



ECOEAU MARAICHAGE CELERI

RAPPORT D'ESSAI 2025

Thème : Diminution de l'impact des cultures maraichères sur les ressources en eau par reconception des itinéraires techniques

Lieu : Torreilles, SICA Centrex, Annexe 3

Années de campagne : 2025

Rédigé le : 10/02/2026

Rédaction : **Aude LUSETTI**, Anaïs ZILLIOX

SICA CENTREX – Chemin du Mas Faivre – 66440 TORREILLES

Contact : alusetti.centrex@orange.fr

Tel : +33(0)6752534702

TABLE DES MATIERES

<i>I. PROTOCOLE EXPERIMENTAL</i>	3
1. Objectif de l'essai	3
2. Facteurs et modalités étudiés	3
3. Matériel et méthodes	3
4. Observations et Notations	3
5. Traitement statistique des données	4
<i>II. Synthèse des résultats</i>	6
1. Localisation	6
2. Plan de l'essai	6
3. MISE EN PLACE	6
a) Modalités	6
b) Irrigation :	6
c) Déroulement des actions	6
d) Fertilisation	7
e) Protection phytosanitaire	8
4. Données météorologiques	9
5. Résultats techniques	9
a) Suivi nitrates dans le sol	9
b) Suivi de l'irrigation	10
c) Suivi de l'humidité du sol	11
d) Suivi des températures du sol	13
6. Résultats Agronomiques	14
a) Reprise et mortalité des plants	14
b) Croissance et montaison	15
c) Qualité sanitaire des plants	17
d) Rendements culture	17
<i>III. Analyses économiques et environnementales</i>	18
1. Rendements par rapport à l'eau	18
2. Chiffre d'Affaires degage	19
3. Résultats apports intrants	19
4. Bilan economique	21
<i>IV. Conclusions et perspectives</i>	22
<i>IV. Table des illustrations</i>	23

I. PROTOCOLE EXPERIMENTAL

1. OBJECTIF DE L'ESSAI

En céleri de plein champ, l'irrigation traditionnelle se fait par irrigation gravitaire. Les plantations ont lieu tout l'été (juillet-Août), afin d'arriver sur les marchés entre novembre et janvier, période propice à la vente de céleri de plein champ. L'objectif de cet essai est de remplacer l'irrigation en gravitaire par de l'irrigation au goutte à goutte et de tester différents paillages pour limiter l'évaporation de l'eau en cours de culture. Les résultats attendus permettront d'acquérir des références sur le potentiel de production des céleris en goutte à goutte en comparaison du gravitaire.

2. FACTEURS ET MODALITES ETUDIES

Le tableau 1 récapitule les modalités testées.

Tableau 1: Modalités étudiées

N°	Parcelle	Mode de conduite
1	P2	Gravitaire sur butte (Témoin)
2	P3	Sans paillage
3	P4	Paillage biodégradable noir (BIONOV 15 microns)
4	P5	Paillage polyéthylène noir (Polyethylen much 20 microns)
5	P6	Paillage polyéthylène blanc (polyéthylène blanc /noir PMID T30)

3. MATERIEL ET METHODES

Site d'implantation : Annexe 3, SICA Centrex, chemin du Mas Faivre, 66440 Torreilles

Dispositif expérimental : essai en grande parcelle production, témoin adjacent

Nombre de répétition : 1 seule grande parcelle par modalité, 4 répétitions d'observation sur chaque modalité

Matériel végétal : céleri variété Nanaki

Mise en place : plein champ

Irrigation : modalité 1 : irrigation en gravitaire ; modalités 2 à 5 : irrigation en goutte à goutte

Fertilisation : modalité 1 : fertilisation manuelle, irrigation gravitaire ; modalités 2 à 5 : ferti-irrigation au goutte à goutte

4. OBSERVATIONS ET NOTATIONS

Irrigation et suivi humidité du sol

- Afin d'évaluer la consommation en eau des plants, les durées d'irrigation et les volumes d'eau apportés seront notés. Des sondes de mesures de l'humidité du sol (sondes tensiométriques) compléteront les observations afin de connaître la consommation d'eau sur la saison des différentes modalités.

Fertilité des sols

- Réaliser un test Nitrate une semaine avant le semis ou la plantation des cultures pour évaluer le taux d'azote du sol et ajuster les apports fertilisants au besoin.

- En cours de culture, test Nitrate tous les 15 jours à 1 mois pour évaluer la consommation et le besoin des plants.

Itinéraire technique

- Les interventions en culture seront notées ainsi que les temps de travaux afin de pouvoir reconstituer l'itinéraire de chaque culture.
- Une évaluation des principaux bioagresseurs des cultures sera réalisée tous les 15 jours sur 15 plants aléatoires de chaque parcelle afin d'évaluer les intensités d'attaques et intervenir si besoin sur les cultures.

Enregistrements météorologiques

Relevé des données suivantes pendant toute la durée de l'essai :

- Températures moyennes, minimum et maximum
- Précipitations Les données météorologiques (pluviométrie, température) seront récupérées à partir de la station Météo France de Torreilles située à 300 mètres à vol d'oiseau de la parcelle.

Résultats agronomiques

- Evaluation de la vigueur (15 plants par ligne) et de la mortalité des plants tout au long de la culture.
- Evaluation du poids brut et commercialisable, du rendement et du pourcentage de plants attaqués par des maladies ou ravageurs (24 plants par bloc).

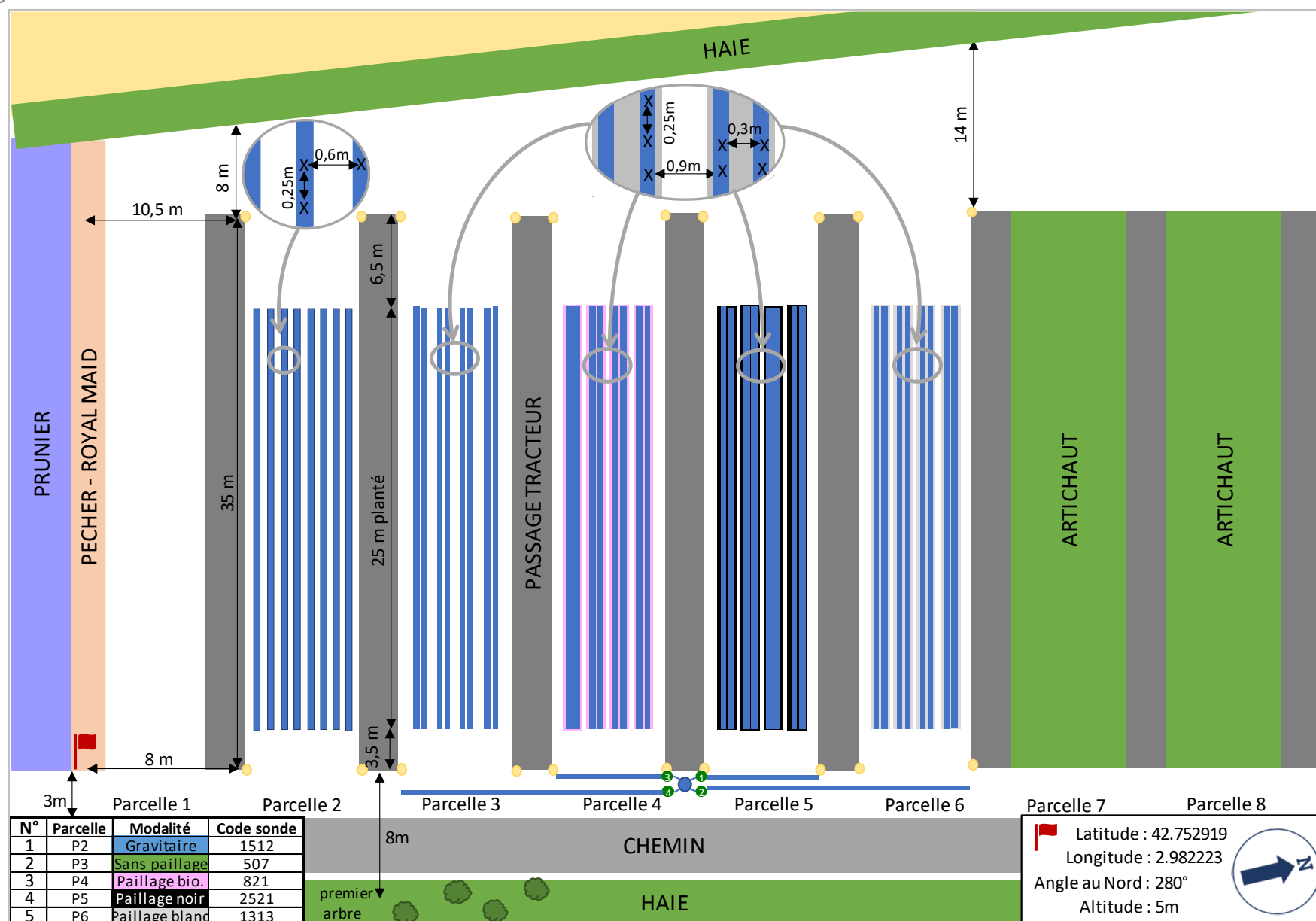
5. TRAITEMENT STATISTIQUE DES DONNEES

Le logiciel d'analyses statistiques utilisé est StatBox Agri. Les variables seront soumises à une analyse de la variance et une comparaison des moyennes (Newmann – Keuls 5%).

Figure 2. Localisation de la parcelle



Figure 3. Plan de l'essai



II. SYNTHESE DES RESULTATS

1. LOCALISATION

Les céleris ont été plantés sur les parcelles 2 à 6 de la parcelle ECOEAU qui se situe à l'Annexe 3 de la SICA Centrex (66440, Torreilles). La figure 2 présente la localisation géographique de la parcelle.

2. PLAN DE L'ESSAI

Le plan de la parcelle est présenté dans la figure 3.

3. MISE EN PLACE

a) Modalités

Les caractéristiques de la mise en place des modalités sont détaillées dans la Tableau 4.

Tableau 4. Caractéristiques de plantation

N°	Modalité	Parc.	Nb planches /buttes	Nb rang sur planche /butte	Distance entre planches /buttes (m)	Distance inter plants (m)	Densité (plants/m ²)	Surface plantée (m ²)
1	Gravitaire	P2	8	1	0,6	0,25	6,67	120
2	Sans paillage	P3	4	2	1.2	0,25	6,67	120
3	Paillage bio.	P4	4	2	1.2	0,25	6,67	120
4	Paillage noir	P5	4	2	1.2	0,25	6,67	120
5	Paillage blanc	P6	4	2	1.2	0,25	6,67	120

L'essai est mis en place sur une parcelle avec précédent féverole en engrais vert semée le 24/02/2025 à 174 kg/ha, tondues le 18/06/2025 et enfouie le 15/07/2025, 15 jours avant la plantation des céleris (30/07/2025).

b) Irrigation :

- Modalité témoin (1) : **gravitaire, surface irriguée : 146 m²**
- **Modalités Goutte à goutte (2 à 5) :** Goutte à goutte réutilisable, une ligne de gouteur au milieu de chaque planche de plantation (entre les deux lignes de céleri), **surface irriguée 120 m²**

Les gouteurs sont espacés de 0.3 mètres sur la ligne et ont un débit de 1.6 Litres par heure par gouteur. Chaque modalité dispose d'un système d'irrigation indépendant permettant le pilotage séparé. Le **débit d'irrigation est de 4.44 mm/h/** sur les modalités paillées (modalités 2 à 5).

c) Déroulement des actions

Le tableau 5 récapitule les actions menées sur l'essai

Tableau 5. Calendrier des actions effectuées au cours de l'essai

Date	Actions
15/07/2025	Enfouissement féverole (précédent cultural)
24/07/2025	Fertilisation de fond et travail du sol sur toutes les modalités
28/07/2025	Travail du sol et mise en place paillage blanc (modalité 5)
29/07/2025	Mise en place paillage sur modalités 3 et 4 (biodégradable et noir)
29/07/2025	Buttage Modalité 1 et préparation des embègues pour l'irrigation gravitaire
29/07/2025	Plein en eau du sol sur modalités 2 à 5
30/07/2025	Plantation des céleris
30/07/2025	Début des irrigations
16/10/2025	Fertilisation par goutte à goutte ou à la pomme
25/11/2025	Récolte de toutes les modalités

d) Fertilisation

Le tableau 6 présente les apports fertilisants effectués tout au long de la culture et les unités de N, P et K apporté sur chaque parcelle.

Tableau 6. Apports fertilisants de fond et en cours de culture céleris 2025

Date	Nom	Quantité apportée (kg/ha)	Unités apportées (Kg/ha)			Gravitaire	Sans paillage	bio.	noir	blanc
			N	P	K	P2	P3	P4	P5	P6
24-juil	SALANQUAIS (6-3-13)	2000	120	26	216					
24-juil	SALANQUAIS (6-3-13)	1900	114	25	205					
24-juil	ORGA 3 (3-2-3)	800	24	4	20					
24-juil	ORGA 3 (3-2-3)	1300	39	7	33					
24-juil	ORGA 3 (3-2-3)	1100	33	6	28					
24-juil	LABINOR 25 org (2-25-0)	300	6	33	0					
24-juil	LABINOR 25 org (2-25-0)	350	7	38	0					
16-oct	SOLUPLANT (16-6-26)	100	56	21	91					
Besoins estimés céleris			150/250	100/130	300/380					
Reliquats azote (N) avant fertilisation de fond						41	24	38	29	16
Total apport Fond (unités/ha)					N	206	215	206	215	210
					P	84	86	84	86	90
					K	327	329	327	329	324
Quantités disponibles à la plantation					N	191	183	188	188	170

Les apports ont été calculé en fonction des besoins estimés de la plante, de tests nitrates en cours de culture et de l'observation de la vigueur des plantes. Les apports de fonds ont été calculés pour avoir environ entre 180 et 190 unités d'azote par ha disponibles pour les plantes.

Les apports de potassium et phosphore en engrais de fond a été réduit en raison du sol qui contient déjà beaucoup de ces éléments.

e) Protection phytosanitaire

Le tableau 7 présente le programme de protection phytosanitaire et récapitule les Indices de fréquence de traitement (IFT) par **substance active** des produits.

Toutes les parcelles ont été protégées de la même façon sauf pour le désherbant chimique qui a été passé en plein sur la parcelle en goutte à goutte non paillée et uniquement sur les passe pieds des parcelles paillées (0.5 IFT). Le désherbant n'a pas pu être réalisé sur la parcelle gravitaire en raison du maintien en eau des rigoles à la reprise, ne permettant pas de faire l'application.

Sur la parcelle en gravitaire, l'absence de désherbage chimique a été compensé par du désherbage manuel. La parcelle sans paillage a aussi nécessité un désherbage manuel en complément du désherbage chimique. Les temps de travaux sont présentés dans le tableau 8.

Tableau 7. Traitements phytosanitaires période du 08/08/2025 au 04/11/2025

Date	Cible	Nom produit	Matière active	Dose L kg/ ha	IFT				
					P2	P3	P4	P5	P6
08/08	Adventice	CHALLENGE 600	Acclonifène	2,5	0	1	0,5	0,5	0,5
25/08	Septoriose	ORTIVA	Azoxystrobine	1	1	1	1	1	1
01/09	Chenilles	DELFIN	<i>B. thuringiensis</i>	0,6	1	1	1	1	1
10/09	Pucerons	KARATE ZEON	Lambda-cyhalothrine	0,125	1	1	1	1	1
17/09	Chenilles	DELFIN	<i>B. thuringiensis</i>	0,6	1	1	1	1	1
26/09	Chenilles	DELFIN	<i>B. thuringiensis</i>	0,6	1	1	1	1	1
26/09	Septoriose	DIFCOR	Difénoconazole	0,5	1	1	1	1	1
03/10	Chenilles	DELFIN	<i>B. thuringiensis</i>	0,6	1	1	1	1	1
22/10	Septoriose	DIFCOR	Difénoconazole	0,5	1	1	1	1	1
22/10	Mouche	KARATE ZEON	Lambda-cyhalothrine	0,125	1	1	1	1	1
04/11	Sclerotinia	ORTIVA	Azoxystrobine	1	1	1	1	1	1
Indice de Fréquence de Traitement (IFT) chimique			Fongicide		4	4	4	4	4
			Insecticide		2	2	2	2	2
			Herbicide		0	1	0,5	0,5	0,5
			TOTAL		6	7	6.5	6.5	6.5

Tableau 8. Temps de désherbage manuel par modalité en heures

Date	Temps de désherbage (en heures)				
	P2 : Gravitaire	P3 : Sans paillage	P4 : Paillage bio.	P5 : Paillage noir	P6 : Paillage blanc
Surface	120	120	120	120	120
14/08/2025	0,75	0	0	0	0
22/08/2025	3,75	0,5	0	0	0
05/09/2025	5	0,5	0	0	0
19/09/2025	3	0,5	0	0	0
24/10/2025	1,75	0	0	0	0
Total (h)	14,25	1,5	0	0	0

Les 3 modalités avec paillages n'ont pas nécessité d'intervention manuelle en complément du désherbage chimique. La modalité sans paillage a nécessité 1.5 h d'intervention manuelle soit, rapportées à l'hectare, 125 h de travail pour la maintenir dans un état d'enherbement satisfaisant.

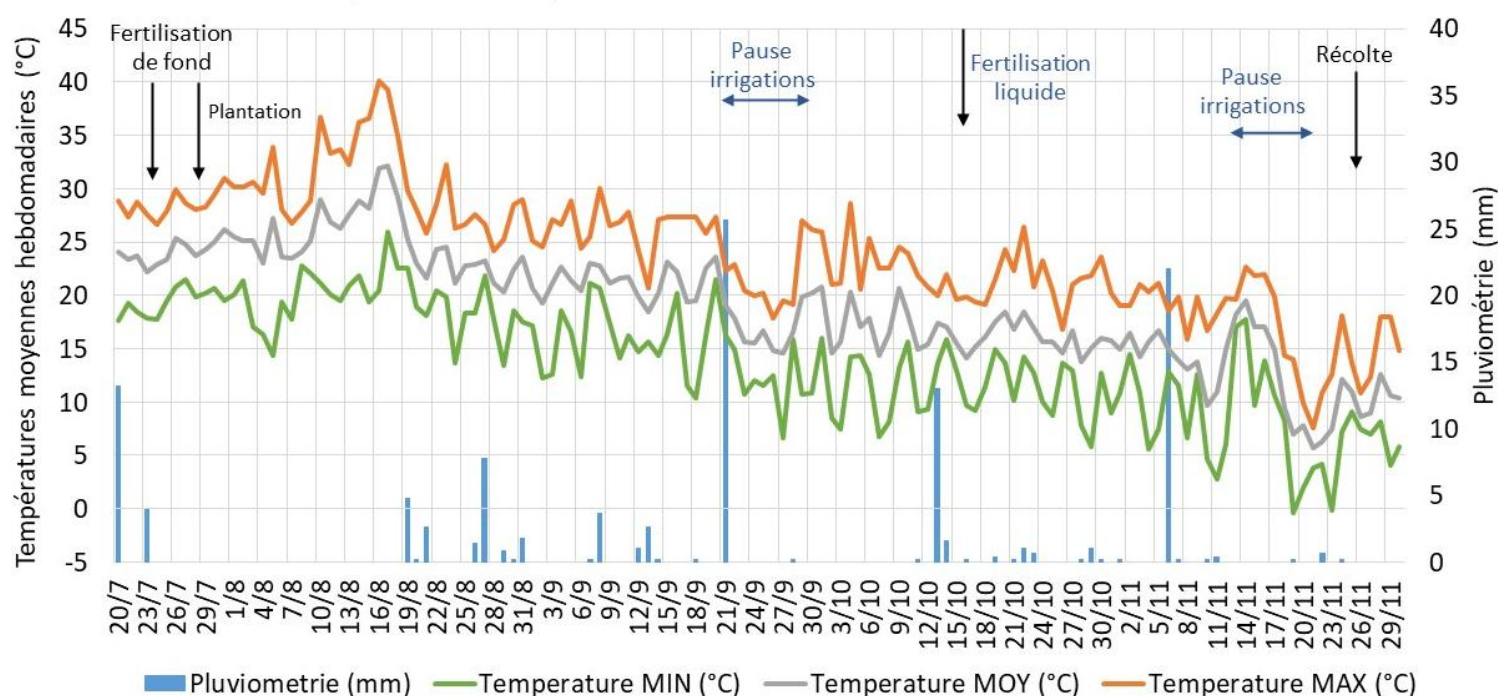
Les 14,25 heures passées sur la parcelle gravitaire ont été insuffisantes pour contenir le développement des adventices et n'est économiquement pas envisageable à l'échelle d'une production (> 1000 h de travail rapportées à l'hectare). L'automne particulièrement pluvieux explique le développement des adventices sur les parcelles sans paillage (cf. chapitre météo)

4. DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES

Les conditions météorologiques du 20/07/2025 au 30/11/2025, recueillies à partir des données de Météo France de la station de Torreilles, sont présentées sur la figure 9.

Figure 9. Températures et pluviométrie du 20/07/2025 au 30/11/2025

Températures et pluviométrie du 20/07/2025 au 30/11/2025



La saison 2025 se caractérise par une fin d'été et un automne relativement pluvieux avec 2 épisodes de pluie supérieur à 20 mm le 21/09 et le 06/11/2025 mouillant suffisamment le sol pour avoir à arrêter les irrigations pendant plusieurs jours.

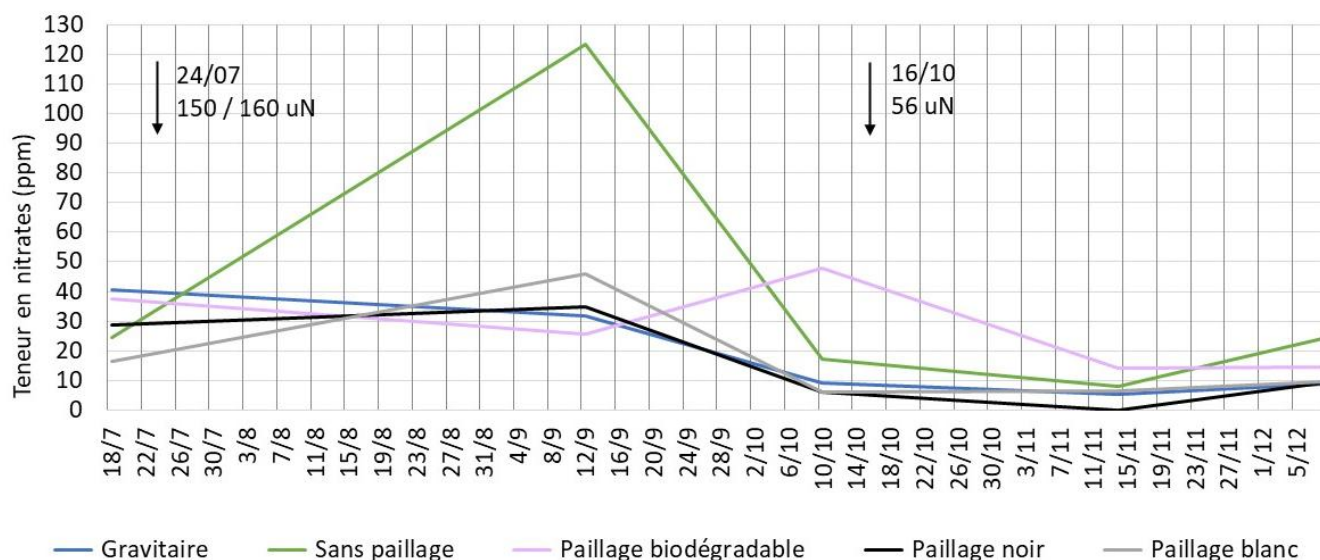
5. RESULTATS TECHNIQUES

a) Suivi nitrates dans le sol

L'évolution du taux de nitrates dans le sol a été réalisée par des tests nitrates réguliers sur l'ensemble des modalités. La figure 10 présente les résultats de ces suivis.

Figure 10. Suivi nitrates du sol, période du 18/07/25 au 05/12/2025

Evolution du taux de nitrate dans le sol du 18/07/2025 au 5/12/2025



b) Suivi de l'irrigation

Les systèmes d'irrigation de chaque modalité étaient indépendants afin de pouvoir gérer séparément les différentes modalités en fonction de l'état hydrique du sol. La Figure 11 récapitule les volumes d'eau apportés tout au long de la culture (du 28/07/2025 au 25/11/2025) et le tableau 12, le bilan des apports en eau de la saison (du 28/07/2025 au 25/11/2025).

Figure 11. Cumul des volumes d'eau apportés par modalité (irrigation + pluviométrie) en mm

Apports en eau par modalité (irrigation + pluviométrie) en mm

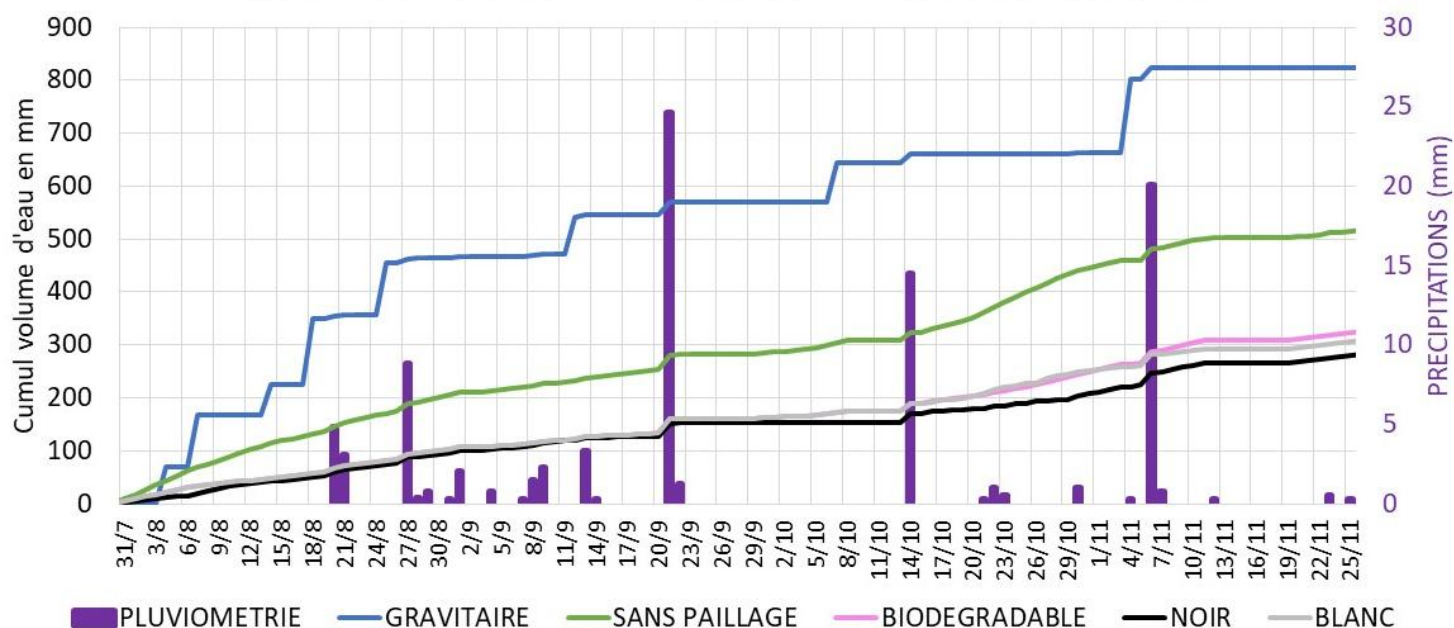


Tableau 12. Bilan apports en eau de la saison (du 28/07/2025 au 25/11/2025)

Quantités d'eau apportée :	Pluviométrie (mm)	Irrigations (mm)	TOTAL (mm)	Economie Irrigation par rapport au Gravitaire)
Gravitaire (P2)	94	731	825	-
Sans paillage (P3)		436	529	40%
Paillage biodégradable (P4)		242	336	67%
Paillage noir (P5)		201	294	73%
Paillage blanc (P6)		226	320	69%

Les volumes d'eau sur toutes les modalités irriguées au goutte à goutte ont été inférieurs à la modalité gravitaire (de 40 à 73 %) correspondant à une économie d'eau par hectare de 3000 à 5000 m3. La modalité irriguée au goutte à goutte sans paillage a reçu 67% d'eau en plus des autres modalités irriguées au goutte à goutte, surtout liés aux volumes d'eau apportés plus importants sur cette modalité en début de culture pour favoriser la reprise des plants. La modalité paillage noir est la modalité paillée qui a reçu le moins d'eau (201 mm d'irrigation) contre 242 et 226 mm sur les modalités paillage bio et paillage blanc, respectivement.

Nous avons adapté les apports d'eau en fonction de l'état hydrique du sol, pour essayer de maintenir les plantes dans un confort hydrique relatif toute la saison.

Des sondes de mesure de l'humidité du sol ont été installées sur chaque modalité pour suivre l'humidité dans le sol et vérifier l'adéquation entre les irrigations et les besoins des plantes. Ce suivi a été réalisé à deux profondeurs différentes : 25-30 cm et 50-60 cm.

c) Suivi de l'humidité du sol

Sur chaque modalité, 6 sondes Watermark ont été installées afin de mesurer la tension du sol : 3 à 25-30 cm de profondeur et 3 à 50 – 60 cm de profondeur. Le suivi hydrique du sol est réalisé en prenant comme valeur la moyenne journalière des médianes des 3 sondes à chaque profondeur. Les figures 13 et 14 présentes les résultats.

Les sondes de mesure de l'humidité du sol ont été installées le 20/08/2025, 3 semaines après la plantation.

Jusqu'au 2 septembre, nous constatons un excès d'humidité sur toutes les modalités sauf sur la modalité Gravitaire, à 25-30 cm de profondeur, profondeur de colonisation des racines. Les irrigations ont été importantes sur le mois d'août pour laisser le temps aux céleris de s'enraciner et pallier au risque de mauvaise reprise en raison des fortes chaleurs observées jusqu'au 20 août.

A partir du 2 septembre et Jusqu'au 20 septembre, le sol se maintient dans une zone de confort hydrique à 25/30 cm de profondeur, s'asséchant lentement, sur toutes les modalités à l'exception de la modalité paillage noir qui reste en excès, indiquant des apports d'eau suffisant mais en deçà de la consommation des plantes sur toutes les modalités à l'exception du paillage noir.

A 50/60 cm de profondeur, entre le 27 août et le 2 septembre 2025, nous constatons un état hydrique du sol en excès d'eau sur paillage blanc, et un maintien à la capacité au champ sur les autres modalités. Le sol s'assèche ensuite progressivement sur toutes les modalités à l'exception de la modalité paillage noir qui reste à la capacité au champ jusqu'au 23 septembre. Le sol reste dans un état d'humidité satisfaisant tout au long de la saison

Figure 13. Tension du sol à 25 - 30 cm et pluviométrie (du 21/08/25 au 25/11/25)

Tension du sol à 25 - 30 cm de profondeur (du 21/08/25 au 25/11/25)

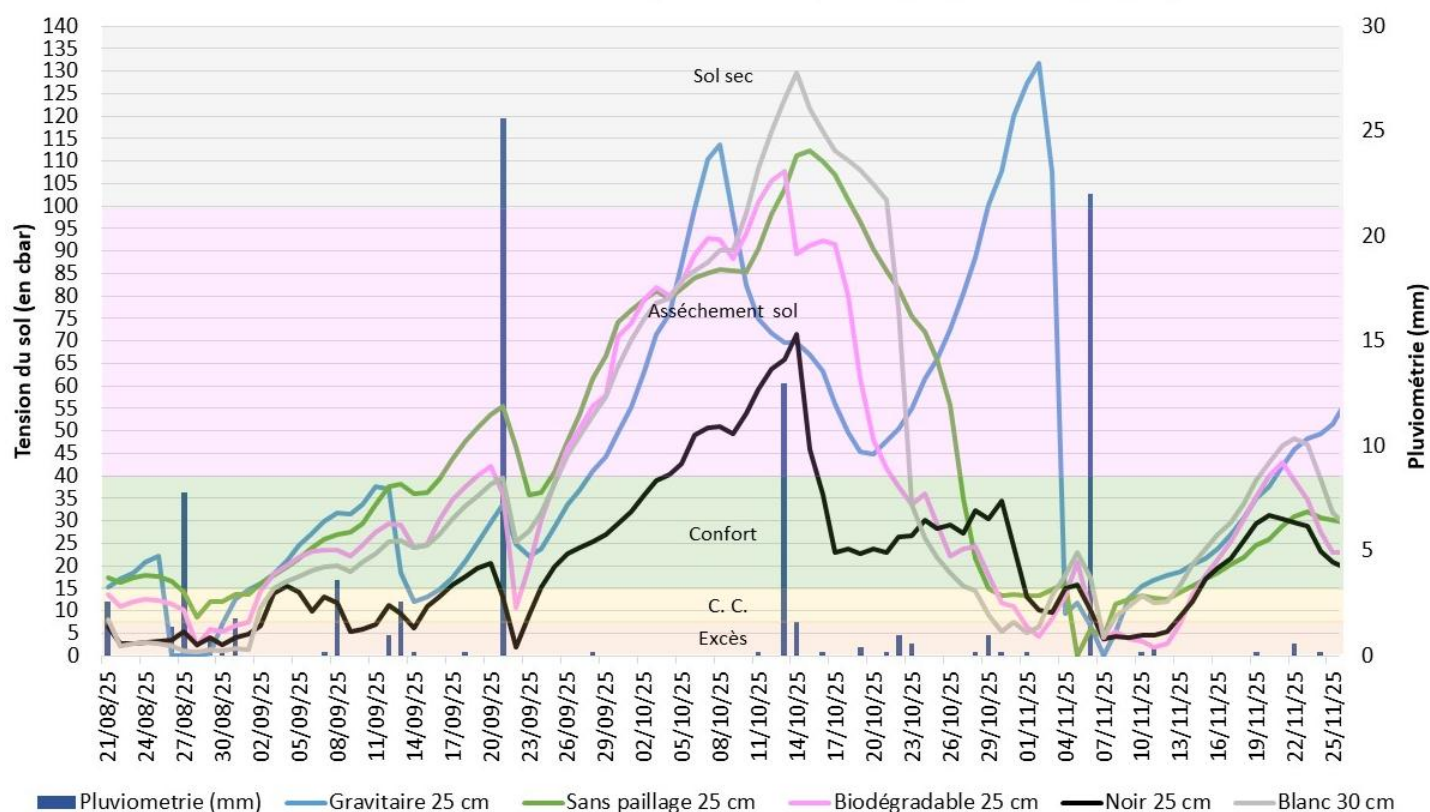
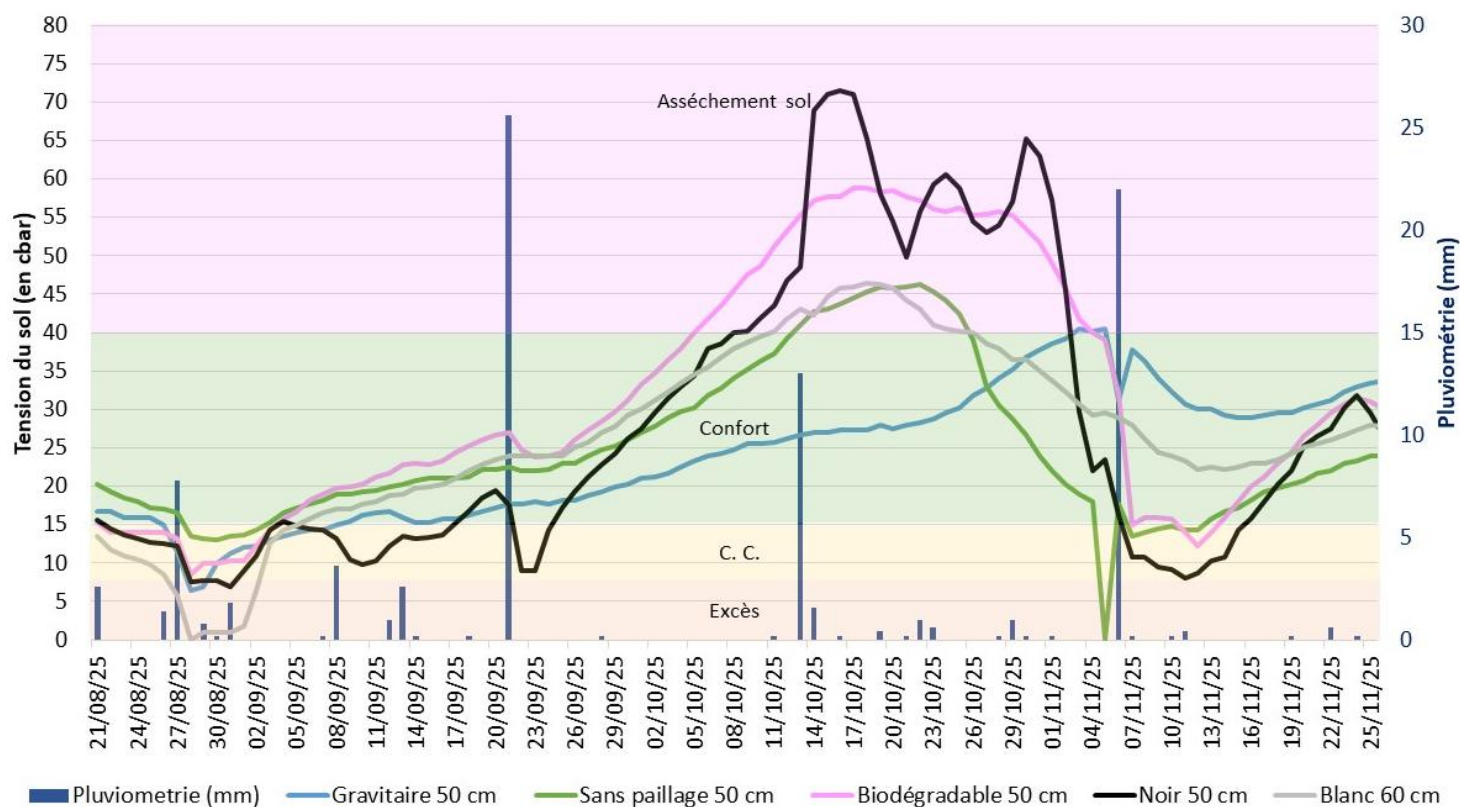


Figure 14. Tension du sol à 50 - 60 cm et pluviométrie (du 21/08/2025 au 25/11/2025)

Tension du sol à 50 - 60 cm de profondeur (du 21/08/25 au 25/11/25)



Suite aux pluies du 21 septembre, les irrigations sont stoppées sur toutes les modalités jusqu'à la fin du mois sur toutes les modalités et même jusqu'au 15 octobre pour la modalité paillage noir. Malgré la reprise des irrigations le 30/09/2025, les sols s'assèchent progressivement jusqu'au 14 octobre où une pluie de 12 mm vient remouiller la surface.

Malgré des apports d'eau plus faibles sur paillage noir, cette modalité reste la plus humide, en profondeur comme en surface, toute la saison, indiquant une moins grande absorption de l'eau par les plantes.

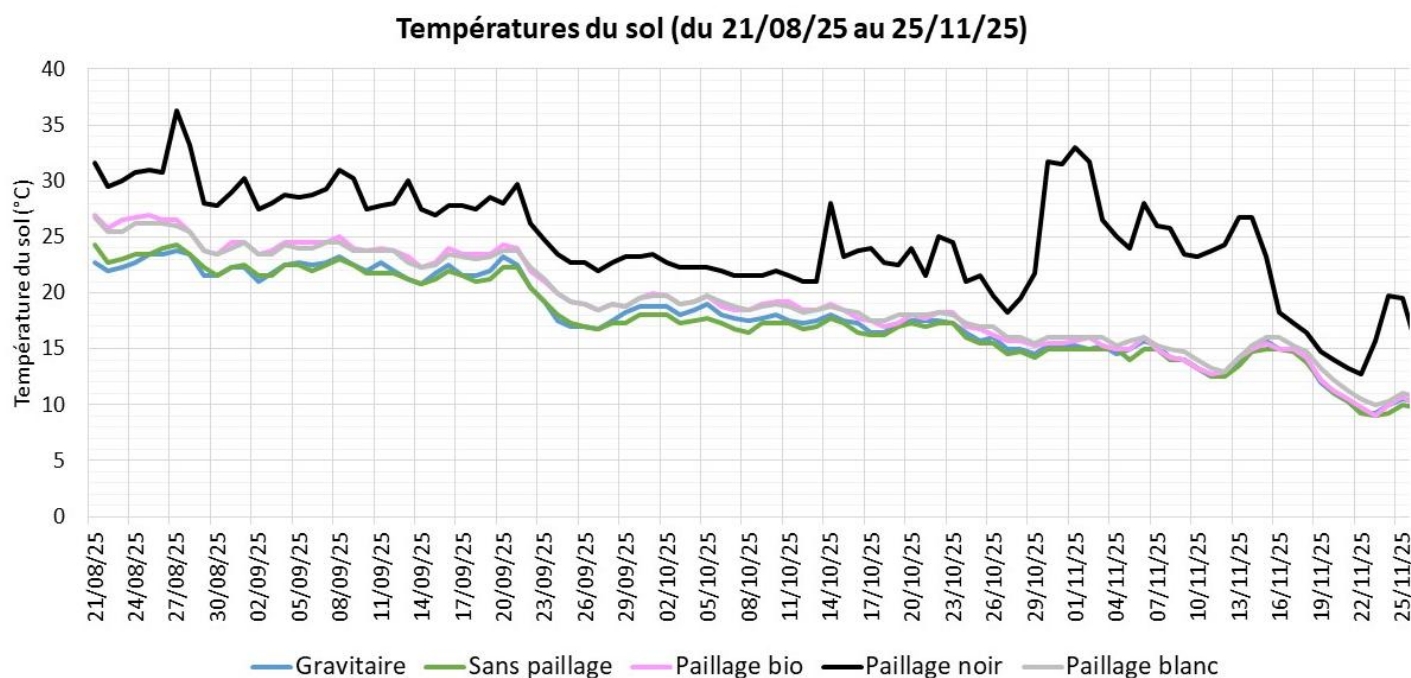
Même si les modalités paillage blanc, gravitaire et sol nu passent en assèchement du sol à 25-30 cm fin octobre, aucune modalité n'a subi de stress hydrique pendant la durée de culture.

Sur l'ensemble de la saison, l'état hydrique du sol sur la modalité sans paillage suit la même tendance que sur les modalités paillées, malgré des apports d'eau un peu supérieurs indiquant une évapotranspiration supérieure sur la modalité sol nu en comparaison des sols paillées soit par une plus forte évaporation du sol, soit par une croissance plus importante des plantes. L'analyse des résultats de récolte permettra d'évaluer l'efficacité des paillages dans le maintien de l'humidité des sols.

d) Suivi des températures du sol

La Figure 15 présente les mesures de températures du sol relevées entre le 21 août et le 25 novembre 2025. Le tableau 16 récapitule les écarts de températures mensuelles en comparaison de la modalité Gravitaire.

Figure 15. Températures du sol (du 21/08/2025 au 25/11/2025).



Le relevé des températures du sol indique des températures plus élevées sur les modalités paillées en comparaison des modalités non paillées, supérieures de plus de 2.7°C aux périodes les plus chaudes (Août 2025). Les températures sous le paillage noir sont les plus élevées avec en moyenne + 8.1 °C au mois d'août en comparaison du gravitaire et des températures maximales aux alentours de 30°C (supérieures de 7°C au gravitaire). Les modalités paillage biodégradable et paillage blancs présentent aussi des températures moyennes élevées de +

3.1 et + 2.7°C au mois d'août, respectivement en comparaison du gravitaire et des températures maximales aux alentours de 25/26°C.

Tableau 16 : Ecart de températures moyennes mensuelles avec la modalité gravitaire (°C)

Modalités	GRAVITAIRE (P2)	SANS PAILLAGE (P3)		BIODEGRADABLE (P4)		NOIR (P5)		BLANC (P6)	
Août	22,7	23,2	+0,5	25,8	+3,1	30,7	+8,1	25,4	+2,7
Septembre	20,9	20,7	-0,2	22,6	+1,7	27,0	+6,1	22,4	+1,5
Octobre	17,1	16,6	-0,5	17,9	+0,8	22,9	+5,8	18,0	+0,9
Novembre	12,8	12,4	-0,4	12,9	+0,1	21,0	+8,2	13,4	+0,6
Moyenne	17,6	17,3	-0,2	18,7	+1,4	24,4	+7,0	18,7	+1,2

La modalité Sol nu sans paillage, a un comportement proche de la modalité gravitaire avec en moyenne -0.2°C au niveau du sol sur la saison. L'écart des températures moyennes avec le gravitaire est le plus élevé au mois d'août (+0.5 °C par rapport au Gravitaire). Sur cette modalité les températures restent proches du gravitaire toute la saison.

Les modalités avec le paillage biodégradable et le paillage blanc présentent des températures du sol similaires supérieures de 1.2 à 1.4 °C au gravitaire.

La modalité « paillage noir » présentent des températures de sol plus élevées que sur les autres parcelles de +5.8 °C à +8.2°C en comparaison du gravitaire sur l'ensemble de la saison. Cette différence s'explique par une couverture du sol faible sur cette modalité en raison d'une forte mortalité (cf. résultats agronomiques).

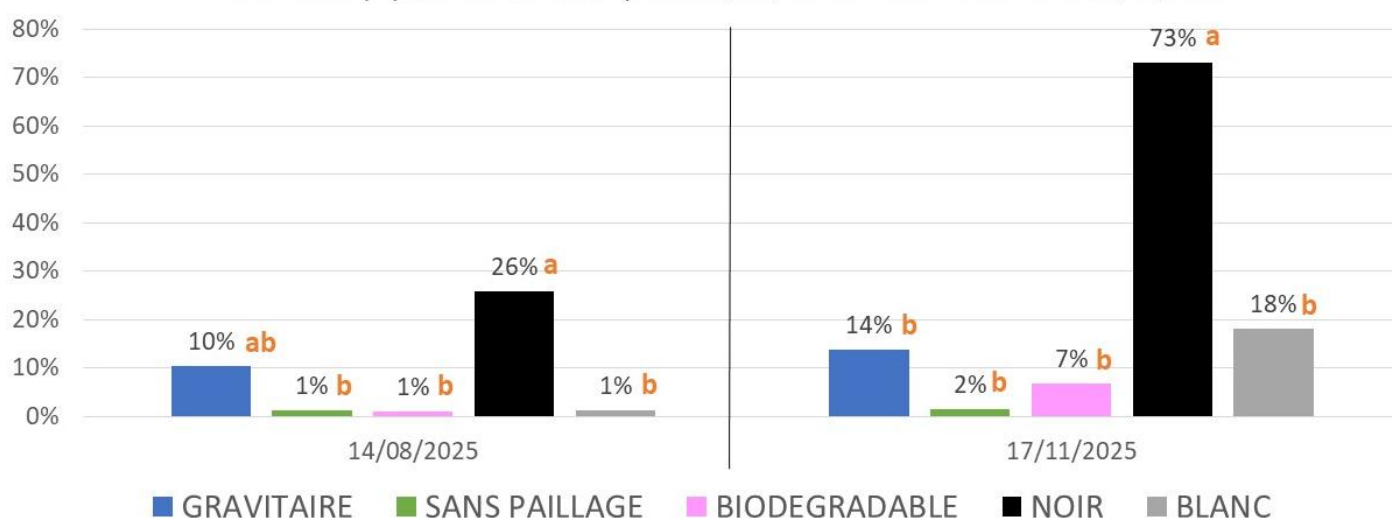
6. RÉSULTATS AGRONOMIQUES

a) Reprise et mortalité des plants des plants

Le pourcentage de mortalité des plants a été évalués à 2 dates : le 14/08/2025 à la reprise et le 17/11/2025, avant la récolte. Les plants morts à la reprise ont été remplacés. Les pourcentages de mortalités sont présentés sur la figure 17.

Figure 17. Pourcentage de mortalité des plants de céleris

Mortalité (%) des céleris à la reprise 14/08/2025 et avant la récolte 17/11/2025



15 jours après plantation (14/08/2025), la mortalité est très faible sur les modalités Sans paillage, paillage biodégradable et paillage blanc (1% environ) mais est importante, statistiquement supérieure aux autres modalités, sur la parcelle paillage noir (26%). La modalité Gravitaire présente 10% de mortalité à cette date.

La mortalité des plants se poursuit fin août suite à un pic de chaleur et atteint 73 % sur la modalité paillage noire, statistiquement supérieure aux autres modalités. La modalité paillage nu est la modalité qui présente le moins de perte à la récolte avec seulement 2 % de mortalité. Les modalités paillage blanc, gravitaire et paillage biodégradable subissent aussi des pertes sur août entraînant respectivement 18, 14 et 7 % de mortalité.

L'excès de mortalité sur la parcelle paillage noir peut s'expliquer par des températures excessives au moment de l'implantation de la culture sous le paillage (> 30 °C). Ces résultats rejoignent les résultats de 2024 qui montraient déjà des excès de température sous le paillage noir et une mortalité bien supérieure aux autres modalités.

La modalité gravitaire subit 14% de pertes en partie liée à un mauvais nivelage de la parcelle qui a induit des difficultés d'évacuation des eaux d'irrigation et une répartition hétérogène (zones en excès et d'autres trop sèches).

Comme en 2024, la modalité irriguée au goutte à goutte sans paillage subit moins de mortalité que les parcelles paillées. Elle a aussi reçu plus d'eau que les modalités paillées.

b) Croissance et montaison

La vigueur des plantes a été observée en note de classe de 0 à 5 où 5 représente la vigueur la plus forte. Le tableau 18 présente la vigueur des plantes observée les 25/09/2025 et 17/11/2025 et le pourcentage de plants montés le jour de la récolte. Les photos de la culture prises le 03/11/2025 après 96 jours de culture sont présentées figure 19.

Tableau 18. Vigueur moyenne des plants par modalité

Date de la notation	Vigueur note / 5		% montaison
	25/09/2025	17/11/2025	25/11/2025
<i>Nombre de jours après plantation</i>	57	110	118
Gravitaire (P2)	2,9	3,2	0,3 %
Sans paillage (P3)	5,0	4,9	0,0 %
Paillage biodégradable (P4)	4,4	4,5	0,4 %
Paillage noir (P5)	2,5	3,6	0,0 %
Paillage blanc (P6)	4,9	4,6	0,0 %

A chaque date d'observation, la même tendance se dessine : les céleris de la modalité « sans paillage » sont les plus vigoureux suivi de ceux de la modalité « paillage blanc » puis « paillage biodégradable ». Les plants des modalités « gravitaire » et « paillage noir » sont moitié moins vigoureux que les autres modalités. Cette vigueur inférieure s'explique par une mauvaise reprise des plants sur ces 2 modalités (excès de chaleur sous paillage noir et excès d'eau stagnante sur modalité gravitaire).

Sur le critère du nombre de plants montés le jour de la récolte (25/11/2025), aucune différence ne peut être observée entre les modalités.

Figure 19 : Vigueur des plantes le 03/11/2025 après 96 jours de culture

03/11/2025 GRAVITAIRE	03/11/2025 SANS PAILLAGE
	
03/11/2025 PAILLAGE BIODEGRADABLE	03/11/2025 PAILLAGE NOIR
	
03/11/2025 PAILLAGE BLANC	
	

c) Qualité sanitaire des plants

la qualité sanitaire des plants a été évaluée, à la récolte, le 25/11/2025, par le pourcentage de plants atteints par le Sclerotinia, la septoriose et des dégâts de mouche du céleri (Tableau 20).

Tableau 20 : 25/11/2025 : Pourcentage Céleris atteints par les maladies et ravageurs

	% mineuse	% septoriose	% Sclerotinia	% commercialisables
Gravitaire	63 % <i>ab</i>	0 % <i>a</i>	0 % <i>a</i>	90% <i>a</i>
Sans paillage	78 % <i>ab</i>	0 % <i>a</i>	7 % <i>a</i>	99% <i>a</i>
Paillage bio.	73 % <i>ab</i>	4.1 % <i>a</i>	0 % <i>a</i>	100% <i>a</i>
Paillage noir	55 % <i>b</i>	3.1 % <i>a</i>	0 % <i>a</i>	93% <i>a</i>
Paillage blanc	93 % <i>a</i>	0 % <i>a</i>	0 % <i>a</i>	100% <i>a</i>

Les dégâts de mineuses ont été présents sur toutes les modalités dans des proportions variant de 55 % (paillage noir) à 93 % (paillage blanc). La présence plus faible de dégâts sur le gravitaire et la paillage noir s'explique par une vigueur plus faible des plants sur ces modalités.

Aucune différence statistique n'est observée sur le critère de la septoriose entre les modalités. Elle n'est observée que sur 3 à 4 % des plants des modalités paillage noir et paillage biodégradable, respectivement.

Le Sclerotinia est présent uniquement sur la modalité goutte à goutte sans paillage. C'est la modalité qui présente le plus de vigueur à la récolte. Il n'a engendré que peu d'écart de tri (moins de 1% des plants non commercialisables)

Les plus grands écarts de tri sont observés sur la modalité gravitaire (90% de plants commercialisables) et la modalité paillage noir (93 % de plants commercialisables) essentiellement dus à des plants peu vigoureux ne faisant pas le poids.

d) Rendements culture

La figure 21 présente les rendements nets calculés sur chaque modalité et le tableau 22, le poids moyen des céleris récoltés observés le 25/11/2025 après 118 jours de culture.

Figure 21. Rendements nets en kg/m²

ECOEAU MARAICHAGE 2025 : Céleris Rendements nets (en Kg/m²)

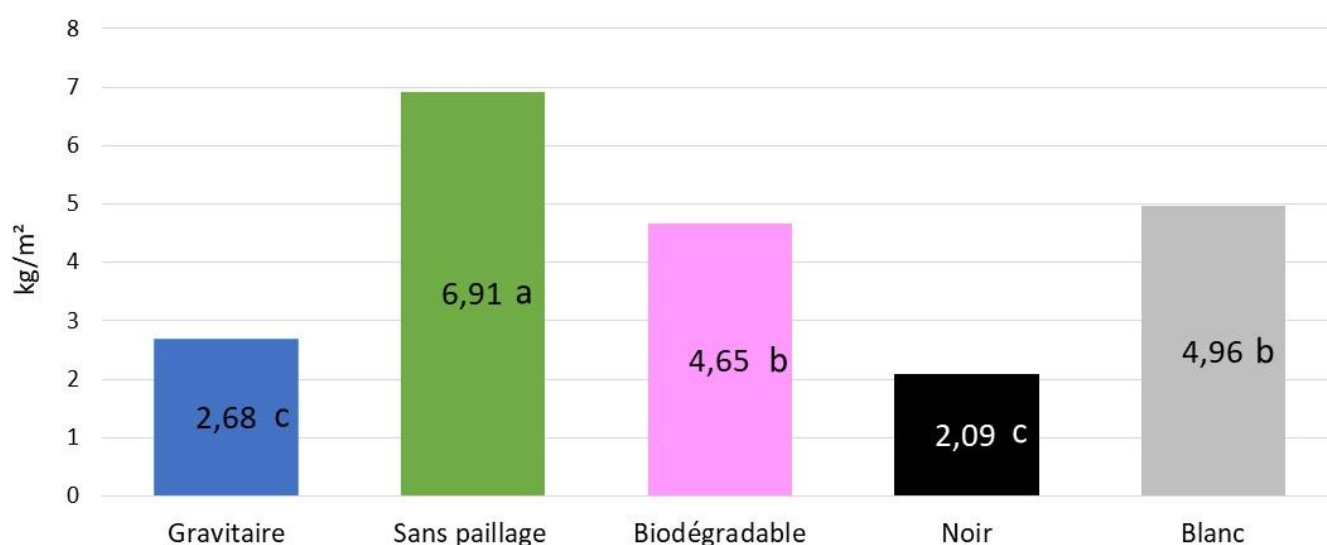


Tableau 22. Poids moyens des céleris récoltés

Modalités	% récoltés sur la parcelle	Rendement brut (Kg/m ²)	Rendement net (Kg/m ²)	Poids moyen commercialisable (Kg)
Gravitaire	96%	2,76 c	2,68 c	0,46 c
Sans paillage	100%	7,00 a	6,91 a	1,05 a
Paillage biodégradable	98%	4,65 b	4,65 b	0,71 b
Paillage noir	68%	2,15 c	2,09 c	0,49 c
Paillage blanc	87%	4,96 b	4,96 b	0,85 b

Les rendements (brut et net) ont été calculé en prenant en compte le poids total des céleris récoltés et la mortalité des plants. Pour le rendement net, les céleris inférieurs à 150 g ont été écartés (norme minimale de commercialisation).

La modalité **Goutte à goutte sans paillage** est la modalité qui présente le **meilleur rendement net** avec 6.91 kg de céleris récoltés par m², **statistiquement supérieur aux autres modalités**. Les modalités Gravitaire et goutte à goutte paillage noir présente les plus faibles rendements nets (2.68 et 2.09 kg/m² respectivement) statistiquement inférieurs aux modalités paillage biodégradable et paillage blanc (4.65 et 4.96 kg/m² respectivement).

Ces résultats ne tiennent pas compte du poids moyen minimal demandé par la coopérative de 800 g à 1 kg.

Sur le critère du poids moyen des céleris, **seule la modalité goutte à goutte sans paillage présente un poids moyen supérieur à 1 kg**, statistiquement au-dessus des autres modalités (1.05 kg/plant). La modalité paillage blanc présente un poids moyen de 850 g au-dessus du poids demandé par la coopérative dans le même groupe statistique que la modalité paillage biodégradable (710 g/plant). Les modalités paillage noir et gravitaire présentent des poids moyens en-dessous de 500 g (490 et 460 g respectivement), normalement non acceptés par la coopérative.

III. ANALYSES ECONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

1. RENDEMENTS PAR RAPPORT A L'EAU

L'objectif de l'essai étant de valider si l'utilisation des paillages et du goutte à goutte, en culture de céleri, permet de limiter la consommation en eau des plantes tout en garantissant la rentabilité de l'exploitation, il nous a semblé intéressant de comparer les apports d'irrigation par rapport aux rendements commerciaux réalisées.

Le rendement de la consommation d'eau a été évalué par calcul du poids de céleris commercialisables récoltés par rapport aux volumes d'irrigation apportés sur chaque modalité (Tableau 23).

Sur le critère du volume d'eau d'irrigation utilisé pour produire 1 kg de céleris, toutes les modalités irriguées au goutte à goutte ont permis de réduire les apports d'eau par kg produit en comparaison de l'irrigation en gravitaire. La modalité irriguée au goutte à goutte sans

paillage a permis d'économiser 77 % d'eau par rapport au gravitaire et l'utilisation d'un paillage biodégradable ou blanc en plus du goutte à goutte a permis d'améliorer cette économie de +4 à +6 % (81% et 83 % d'économie par rapport au gravitaire respectivement). La modalité goutte à goutte paillée avec du paillage noir montre l'économie la plus faible (65% d'économie d'eau par kg produit).

Tableau 23 : Rendement de la quantité d'eau apportée par rapport aux poids de céleris récoltés.

Modalité	Rendement net Céleris (kg/m ²)	volume irrigation (L/m ²)	Rendement eau L/kg récolté	Economie d'eau / Gravitaire (L/kg)	% économie (L/kg)
Gravitaire	2,68	731	273	-	-
Sans paillage	6,91	436	63	-210	-77%
Paillage bio.	4,65	242	52	-221	-81%
Paillage noir	2,09	201	96	-177	-65%
Paillage blanc	4,96	226	45	-228	-83%

2. CHIFFRE D'AFFAIRES DEGAGE

Le chiffre d'affaires dégagés pour chaque modalité est estimé par hectare cultivé (les passages tracteurs ne sont pas pris en compte dans le calcul), avec un prix de vente moyen estimé de 0.372 euros /kg.

Les céleris 2025 de plus de 1 kg ont été commercialisés à 0.45 euros / pièce, mais tous les céleris n'ont pas pu être vendu en raison du marché. Afin de pouvoir comparer les modalités, nous avons ramené le prix des céleris vendus au poids, soit 0.372 euros/kg et appliqué un écart de tri de 6.9 % sur les rendements nets calculés (écart constaté à l'agrèage en 2025 sur les céleris de plus de 1 kg). Nous attirons cependant l'attention sur le fait que ce calcul, appliqué sur les rendements nets (kg/m²), ne tient pas compte du poids moyen des céleris. Normalement les céleris inférieurs à 800 g ne sont pas commercialisés par la coopérative. Dans le cadre de cet essai, nous avons choisi de les conserver dans le calcul, au prix calculé au kg, estimant qu'ils auraient néanmoins pu être valorisé sur une autre filière (vente directe par exemple) ou ultérieurement avec un peu plus d'attente au champs, mais aussi plus de perte. Le tableau 24 récapitule les données d'estimation du CA pour chaque modalité.

Tableau 24 : Céleris : éléments d'estimation du Chiffre d'Affaires en euros/ha

Modalité	Rendement net (kg/m ²)	% écarté à l'agrèage	Poids moyen commercialisable kg/plant	CA (euros/ha) *	CA si vente uniquement des pieds > 800 g
Gravitaire	2,68	6,9%	0,46	9271	0
Sans paillage	6,91	6,9%	1,05	23947	23947
Paillage bio.	4,65	6,9%	0,71	16120	0
Paillage noir	2,09	6,9%	0,49	7240	0
Paillage blanc	4,96	6,9%	0,85	17190	17190

*CA calculé = (rendement net - % agrèage) x 0.372 euros/kg

3. RESULTATS APPORTS INTRANTS

Le tableau 25 récapitule les quantités d'intrants utilisés et leurs coûts par hectare pour chaque modalité.

Tableau 25 : Bilan économique des apports d'intrants fertilisants et phytosanitaires

	Gravitaire	Sans paillage	Paillage biodégr.	Paillage noir	Paillage blanc	Coûts
Plants (Nb/ha)	66667	66667	66667	66667	66667	€ HT /1000 plants
Coûts plants (€ HT/ha)	4437	4437	4437	4437	4437	66,56
Fertilisants (kg/ha)						€ HT /tonne
SALANQUAIS	2000	1900	2000	1900	1900	716
ORGA 3 (3-2-3)	800	1300	800	1300	1100	590
Labinor 25 org (2-25-0)	300	300	300	300	350	834
SOLUPLANT (16-6-26)	100	100	100	100	100	1602
Couts fertilisants (€ HT/ha)	2314	2538	2314	2538	2462	
Phytosanitaires (L/ha)						€ HT/L
CHALLENGE 600	2,5	2,5	1,25	1,25	1,25	25
KARATE ZEON	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	69
ORTIVA	2	2	2	2	2	76,28
DELFIN	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	36,5
DIFCOR	1	1	1	1	1	56,85
Couts phytosanitaires (€ HT/ha)	377	377	346	346	346	
Paillages (m^{lin} /ha)						€ HT/1000 m^{lin}
Bionov 15 microns	0	0	8333	0	0	200
PE noir 20 microns	0	0	0	8333	0	114
PE blanc/noir	0	0	0	0	8333	113
Couts paillage (€ HT /ha)	0	0	1667	950	942	
Goutte à goutte (m^{lin} /ha)	0	8333	8333	8333	8333	€ HT/1000 m^{lin}
Couts goutte à goutte (€ HT/ha)*	0	295	295	295	295	176,7
Electricité						€ HT/kWh
Utilisation pompe (h)	18	98	55	45	51	
Consommation pompe 4kW (kWh)	74	392	218	181	203	
Coûts électricité (€ HT/ha)	16,5	87,9	48,9	40,5	45,6	0,224
Eau (m³/ha)	7309	4356	2425	2006	2258	€ HT/m³
Redevance Eau (€ HT/ha)	58,5	34,8	19,4	16,0	18,1	0,008
GNR tracteur 80CV 6L/h						€ HT/L
Temps utilisation tracteur (h)	38	38	38	38	38	
Coûts GNR (€ HT/ha)	228	228	228	228	228	1,035
Total intrants (€ HT/ha)	7432	7998	9355	8850	8773	
Surcoût (€ HT/ha)		566	1924	1419	1341	
* Le coût indiqué est celui d'un Goutte à goutte réutilisable pouvant être amorti sur plusieurs saisons. Le prix indiqué est celui de l'amortissement sur 5 saisons (2.5 ans)						

L'utilisation du goutte à goutte réutilisable et d'un paillage augmente les frais liés à l'utilisation de ces matériaux de 295 euros HT/ha (goutte à goutte seul) à 1962 euros HT/ha (paillage biodégradable) en comparaison de la modalité gravitaire. Les charges d'électricité ont été multipliées par 5 sur la modalité goutte à goutte sans paillage et par 2.5 à 3 sur les modalités irriguées au goutte à goutte et paillées en raison d'une utilisation plus fréquente de la pompe. Sur les modalités paillées l'utilisation plus fréquente de la pompe est compensée par une consommation d'eau plus faible.

Le surcoût total en intrants, observé sur l'utilisation du goutte à goutte, en comparaison du gravitaire, dans le cadre de cet essai est de 566 euros /ha contre 1341 à 1924 euros pour les modalités paillées irriguées au goutte à goutte.

4. BILAN ECONOMIQUE

Le tableau 26 récapitule le bilan économique des différentes modalités. Le bilan économique, réalisé dans le cadre de cet essai, repose sur le chiffre d'affaires calculé et les coûts relatifs aux intrants. L'amortissement du matériel, les coûts de mécanisation et charges fixes et la main d'œuvre ont été estimés, sans distinction entre les modalités.

Les temps de travaux moyens totaux sont estimés à 550 heures /ha (source CA66 2010) pour l'ensemble des modalités, considérant que les différences entre les systèmes se compensent d'un poste à l'autre. Nous avons néanmoins ajouté 80 heures de désherbage par ha sur la modalité gravitaire pour compenser le désherbage qui n'a pas marché.

Les coûts de recyclage des paillages plastiques et gouttes à gouttes en fin de vie ne sont pas pris en compte. Le goutte à goutte est considéré comme amorti sur 2.5 ans (5 saisons).

Tableau 26 : Bilan économique céleri branche 2025

	Gravitaire	Sans paillage	Paillage biodégr.	Paillage noir	Paillage blanc
Rendements nets (Tonnes / ha)	26.8	69.1	46.5	20.9	49.6
CA - Chiffre d'affaires (€ HT/ha)	9271	23947	16120	7240	17190
intrants	7432	7998	9355	8850	8773
MO (heures/ha)	630	550	550	550	550
Coûts MO - 15 euros /h (€ /ha)	9450	8190	8190	8190	8190
Autres frais estimés (coûts méca, fournitures diverses, assurances, amortissements...) (€ HT/ha)	500	500	500	500	500
CP - Coûts production (€ HT/ha)	17382	16688	18045	17540	17463
Résultats net (CA - CP) (€ HT/ha)	-8111	7259	-1925	-10300	-273

Dans le contexte de l'essai 2025, la **modalité goutte à goutte sans paillage est la seule modalité qui dégage un résultat positif** avec 7259 euros HT/ha. La modalité paillage blanc sur goutte à goutte est presque à l'équilibre (-273 euros HT/ha)

Les modalités avec les paillages noirs et gravitaires sont celles qui présentent les plus mauvais résultats en raison d'une perte de plants trop importants en culture qui n'a pas permis de couvrir les charges.

IV. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

L'objectif de cet essai était de déterminer l'impact du remplacement de l'irrigation gravitaire par de l'irrigation au goutte à goutte, en culture de céleri plantée en août, sur les ressources en eau et d'acquérir des références sur le potentiel de production des différents itinéraires techniques.

L'utilisation du goutte à goutte, sans paillage, entre Août et Novembre 2025 a permis de réduire la consommation d'eau d'une culture de céleri de 40 % par rapport au gravitaire pour un rendement net, 2.5 fois supérieur. Rapporté au nombre de litre d'eau utilisée pour produire un kilogramme de céleri, **l'économie d'eau sur la parcelle irriguée au goutte à goutte sans paillage s'élève à 77%** (63 L/kg sur la parcelle Goutte à goutte sans paillage contre 273 L/kg sur la parcelle gravitaire). **L'utilisation d'un paillage biodégradable ou blanc, dans le cadre de cet essai, a amélioré l'efficacité de la culture vis-à-vis de l'eau de 4 à 6 %,** respectivement, en comparaison du goutte à goutte non paillé, avec une quantité d'eau utilisée pour produire 1 kg de céleri commercialisable de 52 et 45 L /kg respectivement). Cependant, les rendements nets produits sont insuffisants pour couvrir les charges.

L'utilisation d'un paillage noir a montré des résultats moins performants avec une économie d'eau de seulement 65 % / kg produit en raison d'une mortalité importante des plants sur cette modalité.

La mortalité à la reprise a été importante sur la modalité paillage noir (26%), liée à des **températures de sol très élevées sous le paillage noir, supérieur aux modalités non paillées de plus de plus de 8 °C au mois d'août** (Température moyenne 30 °C sous paillage noir contre 23°C dans le sol des modalités non paillées).

Sur le critère des **rendements nets commercialisables**, la modalité **goutte à goutte sans paillage a montré les meilleurs résultats (6.91 kg/m²)** statistiquement supérieurs aux autres modalités. Les modalités paillages blancs et biodégradables présentent des rendements nets entre 4.65 et 4.96 kg/m² statistiquement inférieurs à la modalité sans paillage mais statistiquement supérieur au paillage noir et à la modalité gravitaire (2.09 et 2.68 kg/m², respectivement).

Sur le critère du poids moyen des céleris récoltés après 3 mois de culture, **seule la modalité Goutte à goutte non paillée présentent des céleris de poids moyens supérieurs à 1 kg,** statistiquement différent des autres modalités. Les modalités paillage noirs et paillage biodégradable présentent des poids moyens entre 750 et 850 g indiquant qu'une bonne proportion de céleris sont commercialisables. Les modalités gravitaires et paillage noir avaient un poids moyen inférieur à 500 g difficilement commercialisables.

Sur les critères du chiffre d'affaires dégagé, et du résultat net, la modalité **goutte à goutte sans paillage est la seule modalité rentable** (CA 24000 euros / ha, résultat net 7800 euros/ha). La modalité **goutte à goutte avec paillage blanc** présentent un chiffre d'affaires supérieur à 17 000 euros/ha avec un résultats net légèrement déficitaire (-273 euros /ha). Les modalités **paillage biodégradable, gravitaire et paillage noir n'ont pas été rentables** avec des pertes de résultats respectives de 2000, 8000 et 10 000 euros / ha respectivement.

IV. TABLE DES ILLUSTRATIONS

TABLEAU 1: MODALITES ETUDIEES	3
FIGURE 2. LOCALISATION DE LA PARCELLE	4
FIGURE 3. PLAN DE L'ESSAI	5
TABLEAU 4. CARACTERISTIQUES DE PLANTATION	6
TABLEAU 5. CALENDRIER DES ACTIONS EFFECTUEES AU COURS DE L'ESSAI.....	7
TABLEAU 6. APPORTS FERTILISANTS DE FOND ET EN COURS DE CULTURE CELERIS 2025	7
TABLEAU 7. TRAITEMENTS PHYTOSANITAIRES PERIODE DU 08/08/2025 AU 04/11/2025	8
TABLEAU 8. TEMPS DE DESHERBAGE MANUEL PAR MODALITE EN HEURES.....	8
FIGURE 9. TEMPERATURES ET PLUVIOMETRIE DU 20/07/2025 AU 30/11/2025.....	9
FIGURE 10. SUIVI NITRATES DU SOL, PERIODE DU 18/07/25 AU 05/12/2025.....	10
FIGURE 11. CUMUL DES VOLUMES D'EAU APPORTES PAR MODALITE (IRRIGATION + PLUVIOMETRIE) EN MM.....	10
TABLEAU 12. BILAN APPORTS EN EAU DE LA SAISON (DU 28/07/2025 AU 25/11/2025).....	11
FIGURE 13. TENSION DU SOL A 25 - 30 CM ET PLUVIOMETRIE (DU 21/08/25 AU 25/11/25)	12
FIGURE 14. TENSION DU SOL A 50 - 60 CM ET PLUVIOMETRIE (DU 21/08/2025 AU 25/11/2025)	12
FIGURE 15. TEMPERATURES DU SOL (DU 21/08/2025 AU 25/11/2025).....	13
TABLEAU 16 : ECARTS DE TEMPERATURES MOYENNES MENSUELLES AVEC LA MODALITE GRAVITAIRE (°C)	14
FIGURE 17. POURCENTAGE DE MORTALITE DES PLANTS DE CELERIS	14
TABLEAU 18. VIGUEUR MOYENNE DES PLANTS PAR MODALITE.....	15
FIGURE 19 : VIGUEUR DES PLANTES LE 03/11/2025 APRES 96 JOURS DE CULTURE	16
TABLEAU 20 : 25/11/2025 : POURCENTAGE CELERIS ATTEINTS PAR LES MALADIES ET RAVAGEURS	17
FIGURE 21. RENDEMENTS NETS EN KG/M ²	17
TABLEAU 22. POIDS MOYENS DES CELERIS RECOLTES.....	18
TABLEAU 23 : RENDEMENT DE LA QUANTITE D'EAU APPORTEE PAR RAPPORT AUX POIDS DE CELERIS RECOLTES.	19
TABLEAU 24 : CELERIS : ELEMENTS D'ESTIMATION DU CHIFFRE D'AFFAIRES EN EUROS/HA.....	19
TABLEAU 25 : BILAN ECONOMIQUE DES APPORTS D'INTRANTS FERTILISANTS ET PHYTOSANITAIRES	20
TABLEAU 26 : BILAN ECONOMIQUE CELERI BRANCHE 2025.....	21