



SoViMeD : Sols Vivants maraîchers en région Méditerranéenne

Etude du Non-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.

Compte-rendu d'expérimentation 2022



SUDEXPÉ

SudExpé : Gaëlle Belgodere,
Madeleine de Turckheim,
Céline Forzani (CA34/SudExpé)
Stagiaires SudExpé : Zélie Dupont,
Sébastien Borremans, Alexandra Baudet

SUDEXPE – SITE DE MARSILLARGUES
MAS DE CARRIERE – 34590
MARSILLARGUES
04.67.71.55.00

1. Thème et objectif de l'essai

SudExpé évalue en 2022 l'impact d'une diminution du travail du sol, associée à un couvert végétal en interculture, sur la santé du sol (fertilité physique, chimique et biologique), ainsi que sur la précocité et le rendement d'une culture de melon.

2. Matériel et méthodes

2.1 Dispositif expérimental

SudExpé - Site de Marsillargues, Mas de Carrière, 34590
Sol argilo-limoneux calcaire

Site d'implantation

- Sudexpé - Parcelle S
- Précédent cultural : Jachère
- Interculture/couvert végétal : Seigle forestier (48%), Vesce velue (24%), Trèfle Micheli (16%), Navette fourragère (12%)
- Biomasse aérienne (broyée le 25/04) : 12 t MS/ha
- Créneau melon : bêche tardive
- Type de dispositif : Blocs de Fisher
- Nombre de modalités : 4
- Nombre de répétitions : 3 en irrigation classique - apport de 80 mm
- Nombre de répétitions : 1 en irrigation x 1.5 - apport de 120 mm
- Le plan de l'essai est donné en Annexe 1.

Les modalités étudiées

	Modalités	Outils	Dispositif expérimental
1	Témoin à plat	Déchaumeur à dents (Actisol) + Cultirateur	2 lignes
2	Scalpage seul	Scalpage (rotavator)	2 lignes
3	Dents Michel x2 + Scalpage	Sous-solage (dents Michel) 2 fois + Scalpage (rotavator)	2 lignes
4	Dents Michel x1 + Scalpage	Sous-solage (dents Michel) + Scalpage (rotavator)	2 lignes

* **Modalité 1 : Témoin**



Figure 1 : Cultivateur au moment du travail de sol avant plantation (Crédit : Zélie Dupont). A : Dents situées à l'intérieur de l'outil ; B : Cultivateur attelé ; C : Planche issue du passage du cultivateur

Principe : Le cultivateur a été passé à l'automne 2021 après le déchaumeur qui a été utilisé afin de décompacter le sol. Le cultivateur permet la formation de planche en créant des buttes de terre fine travaillées entre 20 et 30 cm de profondeur.

* **Modalité 2 : Scalpage seul**



Figure 2 : Rotavator au moment du travail de sol avant plantation (Crédit : Zélie Dupont). A : Rotavator attelé vu de l'avant ; B : Rotavator attelé vu de l'arrière ; C : Planche issue du passage du rotavator ; D : Lames situées à l'intérieur de l'outil.

Principe : Le rotavator permet un décompactage de la surface de la planche. Celui-ci est passé deux fois et effectue un travail du sol sur 10 cm de profondeur maximum.

* **Modalité 3 : Dents Michel x2 + Scalpage** et **Modalité 4 : Dents Michel x1 + Scalpage**



Figure 3 : Dents Michel au moment du travail de sol avant plantation (Crédit : Zélie Dupont). A : Dents Michel attelées ; B : Dents situées dans la machine ; C : Planche après le passage des dents Michel ; D : Dents situées sur les côtés de l'outil.

Principe : La dent Michel permet de décompacter la ligne de plantation et les extrémités de la planche grâce à trois paires de dents qui agissent en profondeur. Cela préserve la structure du sol et limite le brassage des différents horizons du sol. Le premier passage de l'outil décompacte le sol à 13 cm de profondeur. Un deuxième passage permet d'aller jusqu'à 20 cm de profondeur. Le rotavator est ensuite passé deux fois et effectue un travail du sol sur 10 cm de profondeur maximum.

2.2 Conduite de culture

- Semis : 12/04/2022
- Plantation melon : 11/05/2022
- Densité : 1 plant/0,50 m
- Variété : Gustabel (Nunhems)
- Paillage : Isolène 20 μ posé le 10/05/2022. Chenille : Aérotech 500 trous en 1,80 m
- Débâchage : 23/06/2022
- **Irrigation** goutte-à-goutte T-tape (débit : 1,62 mm/h) :
 - o Apport de 80 mm sur les modalités à irrigation classique ;
 - o Apport de 120 mm sur les modalités à irrigation x1.5 ;
- **Fertilisation** : 3 t/ha de tourteau de ricin bio (N-P-K : 135-60-42)
- **Récolte** : du 06/07/2022 au 25/07/2022

2.3 Observations et notations

□ **Impacts sur la santé du sol :**

- Composante physique :
- Test bêche
 - Slake test
 - Vitesse d'infiltration de l'eau (Beerkan test)

- Composante chimique :
 - Nitrate
- Composante biologique :
 - Tea bag index

□ **Récolte et évaluation de la production :**

- **Rendement** : les récoltes sont réalisées tous les 2 jours environ. Les fruits sont pesés un à un et sont répartis en fonction de leur catégorie pour chaque parcelle élémentaire. Cela permet de calculer le nombre de fruits/mètre linéaire.

Les catégories commerciales recensées sont :

- Catégorie 1
- Catégorie 2
- Déchets

A partir des données obtenues, le poids moyen des fruits par catégorie est calculé.

Les déchets sont séparés par type, et chaque type est pesé séparément. Le pourcentage de chaque déchet est calculé par rapport au poids brut.

- Hors calibre (<350g ou >1750g)
- Déformés
- Fendus
- Pourris
- Coups de soleil
- Taches fluos

- **Calibrage** : les fruits commercialisables sont répartis en 5 classes selon leur calibre. Chaque classe de calibre est pesée séparément afin d'obtenir la répartition des fruits par calibre (résultat exprimé en %).

Les calibres retenus sont :

- Calibre 21-18 (fruit 370 à 600 g)
- Calibre 15 (600 à 750 g)
- Calibre 12 (750 à 1250 g)
- Calibre 11 (1250 à 1450 g)
- Calibre 9 (1450 à 1750 g)

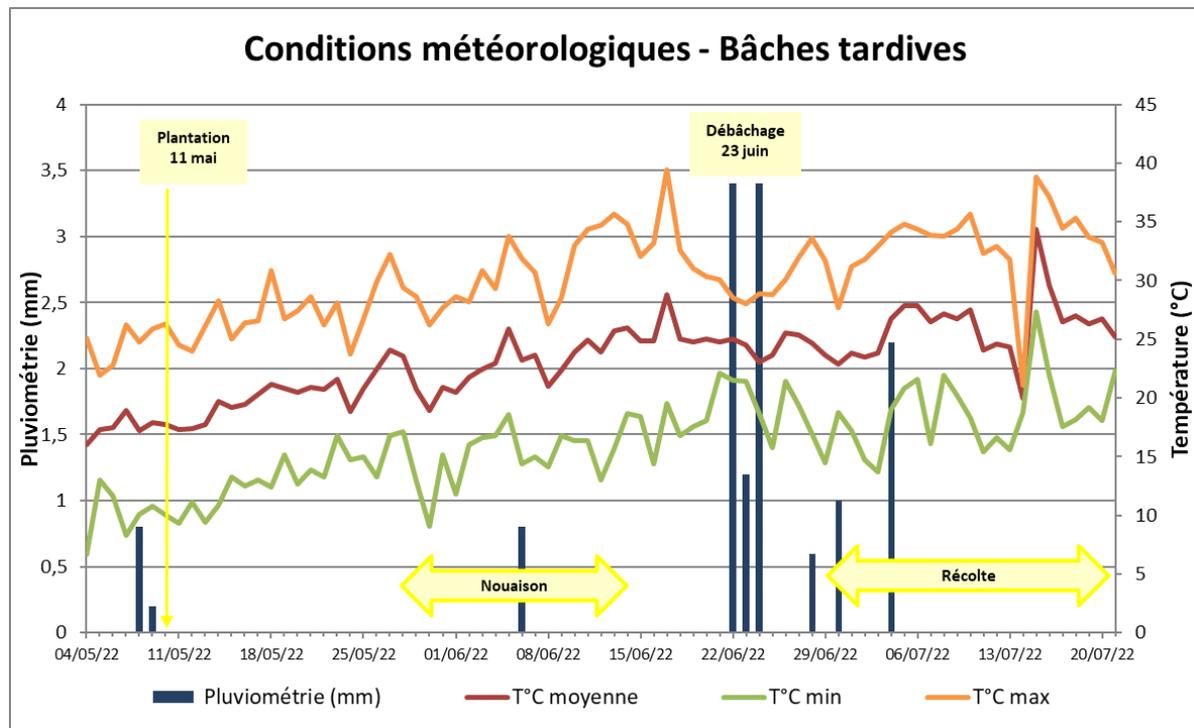
□ **Analyses statistiques et logiciels :**

Analyse de variance (test post hoc de comparaison de moyennes de Tukey).

Logiciel utilisé : ExpeR

3. Résultats

3.1 Conditions climatiques



Les conditions climatiques ont été très chaudes, sèches et ensoleillées. Les pluies ont été presque absentes. Un cumul total de précipitations de 12,6 mm a été enregistré pendant les 3 mois de culture.

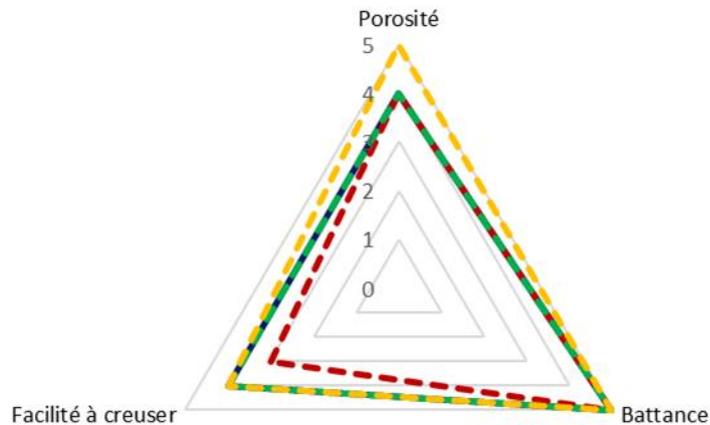
3.2 Santé du sol

3.2.1. Mesure de la fertilité physique du sol avec le test bêche

Le test bêche permet de réaliser sur le terrain un mini-profil du sol. Le protocole mis au point pour le projet Orion, porté par l'APREL 2019 (E. Derivry et C. Goillon) a été utilisé. Un bloc de terre est extrait du sol à 20 cm de la ligne de plantation. Ce test a été réalisé une fois par modalité le 16/06/2022, environ un mois et demi à la suite du travail du sol. Après avoir extrait le bloc, plusieurs notations sont faites à l'aide d'un couteau plat pour observer la compaction, le tassement, l'humidité. L'activité biologique du sol a aussi été évaluée grâce à l'observation de la bioturbation par les vers de terre. Les observations des différents indicateurs sont classées selon une échelle allant de 1 (sol compact - tassé - peu fertile - peu de galeries) à 5 (sol meuble - poreux - bien fertile - nombreuses galeries).

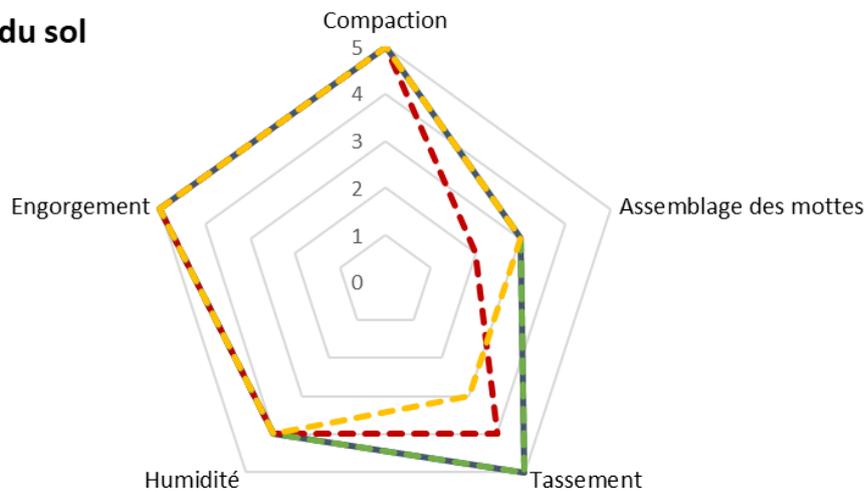
Surface du sol

— Témoïn — Scalpage — Dents Michel*2 — Dents Michel*1



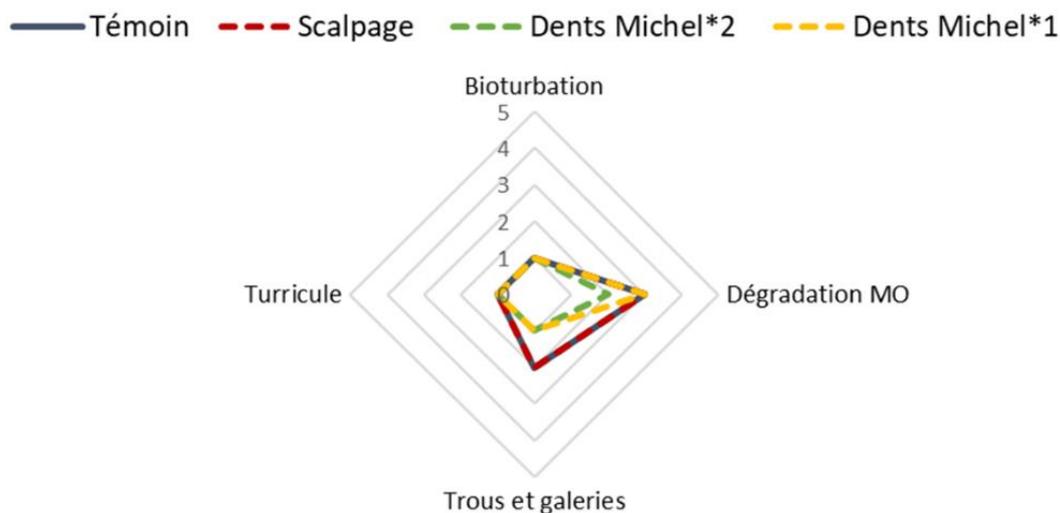
La surface du sol est similaire pour les 4 modalités. Les notes sont comprises entre 4 et 5. Seule la modalité Scalpage présente un sol un peu plus difficile à creuser avec une note de 3.

Structure du sol



La structure du sol est identique pour les indicateurs de compaction, d'engorgement et d'humidité. Les notes attribuées sont élevées et sont comprises entre 4 et 5. L'assemblage des mottes correspond à une structure continue avec des fissures pour l'ensemble des modalités (notes comprises entre 2 et 3). Pour finir, le tassement est modéré pour la modalité dents Michel*1 avec une note de 3. Pour la modalité scalpage un léger tassement est observé (note 2) et les autres modalités ont une structure ouverte (note 5).

Activité biologique



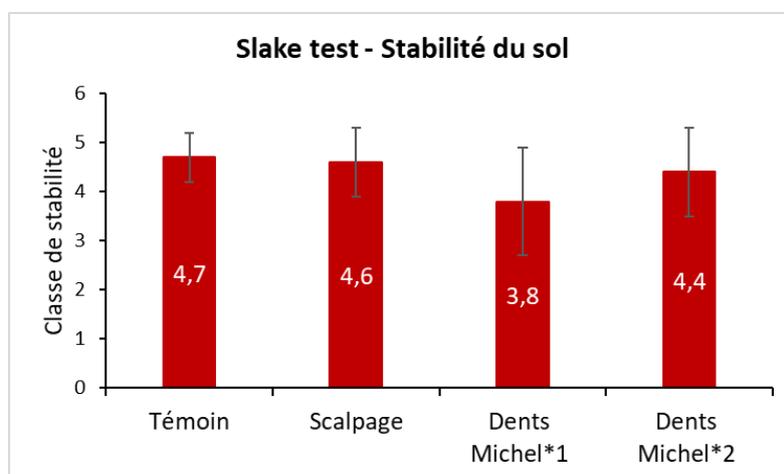
Les indicateurs de l'activité biologique du sol sont bas. Les notes vont de 1 à 2 pour la bioturbation, les turricules et les trous de galeries et de 2 à 3 pour la dégradation de la matière organique.

3.2.2. Mesure de la fertilité physique du sol avec le slake test

Le slake test détermine la stabilité du sol en cas de fortes pluies. La vitesse de désintégration des mottes de terres par l'eau est évaluée. Une classe est attribuée à chaque motte en fonction de sa vitesse de désintégration :

- 0 : Sol trop instable pour être analysé
- 1 : Perte de 50 % de la motte après 5 secondes d'immersion
- 2 : Perte de 50 % de la motte après 5 à 30 secondes d'immersion
- 3 : Perte de 50 % de la motte après 30 secondes à 5 minutes d'immersion
- 4 : 10 à 50 % de sol restant après 5 cycles d'immersion
- 5 : 50 à 100 % de sol restant après 5 cycles d'immersion

Le slake test est un indicateur de l'activité biologique du sol car la présence de la faune du sol assure l'agrégation des particules du sol.

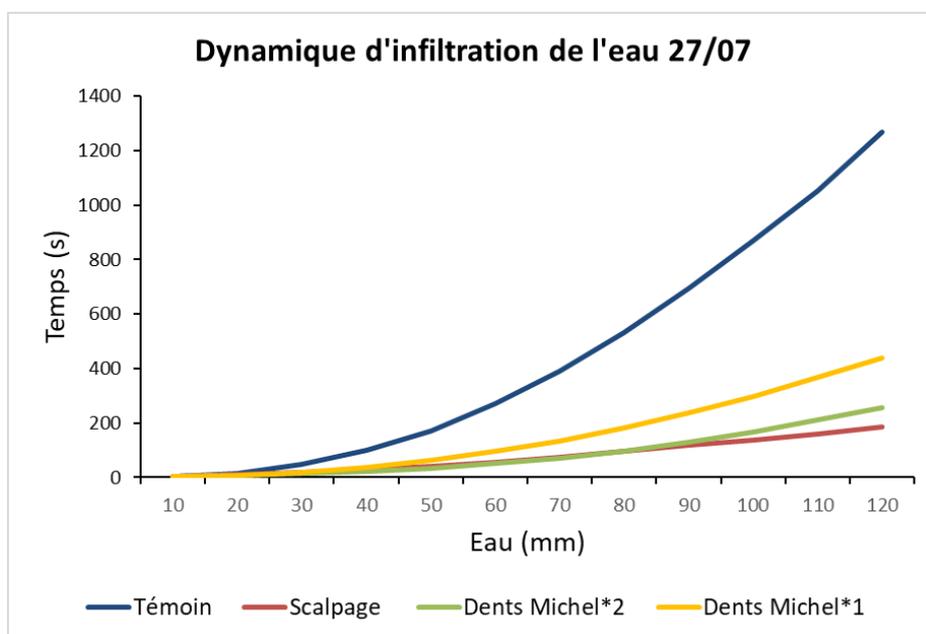
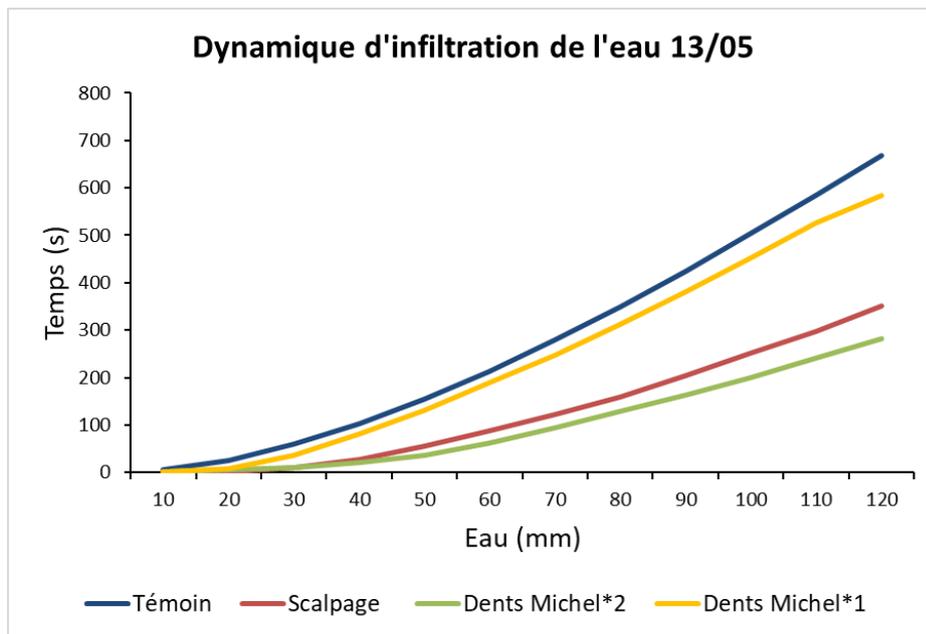


Aucune différence significative (p -value > 5 %) entre les modalités. Pas d'effet bloc.

Les quatre modalités présentent des sols relativement stables avec une note moyenne comprise entre 3,8 et 4,7. L'analyse statistique n'a pas montré de différences significatives entre les modalités.

3.2.3. Mesure de la fertilité physique du sol avec le Beerkan test

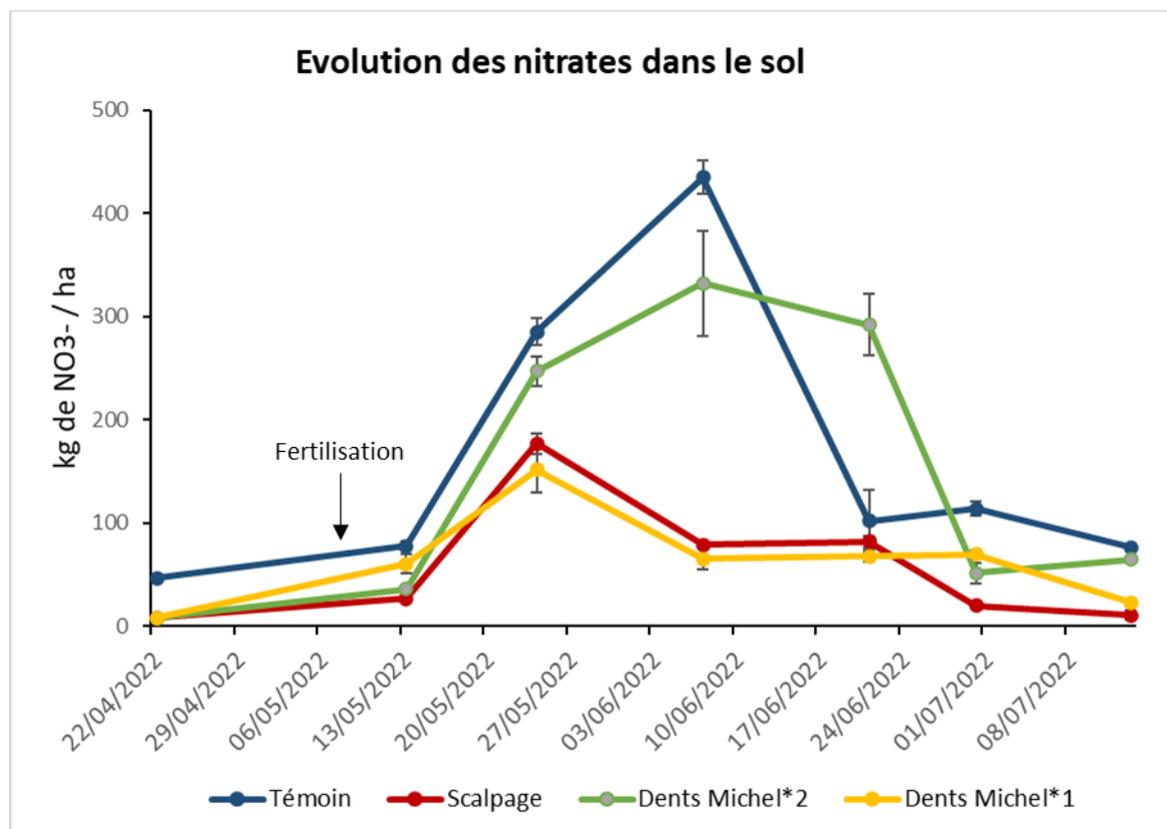
Le Beerkan test permet de mesurer la vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol sur une petite surface. Le temps d'infiltration d'un volume d'eau (10 mm) versé au centre d'un cylindre creux de 21 cm de diamètre a été mesuré 12 fois.



En début de culture, le 13 mai, les modalités témoin et dents Michel*1 ont un temps d'infiltration supérieur aux deux autres modalités (scalpage et dent Michel*2). En fin de culture, le 27 juillet, le témoin a un temps d'infiltration plus élevé que les 3 modalités avec travail réduit du sol. Le temps d'infiltration pour 120 mm d'eau varie entre 184 secondes pour les modalités avec travail réduit du sol et 1269 secondes pour le témoin.

3.2.4. Mesure de la fertilité chimique du sol avec le Nitratest

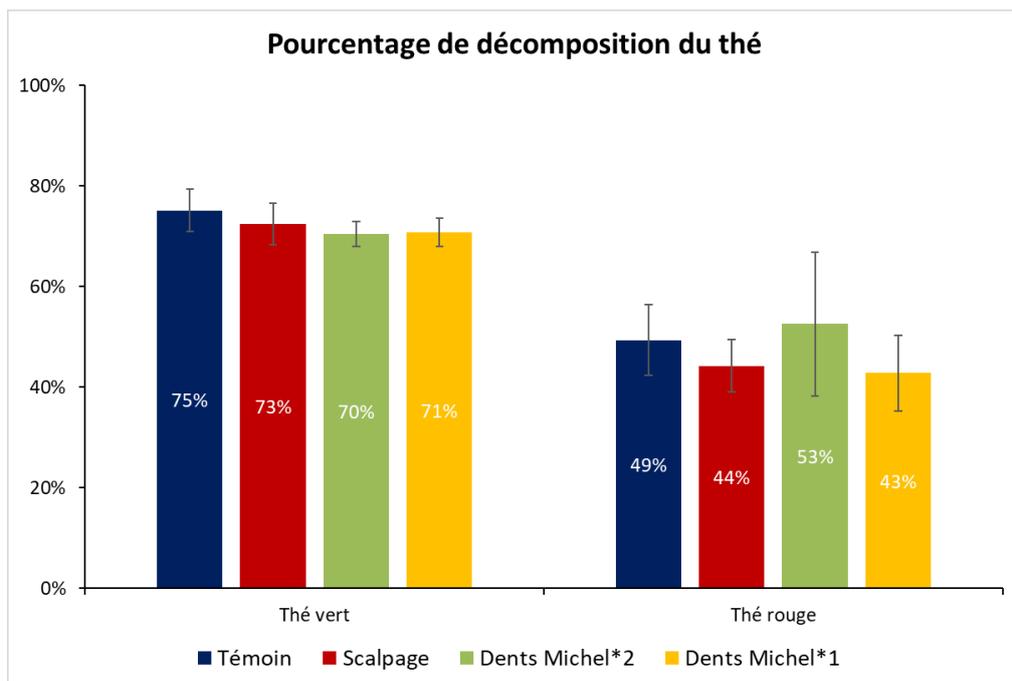
Le Nitratest mesure les teneurs en nitrates d'une solution du sol.



Les quatre modalités présentent une augmentation des nitrates dans le sol après fertilisation. A partir du 24/05/22, pour les modalités scalpage et Dents Michel*1, les teneurs en nitrates diminuent alors que pour le témoin et la modalité Dents Michel*2 les teneurs en nitrates continuent à augmenter et diminuent à partir du 07/06/22. A la fin de la culture, les 4 modalités ont des teneurs en nitrates dans les sols similaires. Les différences observées entre les modalités pourraient s'expliquer par la méthode de prélèvement. L'échantillonnage a été réalisé sur la ligne de plantation, ce qui aurait pu induire un biais dû à la présence de tourteaux de ricin en phase de minéralisation.

3.2.5. Mesure de la fertilité biologique du sol avec le test des sachets de thé

Le test des sachets de thé permet de mesurer la vitesse de décomposition de la matière organique dans le sol. Deux types de sachets de thé sont enterrés dans le sol pendant 2 à 3 mois. Le thé vert se décompose plus rapidement que le rooibos car il a une structure plus ligneuse. Après une période d'incubation, les sachets de thé sont récupérés et la perte de poids au cours du temps est mesurée. Le taux de décomposition du thé est un indicateur de l'activité biologique du sol car ce sont les microorganismes et la microfaune qui décomposent la matière contenue dans le sachet de thé.

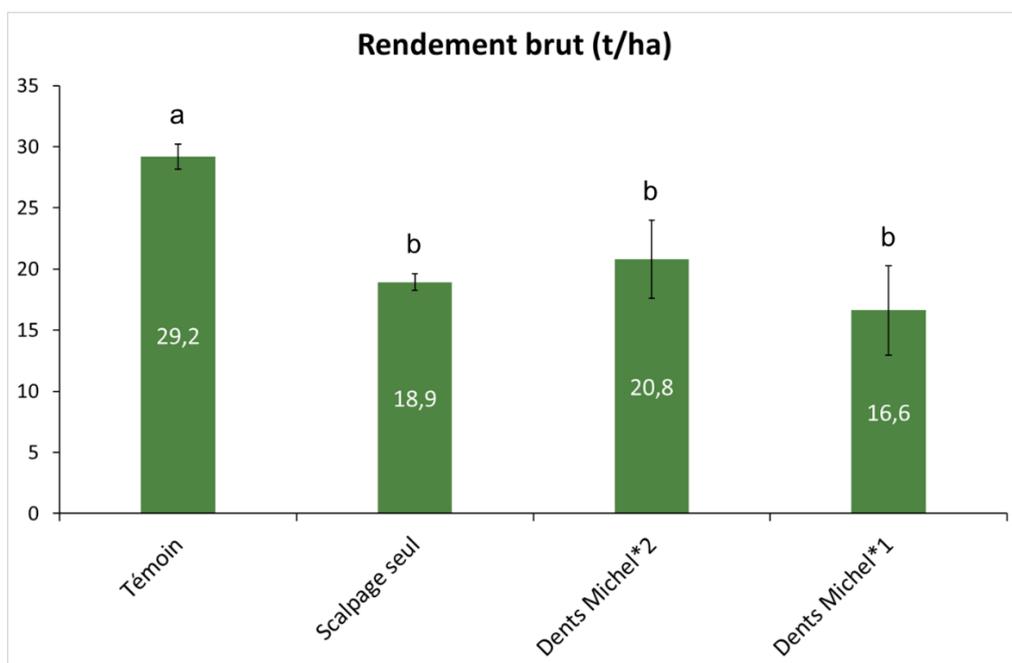


Aucune différence significative (p -value > 5 %) entre les modalités. Pas d'effet bloc

Les sachets de thé ont été enfouis pendant 75 jours, du 12/05/2022 au 26/07/2022. Le taux de dégradation du thé vert varie entre 70 et 75 % et pour le rooibos entre 43 et 53 %. L'analyse statistique n'a pas montré de différences significatives entre les modalités.

3.3 Rendement et qualité

3.3.1. Rendement brut

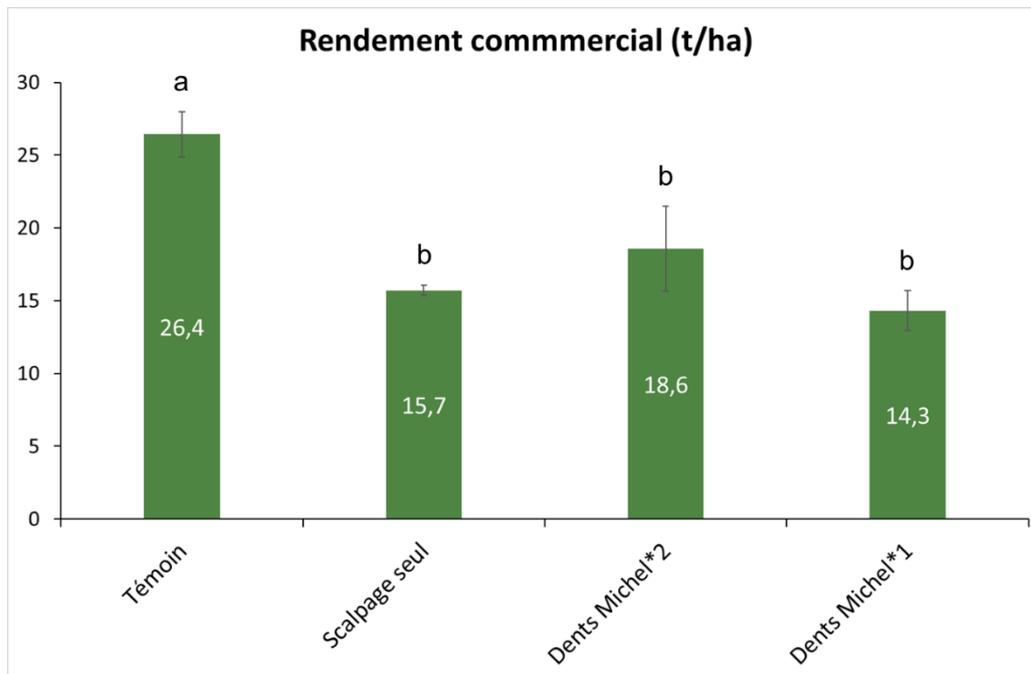


Les lettres a et b représentent des groupes homogènes du test de Tukey (p -value < 5 %).

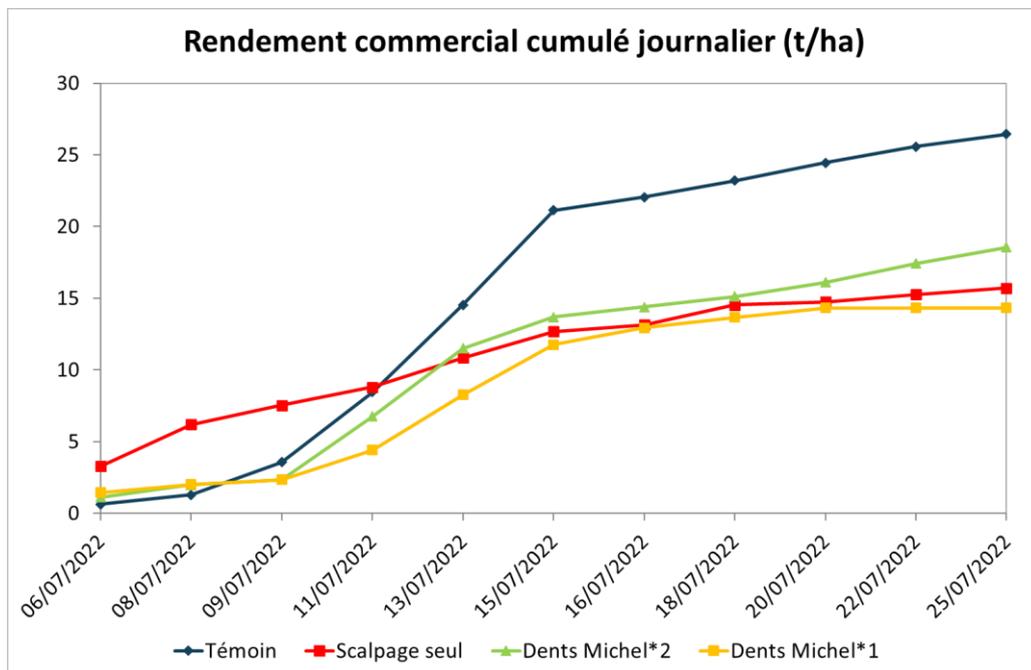
Le rendement brut varie de 29,2 à 16,6 t/ha. L'analyse statistique met en évidence des différences significatives entre la modalité témoin et les trois modalités avec un travail réduit du sol. Le témoin

présente le rendement brut le plus élevé (29,2 t/ha) et la modalité dents Michel*1 a le rendement brut le plus faible (16,6 t/ha).

3.3.2. Rendement commercial

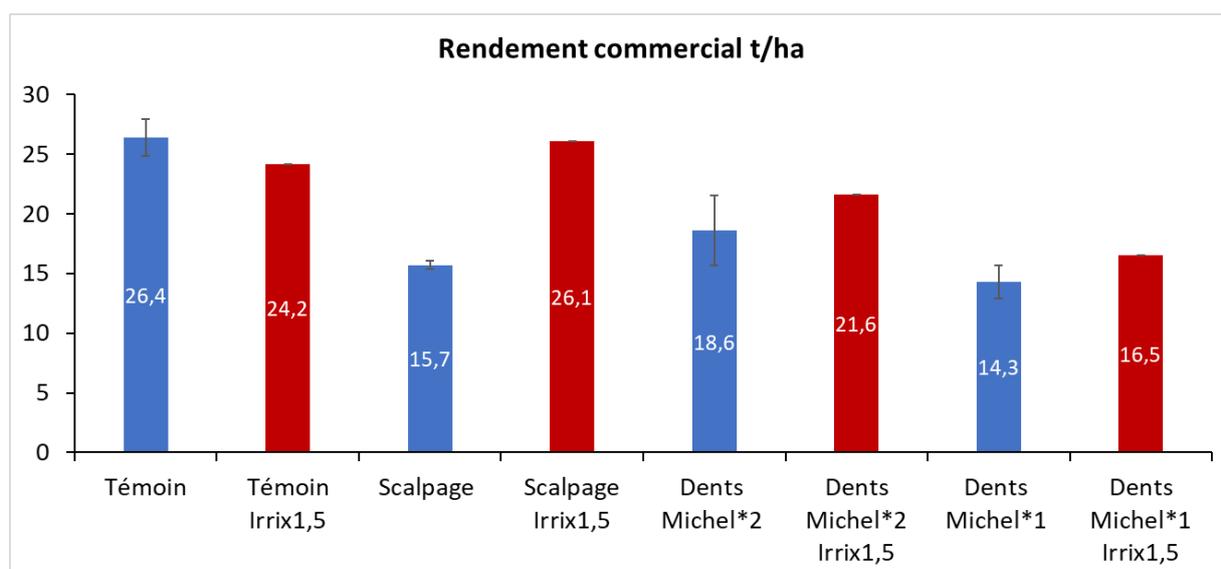


Les lettres a et b représentent des groupes homogènes du test de Tukey (p -value < 5 %).



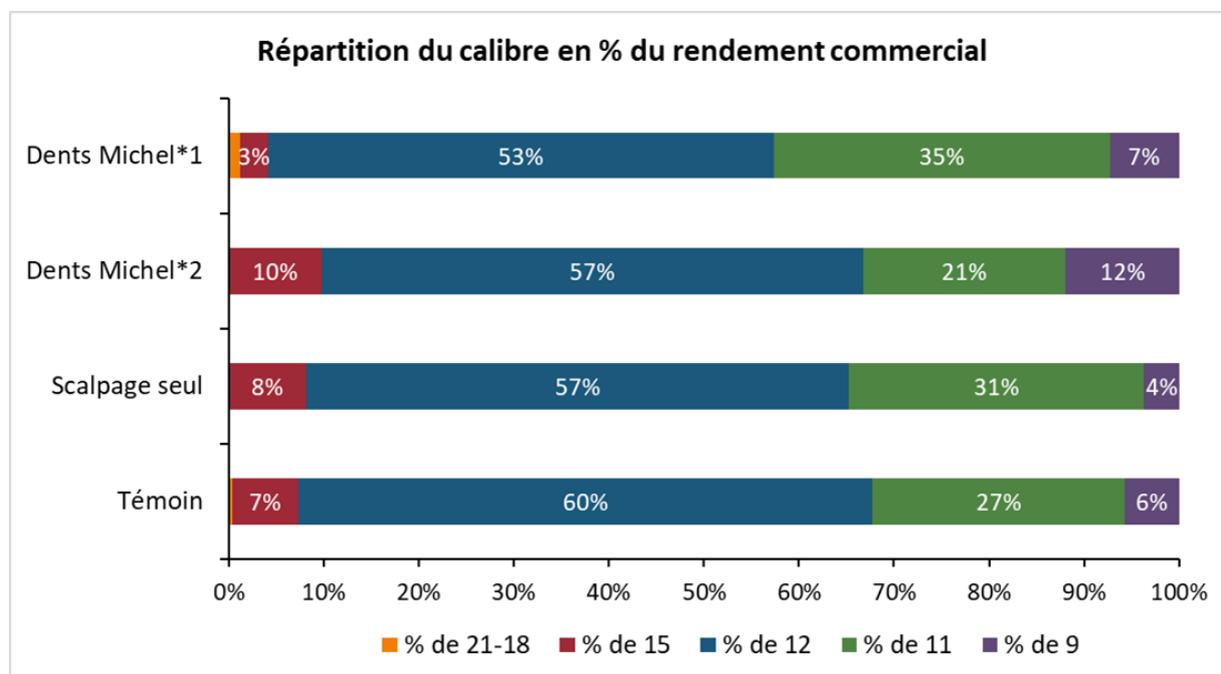
Le rendement commercial varie de 15,7 à 26,4 t/ha. L'analyse statistique met en évidence des différences significatives entre la modalité témoin et les trois modalités avec un travail réduit du sol. Le témoin présente le rendement commercial le plus élevé (26,4 t/ha) et la modalité dents Michel*1 a le rendement commercial le plus faible (14,3 t/ha).

3.3.3. Rendement commercial avec une irrigation augmentée (x1.5)



Il n'y a pas d'analyse statistique et les écarts types ne sont pas indiqués dans le graphique car il n'y a qu'une seule répétition pour les 4 modalités avec une irrigation augmentée x1.5. Pour toutes les modalités avec un travail réduit du sol, une augmentation de l'irrigation a permis d'augmenter le rendement commercial. Pour la modalité scalpage, l'irrigation x1.5 a amélioré le rendement commercial de 18,6 t/ha à 26,1 t/ha, ce qui est équivalent au témoin (26,4 t/ha).

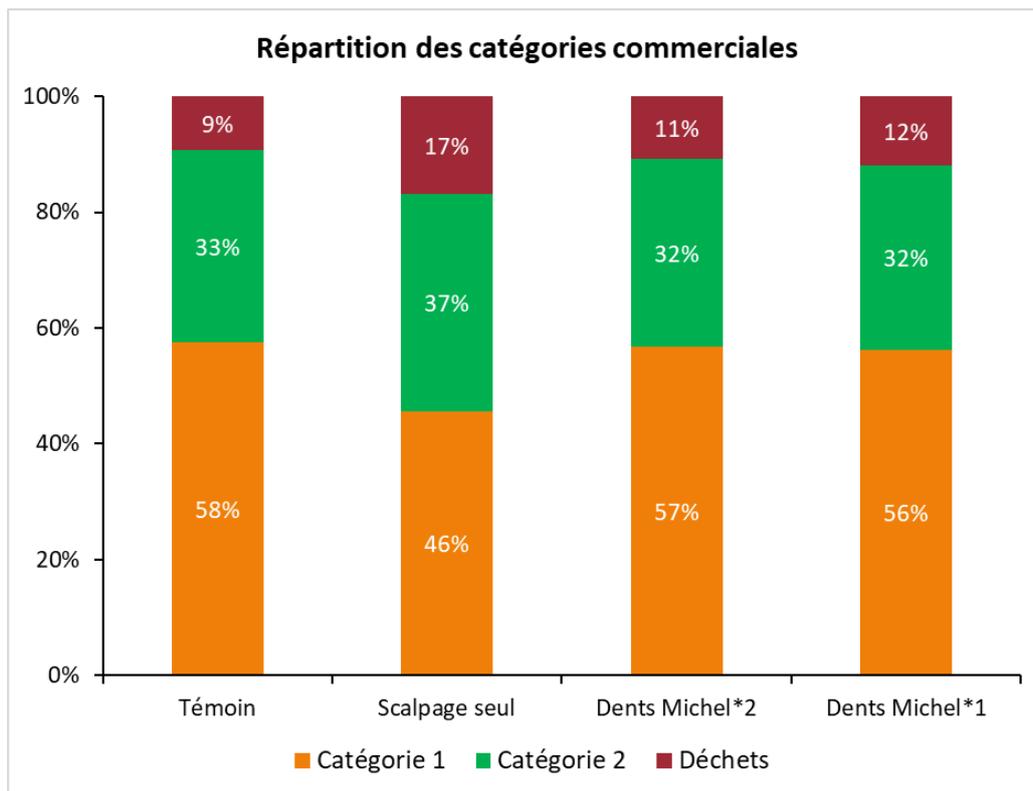
3.3.4. Répartition des calibres



Aucune différence significative (p -value > 5 %) entre les modalités. Pas d'effet bloc.

Les différences de calibre ne sont pas statistiquement significatives. Les quatre modalités évaluées sont comparables. Pour les quatre modalités, le calibre est très centré sur le calibre 12 et varie entre 53 et 60 %. Le calibre 12 est le mieux valorisé en culture de melon.

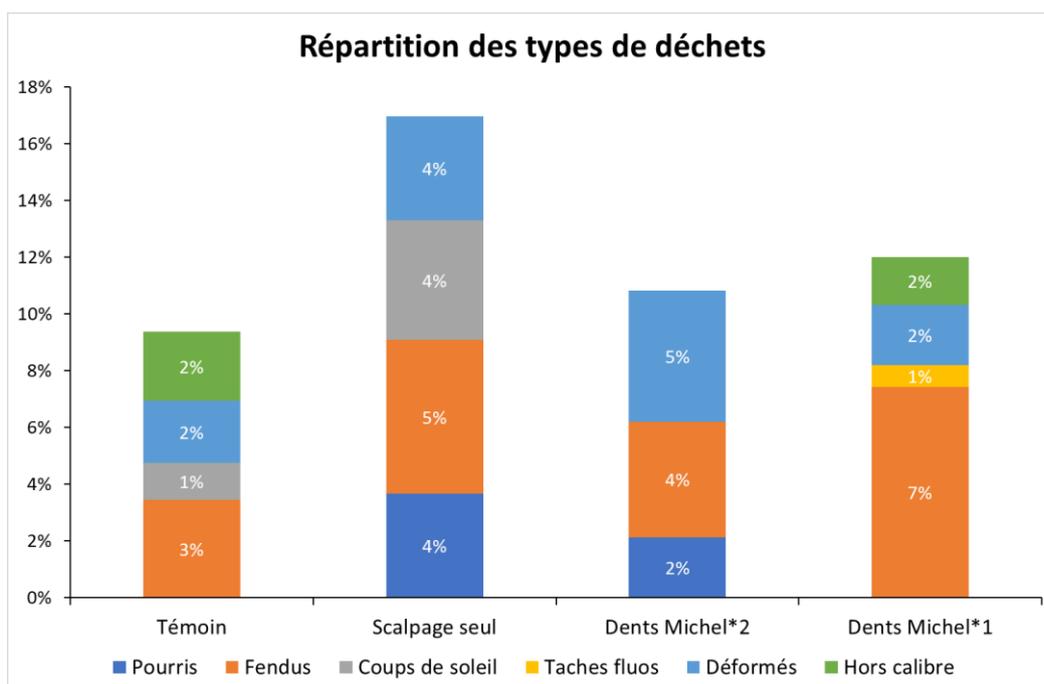
3.3.5. Catégories commerciales



Aucune différence significative (p -value > 5 %) entre les modalités. Pas d'effet bloc.

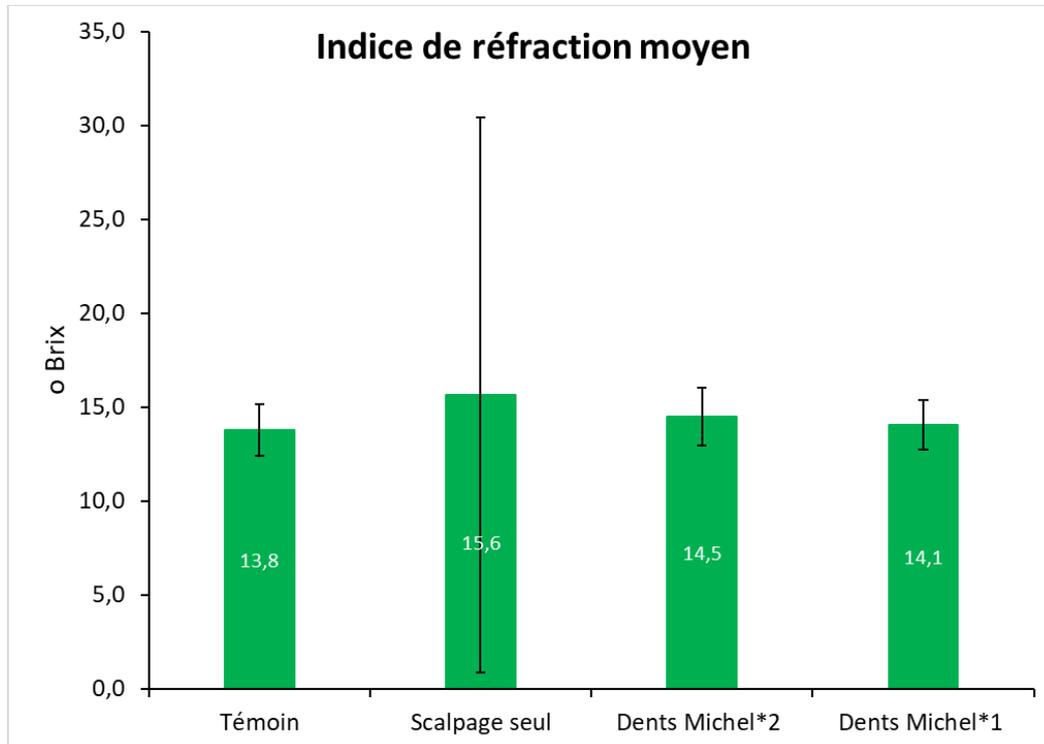
L'analyse statistique ne met pas en évidence de différences significatives entre les modalités. Le taux de catégorie commerciale 1 varie entre 46 et 58 %. La modalité scalpage a tendance à produire plus de déchets par rapport aux autres modalités.

3.3.6. Type de déchets



Seuls les déchets de type melons fendus et melons déformés sont présents pour les quatre modalités. L'analyse statistique ne montre pas de différences significatives pour ces 2 types de déchets entre les différentes modalités.

3.3.7. Indice de réfraction



Aucune différence significative (p -value > 5 %) entre les modalités.

Le taux de Brix varie de 13,8 à 15,6 %, sans différence significative entre les modalités. La modalité scalpage présente des melons avec un taux de sucre très variable comparé aux autres modalités.

4. Conclusions

✓ Santé du sol

Les différents tests utilisés pour mesurer la fertilité du sol ont montré peu de différence entre la modalité témoin et les modalités avec un travail réduit du sol.

Une différence significative a été mesurée avec le test de Beerkan qui détermine la vitesse d'infiltration de l'eau. En fin de culture (27/07), la dynamique d'infiltration de l'eau est plus lente chez le témoin comparée aux autres modalités avec travail réduit du sol. Cette différence est aussi décrite dans la bibliographie. Le non travail du sol favorise l'infiltration de l'eau grâce à une modification de l'organisation et de la porosité du sol.

✓ Production de melon

La production de melon a été plus importante pour le témoin comparée aux autres modalités. Cette baisse de rendement pour les 3 modalités avec travail réduit du sol varie entre 30 et 46 % par rapport au témoin. Elle est aussi inférieure au rendement moyen de l'année pour le bassin de production (25 t/ha) alors que le témoin a un rendement légèrement supérieur de 26,4 t/ha.

La qualité de la récolte a été bonne pour toutes les modalités. Lors de l'analyse statistique des différentes variables, aucune différence statistique entre les quatre modalités évaluées n'a été observée pour les données de calibres, de catégories commerciales, de taux de déchets et de taux de sucre.

L'augmentation de l'irrigation a permis pour les modalités à travail réduit du sol une amélioration du rendement pouvant atteindre celui du témoin, comme observé pour la modalité Scalpage. De futurs essais avec l'utilisation de sondes tensiométriques pour déterminer l'humidité du sol pourraient être mis en place afin d'ajuster la gestion de l'eau et espérer atteindre des rendements équivalents entre les 4 modalités. La poursuite de cet essai permettrait sur le moyen long terme de reconstituer la structure du sol pour aboutir à un sol stable capable de retenir l'eau.

2. Données brutes par parcelle élémentaire

☐ Résultats quantitatifs

Variétés	Précoce Du 06/07/2022 au 13/07/2022			Final Du 06/07/2022 au 25/07/2022					
	Rdt com. (T/ha)	Nb fruits com. / ml	Poids moyen com. (g)	Rdt brut (T/ha)	Nb fruits brut / ml	Rdt com. (T/ha)	Nb fruits com. / ml	Poids moyen com. (g)	Poids moyen brut (g)
Témoin	14,5	3,1	1040	29,2 a	6,3	26,4 a	5,7 a	1020	1022
Scalpage seul	10,8	2,4	994	18,9 b	4,0	15,7 b	3,4 b	1030	1030
Dents Michel*2	11,5	2,5	1021	20,8 b	4,4	18,6 b	3,9 b	1044	1040
Dents Michel*1	8,3	1,7	1061	16,6 b	3,4	14,3 b	2,9 b	1073	1069
Moyenne	11,3	2,4	1029	21,4	4,5	18,8	4,0	1041,7	1040
Proba Test F	0,080	0,080	0,640	0,010	/	0,000	0,000	0,840	0,870
Test NK	ns	ns	ns	*	ns	**	**	ns	ns

Les lettres ns signifient que le test de Tukey est non significatif, * = significatif, ** = hautement significatif
Les lettres a et b représentent des groupes homogènes du test de Tukey (p-value < 5 %).