 et 20 présentent les rendements de récolte en Nb de fruits et en Tonnes récoltés / ha (respectivement).

Le nombre de pastèques récoltée par m<sup>2</sup> sur la parcelle Non Travaillée (NT) est 44 % inférieur à la parcelle travaillée. Aucune différence n'est observée entre le rang qui a reçu du broyats de déchets verts très décomposé (C/N 13.3) et les rangs qui ont reçu du broyat de déchets verts faiblement décomposé (C/N 22.3), même si les pastèques du rangs ayant reçu le broyat le plus décomposé ont été récoltées plus précocement.

Figure 19. Rendements de récolte pastèques en Nb de fruits récoltés / m<sup>2</sup>

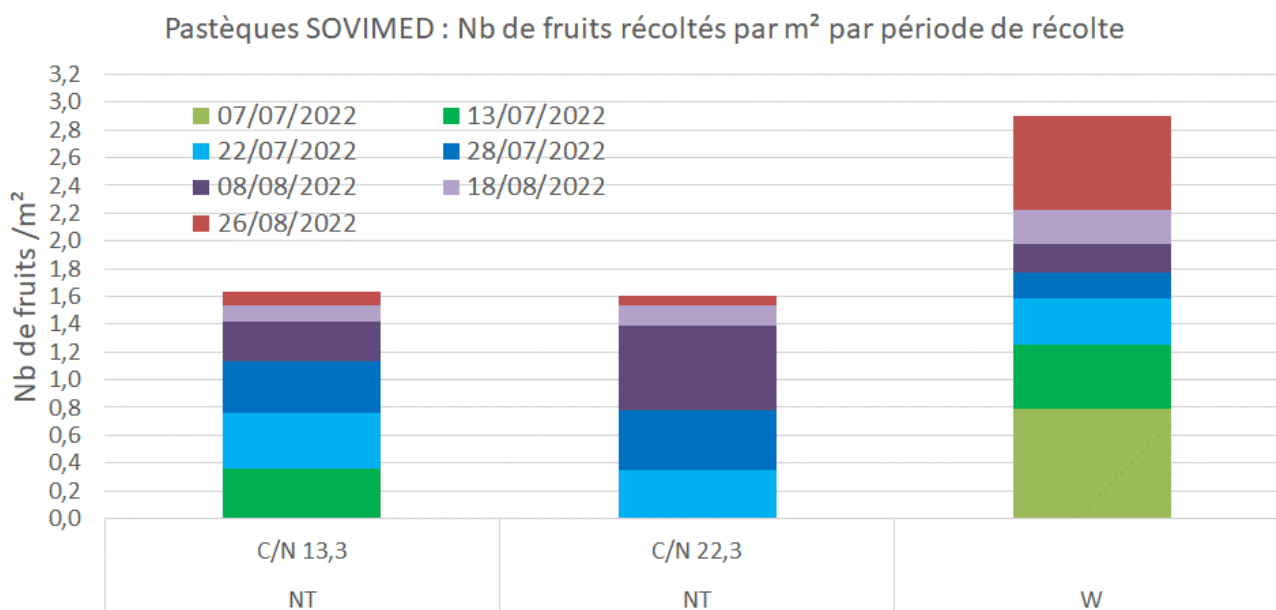
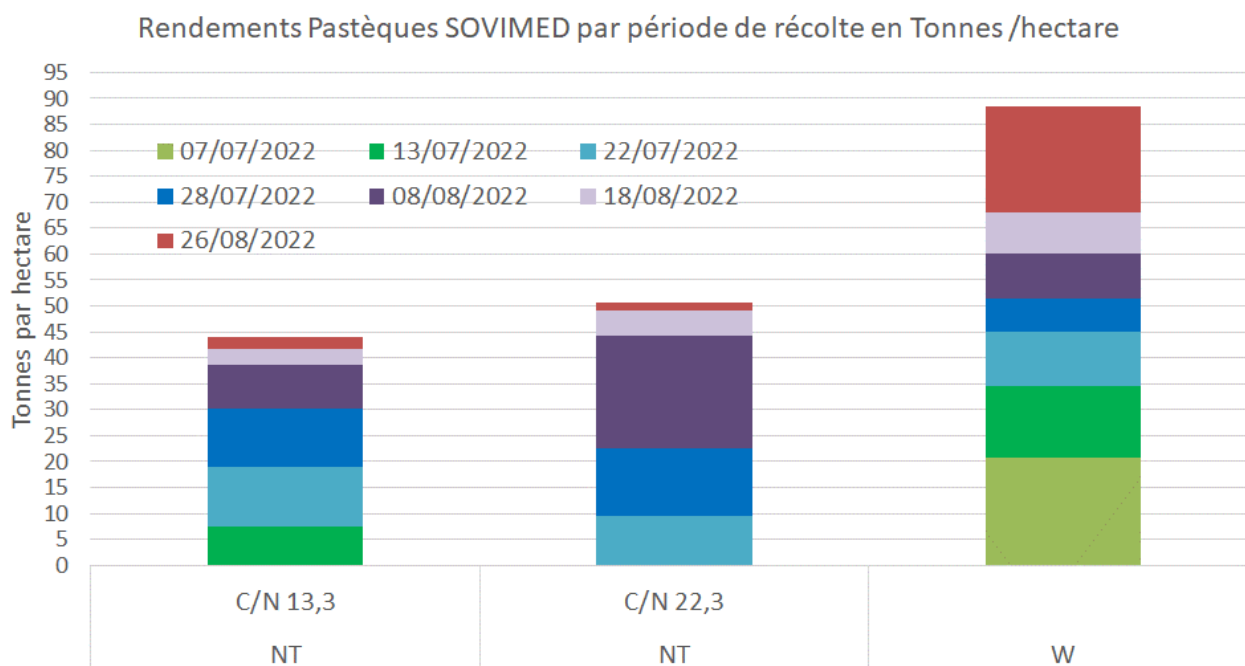


Figure 20. Rendements de récolte pastèques en Tonnes/ha



Les rendements, exprimés en tonnes par hectare sont en moyenne 45 % inférieurs sur la parcelle non travaillée en comparaison de la parcelle travaillée (49 t/ha contre 88 t/ha respectivement) avec cependant une légère différence entre le rang 4 (broyat bien décomposé de NT) et les rang NT 1 à 3 (broyat faiblement décomposé) : 44 t/ha récoltées sur le rang 4 contre 51 t/ha sur les autres rangs.

### Critères qualitatifs

La qualité des fruits récoltés est évaluée suivant 3 critères :

- Le poids moyen des fruits
- Le pourcentage de fruits écartés en raison de leur état sanitaire
- Le pourcentage de fruits hors calibre (trop gros et trop petits)
- Le taux de brix des fruits

Sur le critère de l'état sanitaire des pastèques récoltées, aucune différence n'a été observée entre la parcelle travaillée et la parcelle non travaillée. Tous les fruits étaient sanitaires commercialisables. Le tableau 16 présente le poids moyen des fruits et le pourcentage de fruits écartés par type.

Tableau 16 : Poids moyen des pastèques et pourcentage de fruits écartés

	Total écarts %	Petites	Pourries	% fendues	% molles	Poids moyen (kg)
NT	4,9%	1,7%	0,5%	0,3%	2,2%	2,9
W	2,6%	1,4%	0,2%	0,1%	0,9%	3

Nous observons, en moyenne, 2.3 % de pastèques écartées en plus sur la parcelle non travaillée (NT) en comparaison de la parcelle travaillée (W), essentiellement dues à des fruits mous, à surmaturité qui auraient été laissés au champ un peu plus longtemps que sur la parcelle travaillée en relation avec leur taille légèrement inférieure. En ce qui concerne le poids moyen, nous constatons une différence de 100 grammes par fruit entre la parcelle travaillée et la parcelle non travaillée.

Les fruits sur la parcelle non travaillée laissés à maturité un peu plus avancée que sur la parcelle travaillée s'observe aussi avec le taux brix mesuré (Tableau 17)

Tableau 17 : Taux de sucre mesuré sur les pastèques SOVIMED à 4 dates de récolte (° Brix)

	NT	W
06/07/2022		10,18
11/07/2022	12,10	
13/07/2022		10,68
28/07/2022	11,29	10,41
<b>Total général</b>	<b>11,56</b>	<b>10,42</b>

Le taux de sucre mesuré montre que les pastèques NT présentent un nombre de degrés brix supérieur de 1.14, en moyenne, en comparaison de la parcelle travaillée. Cette observation peut être liée à une récolte plus tardive des pastèques NT.

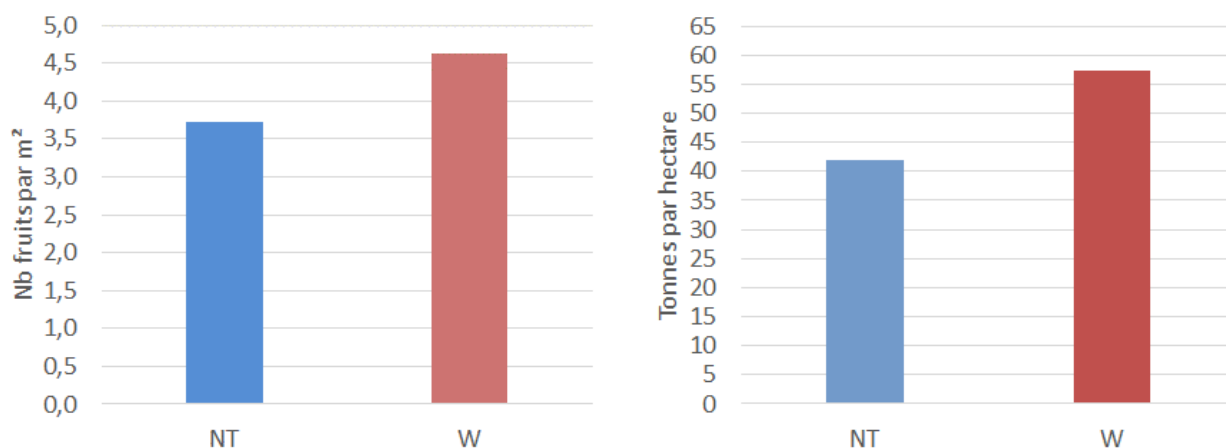
#### 4.5 Récolte Butternuts

##### Critères quantitatifs

La récolte a eu lieu les 30/09/2022 et 31/09/2022 après 89 jours de culture. La figure 21 présente les rendements de récolte en Nb de fruits récoltés par m<sup>2</sup> et en tonnes récoltées / ha.

Figure 21. Rendements de récolte butternuts en Nb de fruits /m<sup>2</sup> et tonnes /ha (droite)

Rendements butternuts SOVIMED en Nb /m<sup>2</sup> Rendements butternuts SOVIMED en tonnes/ha



Le nombre de butternuts récoltés par m<sup>2</sup> sur la parcelle Non travaillée (NT) est inférieur de 20 % à la parcelle travaillée (W) : 4.6 fruits par m<sup>2</sup> sur W contre 3.7 sur NT. Les rendements, exprimés en Tonnes / ha, sont aussi inférieurs de 27 % sur la parcelle non travaillée (57 tonnes sur W contre seulement 42 tonnes sur NT).

### ***Critères qualitatifs***

La qualité des fruits récoltés est évaluée suivant 3 critères :

- Le poids moyen des fruits
- Le pourcentage de fruits écartés en raison de leur état sanitaire
- Le pourcentage de fruits hors calibre (trop gros et trop petits)

Sur le critère de l'état sanitaire des Butternuts récoltés, aucune différence n'a été observée entre la parcelle travaillée et la parcelle non travaillée. Tous les fruits étaient sanitaires commercialisables.

Le tableau 18 présente le poids moyen des fruits et le pourcentage de fruits non commercialisables par catégorie

**Tableau 18 : Poids moyen des butternuts et pourcentage de fruits écartés**

	<b>Total écarts %</b>	Petites	déformées	vertes	<b>Poids moyen (kg)</b>
NT	<b>12%</b>	2.8%	2.7%	7%	<b>1.13</b>
W	<b>9%</b>	2%	1.1%	5%	<b>1.24</b>

Le **poids moyen** des butternuts de la modalité **Non Travaillée est inférieur** au poids moyen des butternuts de la modalité travaillée, **de 9 %**. Le résultat est à rapprocher du pourcentage de fruits trop petits légèrement supérieur sur NT de 0.8 % et du pourcentage de butternuts vertes légèrement supérieure de 2% en comparaison de la parcelle travaillée. Globalement, le pourcentage de butternut non commercialisables est supérieur de 3 % sur la parcelle non travaillée en comparaison de la parcelle travaillée.

### 4.6 Synthèse agronomique

Globalement, l'analyse des récoltes des 2 cultures (pastèques et butternuts), montre un effet négatif du non travail du sol sur les rendements avec un nombre moyen de fruits produits inférieur de 44 % en pastèque et de 20% en butternut en comparaison de la parcelle travaillée et un rendement par ha inférieur de 45 % sur pastèque et 27 % sur butternut. L'écart est moins important sur butternut, car la fertilisation et l'irrigation ont été un peu plus adaptées aux besoins de la culture. Nous notons des apports en eau supérieurs de 17 % sur pastèques et de 25 % sur butternut. Malgré les rendements inférieurs sur sol non travaillé, la pastèque non travaillée a reçu cependant 45 % de fertilisation en plus de la parcelle travaillée. La fertilisation sur butternut non travaillée a reçu 34 % de fertilisation de moins que la parcelle travaillée.

Globalement ces résultats s'expliquent par une vigueur et une homogénéité des plants inférieurs sur la modalité non travaillée.

La baisse des rendements n'a pas pu être compensée par une baisse des intrants, ni par la baisse des temps de travaux qui ont été supérieurs sur les parcelles non travaillées.

## 5. Conclusions

Dans les conditions de cet essai, comparaison d'un système de culture en non travail du sol paillé avec 10 cm de broyat de déchets verts à un système de culture en travail du sol paillé (film polyéthylène), nous constatons une meilleure « résilience du sol » sur la modalité non travaillée, mais des résultats agronomiques bien inférieurs. Nous observons, après 3 années sans travail du sol, une amélioration de l'infiltration des eaux de pluies et de la Réserve Utile en eau et une structuration du sol de meilleure qualité sur la modalité non travaillée. Les variations de l'humidité journalière du sol sont atténuées sur la parcelle non travaillée, mais en surface, dans un contexte d'irrigation au goutte à goutte, avec de faibles précipitations en cours de saison, l'humidité reste plus faible, l'eau s'infiltrant préférentiellement à la verticale dans le sol non travaillé.

L'épandage de 10 cm de broyats de déchets verts sur les rangs de plantation de la parcelle non travaillée a permis de pallier aux problèmes de tassement du sol observés les années précédentes et qui rendaient difficile la plantation d'une nouvelle culture mais aussi a limité les adventices sur les rangs de plantation.

Cependant, sur les critères agronomiques des cultures, tant pour le butternut que pour la pastèque, les résultats du non travail du sol sont inférieurs aux résultats de la modalité travaillée.

La fertilisation a été gérée pour essayer de répondre aux besoins des plantes, elle n'a cependant pas été suffisamment augmentée sur la parcelle non travaillée. En ce qui concerne l'eau, la diminution de la capacité du sol à disperser l'eau horizontalement sur la parcelle non travaillée nous a posé problème pour l'arrosage des plants et le maintien d'un bulbe d'irrigation au goutte à goutte. Malgré des volumes d'eau apportés supérieurs de 17 à 25 % sur la parcelle non travaillée, les plantes ont manqué d'irrigation.

D'un point de vue sanitaire des cultures, la présence de maladies fongiques, de dégâts ravageurs n'a pas été significativement différente entre les 2 modalités.

D'un point de vue économique, le temps de travail a été supérieur sur la modalité travaillée. La mise en place du broyat de déchets verts et la gestion des adventices sont les 2 principaux chantiers qui expliquent la main d'œuvre supérieure utilisée sur la parcelle non travaillée.

Le suivi de la vie du sol (tests thé, observation vers de terre et piège Barber) ont montré, dans l'ensemble, une activité biologique du sol supérieure sur la parcelle non travaillée et une diversité accrue sur cette modalité.

*Projet soutenu par :*

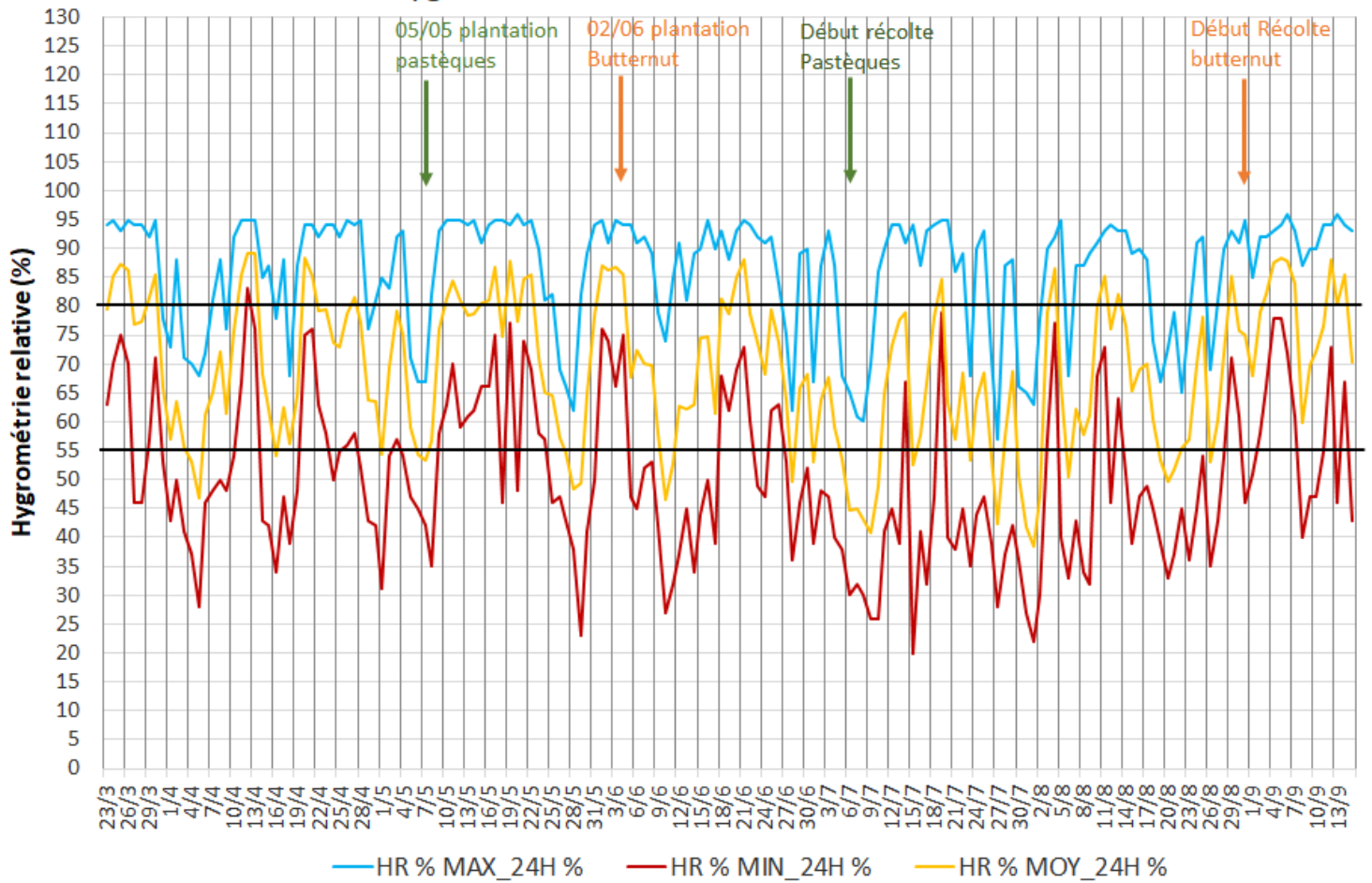


PROJET COFINANCÉ PAR LE FONDS EUROPÉEN AGRICOLE POUR LE DÉVELOPPEMENT RURAL  
L'EUROPE INVESTIT DANS LES ZONES RURALES

# Annexe 1

Hygrométrie relative pendant la durée de l'essai SOVIMED essais été 2022

### Hygrométrie relative du 23/03/2022 au 15/09/2022



# Annexe 2

Tableau des résultats d'analyse test bêche par culture et parcelle (W = travaillé, NT= Non travaillé)

Bloc 20 cm de coté par 25 cm de profondeur, sur le rang		Global		Horizons: nombre et dimensions	Par horizon									
		Description de la surface	Classe de tassement globale		Compacité	Cailloux	Humidité	Engorgement	Degradation MO	Bioturbation	Trous et galeries de VDT	Etat interne des mottes	Assemblage des mottes	Regroupement des assemblages
Butternut	NT	100% mulch compost sur environ 15 cm (le prélèvement n'inclus pas ce mulch)	Classe 1 : le bloc se tient sur la bêche et présente plusieurs fissures, avec des mottes ouvertes	H0 = 0 - 2 cm	meuble	0%	frais	RAS	résidus organiques relativement frais, majoritaire par rapport à la TF	RAS	RAS	Pas de mottes, majorité de résidus organique (75%) et présence de TF (25%)		
				H1 = 2 - 20 cm	peu compact	0%	frais	RAS	MO largement décomposée mais pas à 100%	beaucoup	très nombreux	Γ = forte porosité	SF = Soudé Facilement discernable	b voir o = qql mottes décimétriques, présences de fissurations/cavités structurales, facilement émiettable
				H3 = 20 - 25 cm	meuble	0%	humide mais friable	RAS	pas de traces visibles de MO non décomposée	peu	peu de trous	Γ voir Φ = de moyennement à fortement poreux	F = Fragmenté	o = fortement émiétté
Butternut	W	70% sol nu (croute de battance et large fentes de dessiccation) + 30% adventices	Classe 2 : le bloc ne tient pas sur la bêche, plusieurs sous blocs discernables, avec des mottes soudées mais présentant de la porosité surtout lié à des fissurations	H0 = 0 - 1 cm	très compact	0%	sec	RAS	pas de traces visibles de MO non décomposée	RAS	RAS	Pas de mottes, croute de battance uniquement		
				H1 = 1 - 10 cm	peu compact	0%	sec	RAS	MO largement décomposée mais pas à 100%	Très peu	peu de trous	Φ = moyennement poreux, fissurations internes	SF à F = plutôt fragmenté, tendance à être soudé	o voir b = terre fine abondante, pas de cavité importante, ensemble fortement émiétté mais qql mottes décimétriques denses et peu poreuses
				H3 = 10 - 25 cm	meuble	0%	frais	RAS	pas de traces visibles de MO non décomposée	RAS	pas de trous	Φ voir Δ = peu poreux, début de fissurations internes	F = Fragmenté	o = fortement émiétté



Bloc 20 cm de coté par 25 cm de profondeur, sur le rang		Global		Horizons: nombre et dimensions	Par horizon									
		Description de la surface	Classe de tassement globale		Compacité	Cailloux	Humidité	Engorgement	Degradation MO	Bioturbation	Trous et galeries de VDT	Etat interne des mottes	Assemblage des mottes	Regroupement des assemblages
Pastèque	NT	80% mulch compost sur environ 8 cm (le prélèvement n'inclus pas ce mulch) + 20% adventices	Classe 1 : le bloc se tient sur la bêche et présente plusieurs fissures, avec des mottes ouvertes	H0 = 0 - 1 cm	meuble	0%	frais	RAS	résidus organiques relativement frais, majoritaire par rapport à la TF	RAS	RAS	Pas de mottes, majorité de résidus organique (60%) et présence de TF (40%)		
				H1 = 1 - 8 cm	peu compact	0%	frais	RAS	MO largement décomposée mais pas à 100%	beaucoup	très nombreux	Γ = forte porosité	SF = Soudé Facilement discernable	b voir o = qql mottes décimétriques, présences de fissurations/cavités structurales, facilement émiettable
				H3 = 8 - 25 cm	meuble	0%	humide mais friable	RAS	pas de traces visibles de MO non décomposée	peu	peu de trous	Γ voir Φ = de moyennement à fortement poreux	F = Fragmenté	o = fortement émiétté
Pastèque	W	60% sol nu (croute de battance et large fentes de dessiccation) + 40% adventices	Classe 2 : le bloc ne tient pas sur la bêche, plusieurs sous blocs discernables, avec des mottes soudées mais présentant de la porosité surtout lié à des fissurations	H0 = 0 - 1 cm	très compact	0%	sec	RAS	pas de traces visibles de MO non décomposée	RAS	RAS	Pas de mottes, croute de battance uniquement		
				H1 = 1 - 15 cm	peu compact	0%	sec	RAS	pas de traces visibles de MO non décomposée	Très peu	peu de trous	Φ = moyennement poreux, fissurations internes	F = Fragmenté	o voir b = terre fine abondante, pas de cavité importante, ensemble fortement émiétté mais qql mottes décimétriques denses et peu poreuses
				H3 = 15 - 25 cm	meuble	0%	frais	RAS	pas de traces visibles de MO non décomposée	RAS	RAS	Γ = forte porosité	F = Fragmenté	o = fortement émiétté