Essai de différents programmes de biostimulants de la société LALLEMAND en culture de concombres hors sol sous serre verre chauffée

2ème culture Été/Automne

2024

Daisy HOUDMON (CVETMO)

I. Objectif de l'essai

Évaluer l'efficacité de différents programmes de biostimulants (société LALLEMAND), appliqués à plusieurs reprises par goutte-à-goutte, sur la culture de concombres hors sol en serre verre chauffée.

II. Matériel et Méthode

1. Modalités observées

Dans cet essai, quatre modalités sont obersvées :

- Modalité 1 : TÉMOIN
- Modalité 2 : RISE P à 0.15 Kg/ha, la première application a eu lieu deux semaines après la plantation puis 0.15 Kg/ha tous les mois.
- Modalité 3 : PRESTOP à 3 Kg/ha, la première application a eu lieu deux semaines après la plantation puis 3 Kg/ha tous les mois.
- Modalité 4 : application de RISE P à 0.15 Kg/ha, suivie sept jours plus tard de PRESTOP à 3 Kg/ha. La première application à lieu deux semaines après la plantation, puis les deux produits sont appliqués chaque mois, en respectant un intervalle de sept jours entre les deux traitements.

2. Dispositif expérimental

Dispositif en bloc de FISHER à trois répétitions

- Nombre de modalités : 4
- Surface de l'essai : 58 m²
- Nombre de blocs : 3
- Nombre de plantes par parcelle élémentaire : 6
- Surface de la parcelle élémentaire : 4.8 m²
- Nombre de plantes contrôlées par modalité : 18

Plan du dispositif : *Annexe 1*, page 7

3. Paramètres observés

- Aspect sanitaires (notamment oïdium, botrytis, didymella)
- Comportement des plantes : équilibre végétatif/génératif
- Qualité des fruits : couleur de l'épiderme, forme, longueur
- Rendement hebdomadaires et mensuels, les poids moyens des fruits et leur répartition en catégorie « 0 et 1 »
- Rendement précoce et final

Les récoltes sont réalisées trois fois par semaine.

4. Implantation et conduite culturale

Cet essai est réalisé sur le site expérimental du CVETMO - Domaine de Melleray à Saint Denis en Val (45560) dans la serre n°1.

- Variété : DEE VIATE (Enza Zaden)
- Date de semis : 03 juin 2024 *(semis direct)*
- Date de plantation : 20 juin 2024
- Densité : 1.25 plantes/m²
- Conduite parapluie

CARACTÉRISTIQUES DE LA SERRE

- Surface : 134 m²
- Charpente métallique, non insect proof
- Couverture : aluminium et verre clair
- Largeur des chapelles : 3,20 m
- Hauteur sous chéneau : 4,00 m
- Équipée de gouttières de recyclage pour la récupération du drainage
- Chauffage : gaz naturel
- Système de chauffage par circulation d'eau chaude dans des tubes métalliques installés à la base des pieds droits

APPLICATIONS DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES

Calendrier des traitements

Dates	M1 Témoin	M2 RISE P	M3 PRESTOP	M4 RISE P+PRESTOP	
03/072024		X	X	X	
16/07/2024					X
31/07/2024		X	X	X	
06/08/2024					X

Pesée des échantillons

Les pesées ont été effectuées à la station du CVETMO par Mme HOUDMON, à l'aide d'une balance Precia Access BH600 présentant une précision de 1%.

Date des pesées :

- 03 juillet 2024
- 16 juillet 2024
- 31 juillet 2024
- 06 août 2024

Conditions d'application

Les applications sont réalisées en traitement du sol avec un volume de bouillie de 2500 L/ha, soit 200 ml par plante.
Les applications sont effectuées le matin, en remplacement de la première irrigation, et ce, pour l'ensemble des traitements de l'essai.

La première application est réalisée directement dans les pains, un mois après la plantation. Les applications suivantes sont réalisées à un mois d'intervalle.

Pour lutter contre les insectes, une Protection Biologique Intégrée (PBI) est mise en place.

Modalités d'application

Dates	Application		T°C Sol	T°C	Hygrométrie	Culture		RGO en j/cm²/jour
	Début	Fin				Stade	Feuillage	
03/07/2024	9h00	9h30	20.1°C	22.9°C	74%	12/14 feuilles	Sec	1050
16/07/2024	8h20	8h30	21.0°C	20.9°C	84%	Récolte	Sec	1012
31/07/2024	8h30	9h30	25.3°C	26.7°C	85%	Récolte	Sec	1227
06/08/2024	8h10	8h40	20.1°C	21.1°C	90%	Récolte	Sec	1435

Les traitements sont appliqués en goutte à goutte.
Le volume de bouillie est préparé de manière à traiter les trois répétitions d'une même modalité à chaque application.
Les applications sont réalisées par Mme HOUDMON, M. GARREAU et/ou M. DACOSTA.
Pour plus de détails sur les températures enregistrées durant l'essai, se référer à l'Annexe 2 (page 8).

Conditions météorologiques

Les applications du 03 juillet et du 16 juillet 2024 ont été réalisées par temps nuageux, tandis que les autres applications ont été effectuées par temps ensoleillé.

Le climat de la région orléanaise est présenté en Annexe 4 (page 12).

Sélectivité

Évaluation des effets phytotoxiques
Les effets phytotoxiques, ainsi que les effets positifs éventuels sur la culture, sont évalués :

- soit en **valeurs absolues**, lorsqu'ils sont **dénombrables** ou **mesurables**
- soit en intensité et fréquence des dégâts, selon l'échelle suivante :
  - 0 = absence de symptômes
  - 1 = symptômes légers
  - 2 = symptômes marqués
  - 3 = symptômes rédhibitoires

Les symptômes observés doivent être décrits précisément, en mentionnant par exemple : rabougrissement, chlorose, nécrose, déformation, limbe bordé, etc.

III. RÉSULTATS ET DISCUSSION

1. Sélectivité

Nous n'avons pas observé de problème de sélectivité avec les produits testés.

2. Observation des plantes et des fruits

Plantes :

- La vigueur est correcte pour toutes les modalités, bien qu'elle diminue en cours de culture, notamment en modalités M1 et M4.
- Les entre-nœuds sont courts pour les modalités M2, M3 et M4, et très courts pour la modalité Témoin.
- Les plantes sont bien aérées sur l'ensemble des modalités.
- La sortie des axillaires est moins précoce sur la modalité M4.
- Le feuillage est légèrement développé sur toutes les modalités.
- Les plantes présentent un bon équilibre végétatif, avec quelques passages végétatifs dans l'ensemble des modalités.
- La fructification est étagée sur toutes les modalités testées.

Fruits :

- Les fruits sont de couleur verte à vert soutenu, sans distinction marquée entre les modalités.

- Ils sont peu brillants dans l'ensemble modalités.
- Quelques creux jaunes sont présents sur tous les fruits, quelle que soit la modalité.
- Les fruits sont moyennement cylindriques en modalités M2 et M4, et légèrement coniques en modalité M1 et Témoin.
- Les fruits sont plus droits sur la modalité Témoin que dans les autres modalités.
- Les cols sont coniques et courts sur les modalités M1, M3 et M4, et légèrement plus longs pour la modalité témoin.
- L'extrémité des fruits est moyennement bien formée à légèrement pointue pour les modalités M1 et M2, plus pointue en modalité M3 et bien formée en modalité M4.
- La longueur des fruits est jugée correcte, allant de 28 à 32 cm pour la modalité Témoin et de 27 à 33 cm pour les autres modalités.

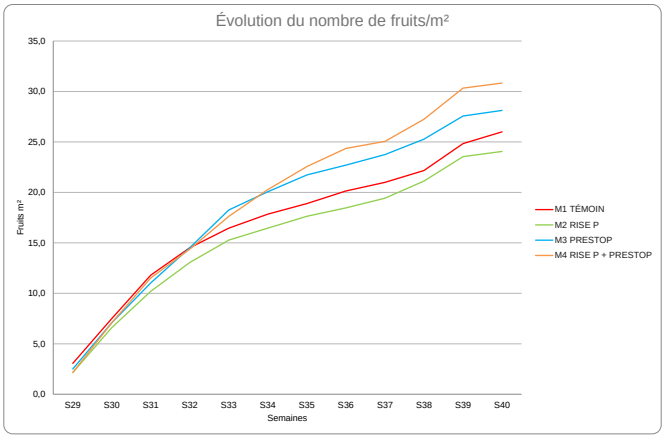
3. Observation au niveau sanitaire

Cette année, nous n'avons pas eu de maladie dans l'essai.

Rendement

TABLEAU DE RENDEMENT COMMERCIAL (catégorie 0 et 1) HEBDOMADAIRE ET MENSUEL et POIDS MOYEN DES FRUITS

N° semaine	M1 TÉMOIN				M2 RISE P				M3 PRESTOP				M4 RISE P + PRESTOP			
	fruits/m²	kg/m²	pds/frt	% 2ème choix	fruits/m²	kg/m²	pds/frt	% 2ème choix	fruits/m²	kg/m²	pds/frt	% 2ème choix	fruits/m²	kg/m²	pds/frt	% 2ème choix
S29	3,1	1,24	406	8	2,2	0,89	413	23	2,5	1,09	436	29	2,2	0,89	415	21
S30	4,4	1,89	426	3	4,4	1,97	444	6	4,6	1,88	410	1	4,9	2,06	418	3
JUILLET	**7,5**	**3,13**	**418**	6	**6,6**	**2,86**	**434**	14	**7,1**	**2,97**	**419**	15	**7,1**	**2,95**	**417**	12
S31	4,3	1,84	426	7	3,6	1,56	432	19	4,0	1,79	451	12	4,4	1,94	437	7
S32	2,7	1,33	490	9	2,8	1,36	476	28	3,5	1,82	524	21	2,8	1,43	502	21
S33	1,9	0,90	462	53	2,2	0,97	438	38	3,8	1,75	467	30	3,3	1,45	446	36
S34	1,4	0,64	464	41	1,2	0,57	481	37	1,8	0,76	423	30	2,6	1,21	457	23
S35	1,0	0,42	399	21	1,2	0,46	394	19	1,7	0,66	397	23	2,3	0,92	404	18
AOUT	**11,4**	**5,12**	**450**	26	**11,0**	**4,92**	**446**	28	**14,7**	**6,79**	**463**	23	**15,5**	**6,95**	**449**	21
S36	1,3	0,46	369	10	0,8	0,31	377	0	1,0	0,38	388	13	1,8	0,74	412	4
S37	0,9	0,38	442	31	1,0	0,44	460	24	1,0	0,46	441	25	0,7	0,28	402	18
S38	1,2	0,51	433	35	1,7	0,72	428	28	1,5	0,69	451	35	2,2	0,98	447	36
S39	2,7	1,21	455	11	2,4	0,96	396	11	2,3	1,03	449	11	3,1	1,44	468	5
SEPTEMBRE	**5,9**	**2,56**	**431**	22	**5,9**	**2,44**	**413**	16	**5,8**	**2,55**	**438**	21	**7,8**	**3,44**	**443**	16
S40	1,2	0,45	387	18	0,5	0,23	450	42	0,6	0,23	408	38	0,5	0,21	412	33
OCTOBRE	**1,2**	**0,45**	**387**	18	**0,5**	**0,23**	**450**	42	**0,6**	**0,23**	**408**	38	**0,5**	**0,21**	**412**	33
CUMUL	**26,00**	**11,27**	**433**	**19,20**	**24,06**	**10,45**	**434**	**22,10**	**28,13**	**12,54**	**446**	**20,74**	**30,84**	**13,56**	**440**	**18,15**



Année de mise en place : 2024

La modalité Témoin présente un rendement de 26,0 fruits/m².
La modalité M2 affiche un rendement inférieur de 1,94 fruits/m² par rapport au Témoin.
En revanche, les modalités M3 et M4 présentent des rendements légèrement supérieurs, avec respectivement +2,13 fruits/m² et +4,84 fruits/m² par rapport au Témoin.
Toutefois, ces différences ne sont statistiquement pas significatives.

Résultats des analyses statistiques

L'analyse a été réalisée à l'aide du logiciel Stat Box, dédié au traitement statistique des essais en agriculture.

Dans cet essai, les hypothèses de l'analyse de variance ne sont pas respectées pour le rendement exprimé en nombre de fruits/m², car les variances intra-traitement ne sont pas homogènes.

Le test de Kruskal-Wallis a été réalisé et ne nous révèle aucune différence significative entre les modalités.

Voir *Annexe* 3 pages 9, 10 et 11.

IV. CONCLUSION

Aucun symptôme de phytotoxicité n'a été observé, quelle que soit la modalité testée. Les produits utilisés se révèlent donc sélectifs vis-à-vis du concombre.

Au niveau des plantes, peu de différences marquées ont été relevées entre les modalités. Toutefois, les plantes de la modalité Témoin et celles traitées avec RISE P seul présentent une vigueur légèrement plus faible.
La sortie des axillaires est moins rapide pour la modalité combinant RISE P + PRESTOP, tandis que les axillaires sont plus fins dans les modalités Témoin et PRESTOP seul.

Au niveau des fruits, les différences observées entre les modalités restent limitées. Les fruits issus des modalités Témoin et PRESTOP sont plus coniques, ceux de la modalité Témoin étant également plus droits. Concernant l'extrémité des fruits, ceux de la modalité RISE P + PRESTOP sont bien formées, tandis que ceux de la modalité PRESTOP seul sont plus pointus.

Les rendements sont en faveur de la modalité combinant RISE P et PRESTOP, bien que cette différence ne soit statistiquement pas significative.

Cette opération est financée par l'Union Européenne. L'Europe investit dans les zones rurales.

Cet essai a été réalisé avec le soutien financier de :

ANNEXE 1

PLAN DE L'ESSAI

PLAN S1
Essai Biostimulants

M1-3 **6**	M2-3 **7**		
M3-3 **5**	M4-3 **8**		
M4-2 **4**	M1-2 **9**		
M3-2 **3**	M2-2 **10**		
M2-1 **2**	M3-1 **11**		
M1-1 **1**	M4-1 **12**		

Essai BIOSTIMULANTS

Essai LALLEMAND
M1 : Témoin parcelles 1, 9 et 6
M2 : RISE P parcelles 2, 10 et 7
Dose 0,15 kg/ha à la plantation
puis 0,15 kg/ha tous les mois
M3 : PRESTOP parcelles 11, 3 et 5
Dose 3 kg/ha à la plantation
puis 3kg/ha tous les mois
M4 : RISE P + PRESTOP parcelles 12, 4 et 8
Dose RISE P (=M2) + PRESTOP (=M3)
Cadence (=M2 et M3)
1 semaine d'intervalle entre les deux

ANNEXE 2

TABLEAU D'ÉVOLUTION HEBDOMADAIRE DES TEMPÉRATURES

EN PLANT					
Semaines	**RGO J/cm²/jour**	**Température moyenne °C (1)**			**Cubes 8 heures**
		Nuit	**Jour**	**24 h**	
23 (6 jours)	1481	19,6	31,0	27,9	22,6
24	1139	21,0	29,1	26,8	22,0
25 (4 jours)	1007	23,8	30,1	28,4	23,0
EN CULTURE					
Semaines	**RGO J/cm²/jour**	**Température moyenne °C (1)**			**Substrat**
		Nuit	**Jour**	**24 h**	
25 (4 jours)	1007	21,2	25,9	24,4	24,0
26	1541	24,2	32,8	30,0	28,7
27	1196	21,2	27,2	25,2	23,8
28	1060	21,2	27,1	25,1	23,3
29	1374	22,6	29,9	27,4	24,9
30	1061	22,1	27,3	25,4	23,8
31	1270	24,8	31,4	29,0	26,8
32	1399	22,6	29,4	26,8	25,1
33	941	23,1	28,5	26,3	24,8
34	1213	19,3	26,7	23,6	22,2
35	1004	21,0	27,7	24,8	23,4
36	713	20,4	25,4	23,2	22,1
37	801	18,8	22,8	20,9	20,0
38	718	19,2	25,6	22,5	21,2
39	475	18,8	21,8	20,3	19,4
40	462	18,6	21,7	20,1	19,1
41 (5 jours)	379	17,7	21,3	18,8	19,2

(1) relevées sur ordinateur à 1.50 m (sondes ventilées)

ANNEXE 3

Analyses statistiques

Rendement en nombre de fruits/m²

Statbox 7.6 - Analyse de variance - 07/05/2025 à 11:50:54
Variable : Rdt en nbr de fruits/m²
Histogramme des résidus :

```
7                       202
6                       301
5                       602
4                       502
3                       102
2         401           501     201
1         101     402   601     302
Effectifs
            2       1     7       2
Bornes
        -6,16   -3,33   -0,5    2,34
          à       à       à       à
        -3,33   -0,5    2,34    5,17
```

Minimum : - 6,1583 Maximum : 5,1667 Intervalle : 2,8313

Indices de normalité (coefficients de K.PEARSON) :

Symétrie (valeur idéale théorique = 0) : Beta 1 = 0,0475 Prob. : 0,7323
Aplatissement (valeur idéale théorique = 3) : Beta 2 = 3,0629 Prob. : 0,9593

Résidus suspects (méthode de GRUBBS) :

Aucun résidu suspect

Cartographie des résidus :

	1	2
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Légende :

- Donnée manquante
- < - 2,1238
- < 0,0000
- < 2,1238
- < 999999,0000

Ecart type des résidus :

Ecarts-types facteur 1 = Rdt en nbr de fruits/m²

	E.T.
1 (M1 Témoin)	5,7273
2 (M2 RISE P)	0,9118
3 (M3 PRESTOP)	4,4516
4 (M4 RISE P+ PRESTOP)	0,4488

khi² = 9,4255 Prob. = 0,02389

ATTENTION : les hypothèses de l'analyse de variance ne sont pas bien respectées
Les variances intra-traitements(blocs) ne sont pas homogènes

Ecarts-types blocs = Bloc

	E.T.
1 (B1)	0,6646
2 (B2)	3,8829
3 (B3)	4,4998

khi² = 6,6133 Prob. = 0,03571

Test de Tukey :

SCE test de TUKEY = 0,1223 Prob. = 0,9409
Test non significatif

Analyse de variance :

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
VarTOTALE	228,5367	11	20,7761		
Var.FACTEUR 1	80,2033	3	26,7344	1,4949	0,3084
Var.BLOCS	41,0317	2	20,5158	1,1472	0,3798
VAR.RESIDUELLE 1	107,3017	6	17,8836		

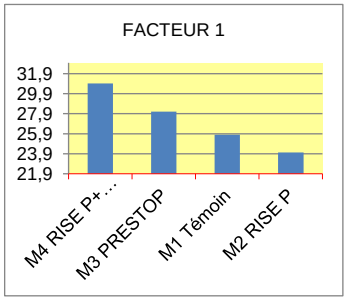
Indicateurs :

	Valeur
Moyenne générale	27,2167
Ecart type résiduel	4,2289
Coef. variation %	15,5379

Moyennes :

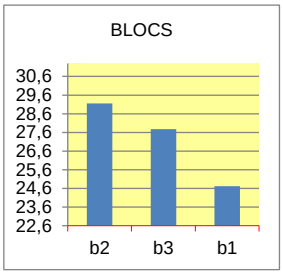
Moyennes facteur 1 = Rdt en nbr de fruits/m²

	Moyenne
1 (M1 Témoin)	25,8000
2 (M2 RISE P)	24,0333
3 (M3 PRESTOP)	28,1000
4 (M4 RISE P+ PRESTOP)	30,9333



Moyennes blocs = Bloc

	Moyenne
1 (b1)	24,7250
2 (b2)	29,1500
3 (b3)	27,7750



Puissance de l'essai :

Puissance facteur 1 : Rdt en nbr de fruits/m²

		Risque de 1ère espèce (%)		
Ecarts	Ecarts	5	10	20
En %	V.Absolue	Puissance a priori (%)		
5	1,3600	6	11	21
10	2,7200	7	14	25
		Puissance à posteriori (%)		
Moyennes observées		23	35	60

Comparaisons de moyennes

Test de Newman-Keuls au seuil 5% :

Test de Newman-keuls non significatif

Test simultané de Bonferroni au niveau 5% :

Test de Bonferroni non significatif

Données pour des regroupements d'essais :

Rdt en nbr de fruits/m²	Moyenne	Residuelle	DDL	Nb Blocs
1 (M1 Témoin)	25,8000	17,8836	6	3
2 (M2 RISE P)	24,0333			
3 (M3 PRESTOP)	28,1000			
4 (M4 RISE P+ PRESTOP)	30,9333			

Statbox 7.6 - Comparaison de k échantillons indépendants - 07/05/2025 à 11:53:11
Variable : Rdt en nbr de fruits/m² > [Classeur3]Saisie!$D$1:$D$13
Descripteur d'échantillon : Modalités > [Classeur3]Saisie!$A$1:$A$13

Test de Kruskall Wallis

Test de Kruskall Wallis :

Remarque : le H de Kruskal-Wallis a été calculé en tenant compte des ex æquo

Valeur observée du H de Kruskal-Wallis distribué comme un khi² (ddl = 3) : 3,6409
P-value associée : 0,3029
Le test étant unilatéral, la p-value est comparée au seuil de signification Alpha : 0,0500

Valeur critique du H de Kruskal-Wallis distribué comme un khi² (ddl = 3) : 7,7767

Conclusion :
Au seuil de signification Alpha : 0,0500 on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'absence de différence entre les 4 groupes
Autrement dit, la différence entre les groupes n'est pas significative

Dans cet essai, les hypothèses de l'analyse de variance ne sont pas respectées pour le rendement exprimé en nombre de fruits/m², car les variances intra-traitement ne sont pas homogènes.
Le test de Kruskal-Wallis a été réalisé et ne nous révèle aucune différence significative entre les modalités.

ANNEXE 4

LE CLIMAT EN REGION ORLEANAISE

RELEVES CLIMATOLOGIQUES / MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL ANNUEL
Moyenne des Températures minima sous abris													
Moyenne station 2010/2023	1,3	0,8	2,8	4,5	8,5	12,7	14,1	13,4	10,3	7,6	4,2	2,1	
2022	1,2	1,8	3,4	5,3	11,0	14,0	14,8	15,6	11	11,0	6,1	3,0	
2023	3,4	1,0	4,6	5,2	10,0	14,7	14,5	15,2	13,7	8,8	6,2	4,9	
2024	1,6	5,5	4,7	6,3	10,3	13,1	14,9	14,6	11,8	10,4	5,5	3,7	
Moyenne des Températures maxima sous abris													
Moyenne station 2010/2023	8,3	11,0	16,1	20,8	24,0	28,3	30,4	29,8	26,6	20,2	13,2	9,7	
2022	7,8	13,6	18,1	20,0	27,0	29,7	32,5	32,9	25,3	23,0	14,6	9,0	
2023	9,1	13,3	15,9	18,8	25,1	32,2	29,4	28,1	30,6	23,0	13,9	11,3	
2024	10,1	13,2	17,3	20,0	23,0	27,5	30,1	29,9	22,9	20,0	12,7	9,1	
Précipitations hauteur d'eau moyenne en mm													
Moyenne station 2010/2023	59	46	42	42	68	64	52	49	50	66	61	75	**674**
2022	32	24	14	45	25	115	10	15	92	117	52	45	**586**
2023	106	5	86	35	31	80	59	78	53	76	98	75	**782**
2024	56	59	100	49	102	75	21	30	105	94	60	37	**788**
Rayonnement global extérieur en joules/cm2/jour													
Moyenne station 2010/2023	275	574	1000	1530	1803	1959	1916	1667	1243	692	345	233	
2022	261	600	881	1364	1946	2007	1657	1302	837	505	240	144	
2023	163	437	620	919	1309	1642	1320	976	940	537	241	148	
2024	199	259	626	893	1005	1329	1195	1151	677	375	162	144	

Origine : station expérimentale du CVETMO