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

1ère culture Hiver/Printemps

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 observées :

- 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 a 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

- Aspects sanitaires (notamment oïdium, botrytis, didymella)
- Comportement des plantes : équilibre végétatif/génératif
- Qualité des fruits : couleur de l'épiderme, forme, longueur
- Rendement hebdomadaire et mensuel, 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 : ROADIE (Rijk Zwaan)
- Date de semis : 24 janvier 2024 *(semis direct)*
- Date de plantation : 17 février 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
- Aération sur un seul versant

APPLICATIONS DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES

Calendrier des traitements

Dates	M1 Témoin	M2 RISE P	M3 PRESTOP	M4 RISE P+PRESTOP	
01/03/2024		X	X	X	
08/03/2024					X
29/03/2024		X	X	X	
11/04/2024					X
30/04/2024		X	X	X	
10/05/2024					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 :

- 1er mars 2024
- 08 mars 2024
- 29 mars 2024
- 11 avril 2024
- 30 avril 2024
- 10 mai 2024

Conditions d'application

Les applications sont réalisées en traitement du sol avec un volume de bouillie de 1875 L/ha en début de culture, soit 150 ml par plante, puis de 2500 L/ha, soit 200 mL par plante pour les applications suivantes.
Toutes 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 au moment de 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	
01/03/2024	10h15	11h15	23.3°C	20.2°C	67%	12/14 feuilles	Sec	333
08/03/2024	10h00	10h20	18.9°C	22.1°C	68%	Floraison	Sec	643
29/03/2024	9h15	9h50	18.5°C	21.4°C	84%	Récolte	Sec	405
11/04/2023	10h10	10h20	25.2°C	27.1°C	83%	Récolte	Sec	958
30/04/2024	9h10	9h50	19.0°C	20.5°C	87%	Récolte	Sec	531
10/05/2024	8h30	9h00	19.6°c	21.2°C	77%	Récolte	Sec	1545

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 08 mars et du 10 mai 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 11).

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 :

- Pour toutes les modalités, la vigueur est correcte
- Les entre-nœuds sont courts pour les modalités M2, M3 et M4, et très courts sur la modalité Témoin.
- Les plantes présentent une bonne aération dans l'ensemble des modalités.
- La sortie des axillaires est plus précoce en modalité M2.
- Le feuillage est légèrement développé sur toutes les modalités.
- Les plantes sont équilibrées en modalités M2, M3 et M4. En modalité témoin, elles restent équilibrées mais montrent quelques passages génératifs.
- La fructification est étagée pour toutes les modalités testées.

Fruits :

- Les fruits sont de couleur verte à vert soutenu pour les modalités M2 et M3, et plus foncés pour les modalités M4 et Témoin.
- Les fruits présentent une brillance plus marquée en modalité M4.
- Des creux jaunes assez marqués sont observés sur l'ensemble modalités.

- Les fruits sont cylindriques et droits dans toutes les modalités.
- Les cols sont coniques et courts pour les modalités M2 et M3, et légèrement plus longs pour M4 et Témoin.
- L'extrémité des fruits est moyennement bien formée à légèrement pointue dans toutes les modalités.
- La longueur des fruits est jugée correcte, variant de 29 à 39 cm en modalité Témoin et de 30 à 37 cm dans les autres modalités.

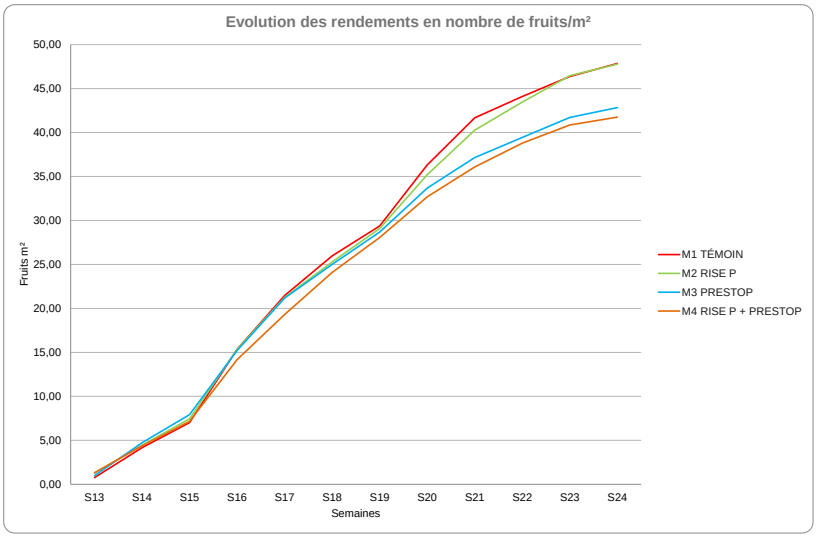
3. Observation au niveau sanitaire

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
S12	0,0	0,00	0	0	0,0	0,00	0	0	0,0	0,00	0	0	0,0	0,00	0	0
S13	0,8	0,41	541	0	1,3	0,70	562	0	1,0	0,54	557	0	1,3	0,77	581	0
MARS	**0,8**	**0,41**	**541**	0	**1,3**	**0,70**	**562**	0	**1,0**	**0,54**	**557**	0	**1,3**	**0,77**	**581**	0
S14	3,4	1,71	504	0	3,2	1,56	488	0	3,8	1,92	511	2	3,1	1,53	500	0
S15	2,8	1,53	538	0	3,0	1,39	464	0	3,2	1,51	472	0	2,8	1,28	462	0
S16	8,3	3,80	457	0	7,9	3,77	476	0	7,3	3,52	482	2	7,0	3,34	476	1
S17	6,1	2,96	484	0	5,9	2,91	493	0	6,0	2,72	455	0	5,1	2,42	471	0
AVRIL	**20,7**	**10,01**	**484**	0	**20,0**	**9,63**	**481**	0	**20,2**	**9,66**	**478**	1	**18,0**	**8,57**	**476**	0
S18	4,5	2,21	490	0	4,0	2,14	530	0	3,8	1,93	507	0	4,8	2,39	501	0
S19	3,4	1,73	508	0	3,8	1,83	478	0	3,7	1,81	491	0	4,0	1,82	459	0
S20	6,9	3,17	456	2	6,1	2,86	469	2	5,0	2,22	444	3	4,6	2,12	457	5
S21	5,3	2,64	494	5	5,1	2,53	498	12	3,5	1,69	487	11	3,4	1,51	447	10
S22	2,4	1,08	444	3	3,2	3,61	1130	2	2,3	1,11	483	3	2,7	1,19	437	3
MAI	**22,6**	**10,83**	**478**	2	**22,2**	**12,96**	**583**	3	**18,3**	**8,76**	**480**	3	**19,5**	**9,03**	**464**	3
S23	2,3	1,22	536	16	3,0	1,55	520	14	2,3	1,09	478	9	2,1	1,11	541	20
S24	1,5	0,71	481	0	1,3	0,64	484	10	1,1	0,51	458	0	0,9	0,41	460	0
JUIN	**3,8**	**1,93**	**514**	8	**4,3**	**2,19**	**509**	12	**3,4**	**1,59**	**471**	4	**2,9**	**1,52**	**517**	10
CUMUL	**47,85**	**23,18**	**484**	**2,28**	**47,78**	**25,48**	**533**	**3,51**	**42,83**	**20,55**	**480**	**2,69**	**41,74**	**19,89**	**476**	**3,18**



Au niveau du rendement, la modalité Témoin (47.85 fruits/m²) et la modalité M2 (47.78 fruits/m²) présentent des résultats très similaires, légèrement supérieurs à ceux des modalités M3 et M4. La modalité M3 enregistre une baisse de 5,02 fruits/m² par rapport au témoin, tandis que M4 affiche une diminution de 6,11 fruits/m².
Cependant, ces différences ne sont statistiquement pas significatives.

Résultats des analyses statistiques

L'analyse a été réalisée à l'aide du logiciel Stat Box, spécialisé dans le traitement des essais en agriculture.

Dans le cadre de cet essai, les hypothèses de l'analyse de variance sont respectées pour le rendement exprimé en nombre de fruits/m².
Le test de Newman-Keuls n'a révélé aucune différence significative entre les modalités. Cela s'explique principalement par deux facteurs : une valeur de probabilité élevée au niveau des facteurs (0.0717) et une puissance statistique insuffisante (56%).

Voir *Annexe* 3 (pages 9 et 10).

IV. CONCLUSION

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

Concernant le développement végétatif, peu de différences notables ont été observées entre les modalités. Toutefois, les plantes traitées avec RISE P montrent une sortie des axillaires plus rapide que celles des autres modalités. La modalité Témoin présente une tendance légèrement plus générative.

Au niveau des fruits, les différences restent également minimes. Les fruits issus de la modalité combinant RISE P et PRESTOP en alternance sont légèrement plus foncés et moins brillants, avec des creux jaunes plus marqués par rapport aux autres modalités.

En termes de rendement, les résultats sont légèrement en faveur de la modalité Témoin et de celle contenant RISE P seul. Toutefois, cette différence n'est statistiquement pas significative, selon les résultats de l'analyse de variance.

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**	
4 (5 jours)	211	20,1	23,7	21,5	19,2
5	196	22,9	25,8	24,0	19,9
6	171	21,1	22,8	21,8	20,3
7 (6 jours)	323	22,0	24,5	23,0	20,0
EN CULTURE					
Semaines	**RGO J/cm²/jour**	**Température moyenne °C (1)**			**Substrat**
		Nuit	**Jour**	**24 h**	
7 (1 jour)	323	19,9	23,3	21,4	23,0
8	257	19,6	20,5	20,0	21,1
9	340	19,4	20,9	20,1	21,2
10	598	18,6	22,1	20,2	21,3
11	542	18,7	22,6	20,6	19,6
12	872	18,8	25,6	22,2	20,7
13	619	18,6	21,7	20,2	18,6
14	617	21,0	22,8	21,0	19,3
15	1133	23,2	26,4	23,2	21,4
16	929	21,2	23,0	21,2	20,0
17	919	20,8	22,3	20,8	19,4
18	637	20,8	22,2	20,8	19,4
19	1354	23,8	26,6	23,8	21,9
20	1097	19,2	20,8	19,2	18,3
21	1077	22,7	25,2	22,7	9,9
22	660	22,8	24,0	22,8	0,0
23	1481	25,4	28,0	25,4	16,9
24	1139	19,1	25,0	23,1	22,0
25 (2 jours)	1007	20,4	25,6	23,9	22,2

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

ANNEXE 3

Analyse statistique

Statbox 7.6 - Analyse de variance - 07/05/2025 à 10:51:02
Variable : Rdt en nbr de fruits/m²
Histogramme des résidus :

```
5                    202
4              301   102
3              602   402
2        201   401   101
1        601   501   302    502
Effectifs
           2     4     5      1
Bornes
      -3,73 -1,73  0,28  2,28
        à     à     à     à
      -1,73  0,28  2,28  4,28
```

Minimum : - 3,7250 Maximum : 4,2750 Intervalle : 2,0000

Indices de normalité (coefficients de K.PEARSON) :

Symétrie (valeur idéale théorique = 0) : Beta 1 = 0,0012 Prob. : 0,9558
Aplatissement (valeur idéale théorique = 3) : Beta 2 = 2,7825 Prob. : 0,8599

Résidus suspects (méthode de GRUBBS) :

Aucun résidu suspect

Cartographie des résidus :

	1	2
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Légende :

	Donnée manquante
	< - 1,4820
	< 0,0000
	< 1,4820
	< 999999,0000

Ecart type des résidus :

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

	E.T.
1 (M1 Témoin)	2,6447
2 (M2 RISE P)	1,2357
3 (M3 PRESTOP)	4,0283
4 (M4 RISE P+ PRESTOP)	1,1723

khi² = 3,3650 Prob. = 0,33889

Ecarts-types blocs = Bloc

	E.T.
1 (B1)	3,1352
2 (B2)	1,0970
3 (B3)	2,5264

khi² = 2,4879 Prob. = 0,28782

Test de Tukey :

SCE test de TUKEY = 10,5419 Prob. = 0,3129
Test non significatif

Analyse de variance :

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
VarTOTALE	224,1500	11	20,3773		
Var.FACTEUR 1	103,4700	3	34,4900	3,9610	0,0717
Var.BLOCS	68,4350	2	34,2175	3,9297	0,0810
VAR.RESIDUELLE 1	52,2450	6	8,7075		

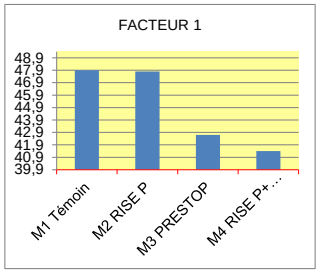
Indicateurs :

	Valeur
Moyenne générale	44,9500
Ecart type résiduel	2,9508
Coef. variation %	6,5647

Moyennes :

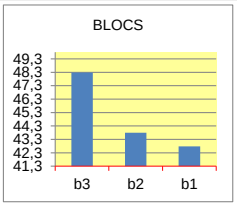
Moyennes facteur 1 = Rdt en nbr de fruits/m²

	Moyenne
1 (M1 Témoin)	47,9000
2 (M2 RISE P)	47,8000
3 (M3 PRESTOP)	42,7000
4 (M4 RISE P+ PRESTOP)	41,4000



Moyennes blocs = Bloc

	Moyenne
1 (b1)	42,7750
2 (b2)	43,8000
3 (b3)	48,2750



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	2,2500	8	15	28
10	4,4900	19	30	55
		Puissance à posteriori (%)		
Moyennes observées		56	70	83

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)	47,9000	8,7075	6	3
2 (M2 RISE P)	47,8000			
3 (M3 PRESTOP)	42,7000			
4 (M4 RISE P+ PRESTOP)	41,4000			

Dans le cadre de cet essai, les hypothèses de l'analyse de variance sont respectées pour le rendement exprimé en nombre de fruits/m².
Le test de Newman-Keuls n'a révélé aucune différence significative entre les modalités. Cela s'explique principalement par deux facteurs : une valeur de probabilité élevée au niveau des facteurs (0.0717) et une puissance statistique insuffisante (56%).

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