



Concombres

Essai de substrats organiques à base de fibre de bois et de coco en culture de concombres sous serre vitrée chauffée dans un système à 2 cultures annuelles

2ème culture été/automne

2022

Daisy HOUDMON (CVETMO)

I - But de l'essai

Comparaison de deux substrats de la société KLASMANN, un à base de COCO et à base de FIBRE DE BOIS, à un substrat laine de roche afin d'évaluer leurs qualités respectives en culture de concombre sur les créneaux été/automne :

- Evaluer leurs résultats agronomiques
- Comparaison du pilotage de l'irrigation fertilisante
- Evaluer la facilité de mise en place ou d'évacuation des substrats

II - Matériel et Méthode

1. Substrats observés

TYPE DE SUBSTRATS	NATURE DU SUBSTRAT	SOCIÉTÉ	DIMENSIONS DES SUBSTRATS
Modules à base de FIBRE DE BOIS	FIBRE DE BOIS	KLASMANN	98 cm x 24 cm x 7 cm
Modules à base de COCO	COCO	KLASMANN	100 cm x 21 cm x 11 cm
GROTOP PRESTIGE	LAINES DE ROCHE	GRODAN	200 cm x 15 cm x 10 cm

2. Dispositif expérimental

Dispositif en blocs de FISHER à 4 répétitions

- Nombre de modalités : 3
- Surface de l'essai : 211 m²
- Nombre de blocs : 4
- Nombre de plantes par parcelle élémentaire : 7

Les parcelles sont randomisées en tenant compte d'un éventuel gradient thermique de la serre et de l'exposition des versants.

Année de mise en place : 2022

Renseignements complémentaires auprès de : Daisy HOUDMON (22_conc_subs_02 KLASMANN S7C2), CVETMO 196 rue des Montaudins 45560 SAINT DENIS EN VAL, tél 02-38-64-94-32, mail : cvetmo@cvetmo.com Page 1 sur 20

3. Paramètres observés

- Rendement précoce et final (nombre fruits/m², kg/m²)
- Qualité des fruits (longueur, rectitude, couleur, brillance, cannelures, col, extrémité)
- Aspect en végétation (équilibre végétatif/génératif, étagement des fruits, sortie et vigueur des axillaires)
- Comportement racinaire
- Gestion des irrigations (fréquence, volumes apportés, pH, conductivité)
- Etat sanitaire général (sensibilité aux ravageurs et maladies cryptogamiques, maladies physiologiques)
- Suivi analytique des solutions (apport et pains), une analyse par mois : une analyse de solution nutritive apport et une analyse drainage (substrat : laine de roche et à base de coco)
- Tenue du substrat

4. Conduite culturale

LIEU DE RÉALISATION

Station expérimentale du CVETMO, Domaine de Melleray 45560 SAINT DENIS EN VAL, SERRE N°7

CARACTÉRISTIQUES DE LA SERRE

- Surface : 376 m²
- Charpente métallique
- Couverture aluminium + verre clair
- Chapelle de 3,20 m
- Hauteur sous chéneau : 2,85 m
- Chauffage par circulation d'eau chaude sous tubes métalliques posés sur les pieds droits et sur rails au sol
- Chauffage de croissance à partir d'un tube de polyéthylène de diamètre 25mm placé à 35 cm au-dessus des cubes
- Equipements de gouttières EBBJ suspendues
- Chauffage : gaz naturel
- Aération sur 2 versants
- Aspersion toiture

MATÉRIEL

3 vanes : 1 étant affectée à la modalité FIBRE DE BOIS, une à la modalité COCO et 1 affectée au témoin LAINE DE ROCHE, chaque vanne constituant une unité d'irrigation et de récupération des solutions de drainages indépendantes, reliées à l'ordinateur climatique (programme d'irrigation) permettant les fonctions suivantes :

- réglage du débit, de la dose unitaire et de la fréquence
- connaissance en temps réel du drainage avec déduction de la consommation des plantes

Ajustement de la composition spécifique de la solution en éléments majeurs et oligo-éléments, à partir d'une solution de base, en cas de nécessité

SEMIS

Le 17 mai 2022 semis direct en cubes de laine de roche rebouchés avec de la vermiculite.

Variété dans cet essai : BLUEHEAVEN (Rijk Zwaan)

Taux de germination au 23/05/2022 : 96.1 %

Conduite d'élevage des plants :

Mesures de températures : les résultats sont consignés dans le tableau *Annexe 2* page 13

Consignes de températures :

- Ambiance Nuit : 21 à 22°C
- Cubes : 21,5 à 22,5°C

Espacement et tuteurage des plants :

- Espacement : le 27/05/2022
- Tuteurage : le 30/05/2022

Conduite hydrominérale :

MOIS	DECADE	APPORT		CUBES	
		Conductivité*	pH	Conductivité	pH
MAI	3	2.3	5.6	3.3	6.9

*Conductivité : mS/cm

Arrosage par aspersion

PLANTATION

- Le 3 juin 2022

Stade de plantation : Variété BLUEHEAVEN

VARIÉTÉ	HAUTEUR (cm)	NOMBRE DE FEUILLES	COULEUR	PORT	HOMOGENEITE
LAIN DE ROCHE	20/27	3.5/4.0	Vert	Trapu	Homogène à -
FIBRE DE BOIS	20/24	3.5/4.0	Vert	Trapu	Homogène à -
COCO	21/24	3.5/4.0	Vert	Trapu	Homogène à -

Densité de plantation :

1.25 plantes/m², intervalle sur le pain 0.50 m, 2 gouttières/chapelle de 3.20 m

Nutrition minérale des plantes :

L'équilibre des solutions est calculé à partir des résultats d'analyse d'eau du forage de Melleray.

Composition théorique des solutions de base (en meq/L) :

NO ₃ = 16,0	H ₂ PO ₄ = 1,25	SO ₄ = 2,7	NH ₄ = 0,5	K = 8,0
Ca = 8,0	Mg = 2,7	HCO ₃ = 0,5		

Les solutions mères sont réalisées à partir d'engrais solides, liquides du commerce.

Voir en *Annexe 3* page 14 le tableau de résultats des analyses bi-mensuelles.

Voir en *Annexe 4* page 15 le tableau de résultats des mesures hebdomadaires de la conductivité et du pH à l'apport et dans les pains.

CONDUITE ET GESTION DES IRRIGATIONS

- Centralisée par ordinateur (voir *Annexe 5* page 16)

Conduite de l'irrigation :

De la plantation jusqu'au 10/06/22, gestion à l'horloge avec une période de réduction pour favoriser l'enracinement. Celle-ci est suivie d'une conduite avec un % de drainage en relation avec le RGO.

A partir du 11/06/22, gestion à l'horloge et au solarimètre en tenant compte de l'heure de lever et de coucher du soleil, ajustement des fréquences journalières en fonction du climat et du pourcentage de drainage. Goutteurs NETAFIM 2 L/h

CONDUITE DE LA PLANTE

Taille parapluie, palissage droit sur un fil avec tête retombante au centre de la chapelle sur un second fil

1^{er} fruit gardé à la 7^{ème} feuille, suppression des fruits de la 8^{ème} et 9^{ème} feuille puis 1 fruit sur 2 jusqu'au fil

Sélection de 3 axillaires (1 en inter fil, 2 au niveau du second fil et positionnés de part et d'autre de la tête)

Arrêt de la tige principale à 6 feuilles après le second fil (objectif favoriser la croissance et le développement des axillaires)

Arrêt des axillaires à 1m du sol

En cours de culture tailles de rajeunissement, effeuillages sur la partie médiane

CONDUITE MICROCLIMATIQUE

- Conduite centralisée par ordinateur

Gestion des températures :

En début de culture, la température de nuit demandée est égale à la température de jour demandée.

L'aération est proche de la consigne de chauffage dans le but de faire baisser la température 24h.

En cours de culture, l'aération est variable en fonction de la température, du RGO, de l'humidité et du vent.

Tableau d'évolution des consignes climatiques :

CONSIGNES / DATES	03/06	14/06	30/06
Chauffage jour °C	18.0	18.0	15.0
Début chauffage jour H	-2h	-2h	-2h
Durée montée chauffage jour H	2h	2h	2h
Chauffage nuit (1)..... °C	16.0	16.0	13.0
Début chauffage nuit H	+1h	+1h	+1h
Température d'aération °C	18.5/19	18.5/17.5	18.5/17.5
Maxi côté abri et vent* %	40/25	40/25	40/25

(*) Gestion d'un % d'ouverture mini et maxi en fonction des conditions climatiques intérieur, extérieur et du RGO.

Ecran d'ombrage :

Mise en place de la fonction ombrage quand le RGO atteint les 950 W et arrêt quand le RGO est à 300 W

- De la plantation à l'arrachage : la cheminée d'ombrage est à 15%

Ventilation :

Fonctionnement de la ventilation afin d'homogénéiser la température de la serre.
La ventilation fonctionne 24 h/24h.

Chauffage de croissance :

Pas de chauffage de croissance mis en place suite aux carreaux cassés par la grêle.

Conditions microclimatiques de l'essai :

Les résultats des mesures sont consignés dans le tableau en *Annexe 2* page 13

Conditions climatiques extérieures :

Cf *Annexe 7* page 20

OBSERVATIONS ET CONDITIONS SANITAIRES

Mesures prophylactiques :

- Vide sanitaire et désinfection des structures sur la serre d'élevage et de production
- Désherbage chimique des abords extérieurs de la serre

Observations et conduite sanitaire en cours d'élevage des plants :

- Pose de panneaux chromo-attractifs pour détection et piégeage des insectes
- Aucune maladie n'a été détectée

Observations et conduite sanitaire en cours de culture :

- Lutte en protection biologique intégrée

Ravageurs :

- Thrips :

Auxiliaire *Amblyseius cucumeris* :

- 1 lâcher : 20 individus/m² en vrac en semaine 22

Auxiliaire *Amblyseius swirskii* :

- 1 lâcher : 1 sachet/2 plantes en semaine 23

Auxiliaire *Transeius montdorensis* :

- 1^{er} lâcher : sur toute la surface de la serre en semaine 23
- 2^{ème} lâcher : sur toute la surface de la serre en semaine 24
- 3^{ème} lâcher : sur toute la surface de la serre en semaine 26

- Acariens :

Auxiliaire *Phytoseiulus persimilis* :

- 1^{er} lâcher sur toute la surface de la serre en semaine 26
- 2^{ème} lâcher sur toute la surface de la serre en semaine 28
- 3^{ème} lâcher sur toute la surface de la serre en semaine 29
- 4^{ème} lâcher sur toute la surface de la serre en semaine 30
- 5^{ème} lâcher sur toute la surface de la serre en semaine 32

- Pucerons :

Auxiliaire *Aphidius colemani*

- 1^{er} lâcher en semaine 24
- 2^{ème} lâcher en semaine 29

Auxiliaire *Aphidoletes aphidimyza*

- 1^{er} lâcher en semaine 24
- 2^{ème} lâcher en semaine 29

- Aleurode :

Auxiliaire *Encarsia formosa*

- 1^{er} lâcher en semaine 24
- 2^{ème} lâcher en semaine 29

- Pucerons :

2 interventions chimiques contre les pucerons

- Aleurodes :

2 interventions chimiques contre les aleurodes

- Acariens :

1 intervention chimique contre les pucerons

- Maladies fongiques des parties aériennes :

2 interventions biocontrôle contre l'oïdium

- Maladies fongiques des racines :

- Pas d'intervention chimique dans cet essai

ARRACHAGE DE LA CULTURE

- Le 06 octobre 2022

III - Résultats / Discussion

RÉCOLTE

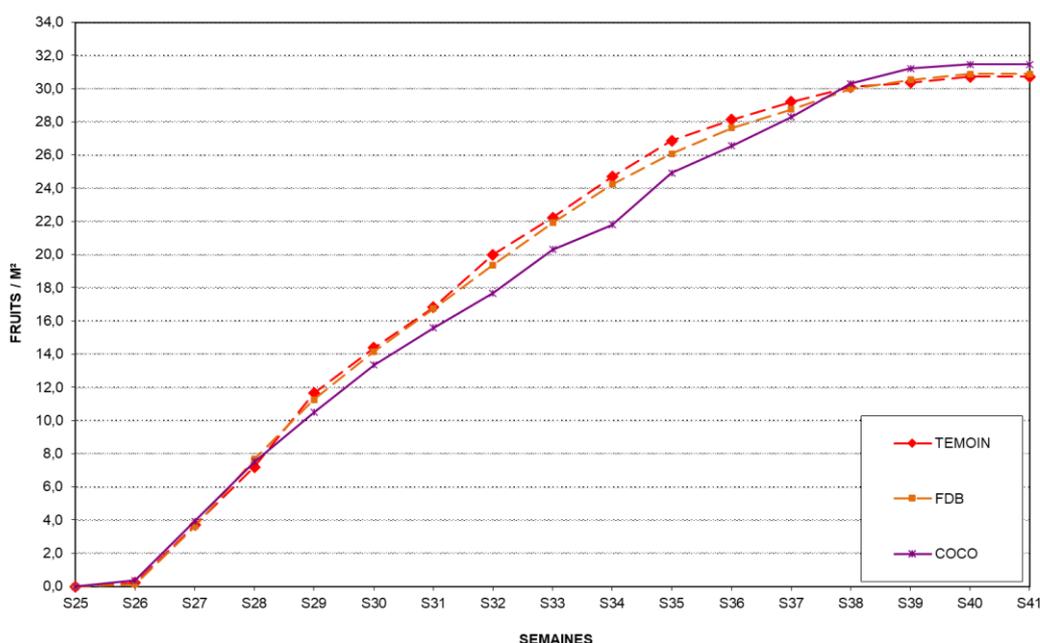
- Période de récolte : du 29/06/2022 au 06/10/2022

RENDEMENTS

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

N° semaine	TEMOIN				FIBRE DE BOIS				COCO			
	fruits/m ²	kg/m ²	pds/frt	% 2ème choix	fruits/m ²	kg/m ²	pds/frt	% 2ème choix	fruits/m ²	kg/m ²	pds/frt	% 2ème choix
S26	0,2	0,10	460		0,1	0,06	443		0,4	0,17	476	
JUIN	0,2	0,10	460	29	0,1	0,06	443	67	0,4	0,17	476	33
S27	3,5	1,58	455		3,5	1,61	463		3,6	1,64	459	
S28	3,5	1,68	483		4,1	1,93	475		3,6	1,66	465	
S29	4,5	2,09	468		3,6	1,67	467		3,0	1,53	512	
S30	2,7	1,41	518		2,9	1,19	410		2,9	1,35	473	
JUILLET	14,2	6,76	478	14	14,0	6,40	456	14	13,0	6,18	476	16
S31	2,5	1,17	475		2,6	1,22	472		2,2	1,09	487	
S32	3,2	1,48	465		2,6	1,18	448		2,1	0,98	466	
S33	2,2	1,10	491		2,5	1,19	468		2,6	1,27	482	
S34	2,5	1,15	468		2,3	1,06	457		1,5	0,70	477	
AOUT	10,3	4,89	474	0	10,1	4,65	461	0	8,4	4,04	479	0
S35	2,2	0,94	431		1,8	0,86	472		3,1	1,40	446	
S36	1,3	0,55	441		1,6	0,68	434		1,7	0,68	412	
S37	1,1	0,50	464		1,1	0,53	478		1,7	0,81	467	
S38	0,9	0,38	431		1,3	0,57	458		2,0	0,89	443	
S39	0,3	0,12	448		0,5	0,22	409		0,9	0,36	406	
SEPTEMBRE	5,7	2,50	440	14	6,3	2,87	455	12	9,4	4,14	439	12
S40	0,4	0,16	454		0,4	0,18	493		0,3	0,12	462	
OCTOBRE	0,4	0,16	454	0	0,4	0,18	493	11	0,3	0,12	462	0
CUMUL	30,7	14,4	469	14	30,9	14,2	458	15	31,5	14,66	466	15

EVOLUTION DU NOMBRE DE FRUITS/M²



Dans cet essai, les substrats à base de fibre de bois et la laine de roche obtiennent des rendements semblables (de 30.7 et 30.9 fruits/m²). Le substrat à base de coco semble obtenir un rendement supérieur aux deux autres substrats testés en fin de culture alors qu'au mois de juillet et au mois d'août son rendement semble inférieur. Cette différence n'est pas statistiquement significative.

OBSERVATIONS EN COURS DE CULTURE

▪ **PAINS LAINE DE ROCHE (GRODAN) :**

Bonne tenue du substrat

Humidité-Enracinement :

Bonne répartition des racines avec une présence de racines plus importantes dans le 1/3 inférieur du pain, présence d'un léger cordon racinaire et d'un léger tapis racinaire. Régression racinaire importante.

Bonne répartition de l'humidité dans les pains.

Observations plantes et fruits :

Au niveau des plantes, la vigueur est moyenne avec des entre-nœuds courts, la sortie d'axillaires est précoce. Les axillaires sont 1/2 longs. Les plantes sont équilibrées. Les plantes sont aérées et la fructification est étagée.

Les fruits sont de couleur verte à vert soutenu, moyennement brillants avec des creux jaunes assez marqués, cylindriques et assez droits, l'épiderme est peu cannelé et cloqué, le col est conique, moyennement court à légèrement long, présence de quelques cols rebondis en fin de culture, extrémité assez bien formée. Longueur 28/31 cm évoluant vers du 32/37 cm.

▪ **PAINS A BASE DE COCO (KALSMANN) :**

Bonne tenue du substrat.

Humidité-Enracinement :

Les racines sont bien réparties dans tout le pain avec un léger cordon racinaire. Nous observons plus de racines fines sous les cubes et dans les 2/3 inférieur du pain.

La régression racinaire semble moyenne sur ce substrat.

Observations plantes et fruits :

Au niveau des plantes, la vigueur est bonne avec des entre-nœuds courts, la sortie d'axillaires est précoce à très précoce. Les axillaires sont 1/2 long. Les plantes sont équilibrées. Les plantes sont aérées. La fructification est étagée.

Les fruits sont de couleur vert soutenu, moyennement brillants avec des creux jaunes assez marqués, cylindriques et droits à moyennement droits, l'épiderme est peu cannelé et cloqué à peu cloqué, le col est assez gros et assez court, présence de quelques cols légèrement rebondis, extrémité bien formée. Longueur 29/32 cm évoluant vers du 32/39 cm.

▪ **PAINS A BASE DE FIBRE DE BOIS (KLASMANN) :**

Bonne tenue du substrat.

Humidité-Enracinement :

Comme en 1^{ère} culture, le substrat est foncé voire noir surtout sous les cubes. En début de 2^{ème} culture, les racines sont présentes sous les cubes puis elles sont bien réparties dans tout le pain avec peu ou pas de cordon racinaire. Cependant nous observons plus de racines fines sous les cubes et à l'intérieur du substrat.

La régression racinaire semble faible sur ce substrat.

Observations plantes et fruits :

Au niveau des plantes, la vigueur est bonne avec des entre-nœuds courts, la sortie d'axillaires est précoce à très précoce. Les axillaires sont 1/2 longs. Les plantes sont équilibrées. Elles sont aérées. La fructification est étagée.

Les fruits sont de couleur verte à vert soutenu, moyennement brillants avec des creux jaunes assez marqués, cylindriques et assez droits, l'épiderme est peu cannelé et cloqué, le col est conique et assez court voire légèrement long, présence de quelques cols rebondis, extrémité bien formée. Longueur 27/32 cm évoluant vers 32/39 cm.

COMMENTAIRES Ec ET pH :

Ec : dans cet essai, les EC des pains à base de fibre de bois sont légèrement inférieures à celles des pains de laine de roche, à partir de la semaine 35 cette tendance s'inverse. L'EC des pains à base de fibre de coco est supérieure à celle du témoin en début de culture puis de la semaine 32 à la fin de la culture.

pH : Le pH des pains à base de fibre de coco est inférieur à celui de la laine de roche jusqu'en semaine 30 puis il est semblable. Le pH des pains de fibre de bois est supérieur aux autres substrats de l'essai durant toute la culture.

ANALYSE STATISTIQUE (Cf Annexe 6 pages 17 et 19)

L'analyse est réalisée à partir du logiciel Stat Box, traitement des essais en agriculture.

Dans cet essai, les hypothèses de l'analyse de Variance ne sont pas respectées pour le rendement en nombre de fruits/m² car la probabilité de l'interaction entre les traitements et les blocs est trop faible (0.0333).

Un test de Kruskal Wallis est réalisé et nous montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les modalités.

IV - Conclusion

En 2^{ème} culture, les trois substrats testés obtiennent des rendements similaires (de 30,7 à 31,5 fruits /m²) cependant le substrat à base de coco a un rendement inférieur aux deux autres substrats durant les mois de juillet et août.

La fréquence d'arrosage est supérieure sur les pains avec de la fibre de bois avec une dose d'apport inférieur à celle du substrat laine de roche.

Dans les pains testés, l'humidité est bien répartie. Les racines sont bien réparties pour les trois substrats. La régression racinaire semble plus faible dans les substrats organiques.

Au niveau du comportement des plantes, peu de différences entre les substrats testés : la sortie d'axillaires est plus précoce sur les pains avec la fibre de coco et ceux avec la fibre de bois.

Les fruits ont une coloration plus soutenue sur le substrat avec la fibre de coco. Sur les substrats organiques nous observons quelques fruits plus longs que ceux des pains de laine de roche.



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 :



TABLEAU D'EVOLUTION HEBDOMADAIRE DES TEMPERATURES

EN PLANT					
Semaines	RGO J/cm ² /jour	Température moyenne °C (1)			Cubes 8 heures
		Nuit	Jour	24 h	
20	2070	23,3	34,4	27,3	30,4
21	1784	18,8	27,4	20,6	24,4
22 (4jrs)	2543	16,9	28,1	18,3	24,3
EN CULTURE					
Semaines	RGO J/cm ² /jour	Température moyenne °C (1)			Substrat
		Nuit	Jour	24 h	
22 (3 jrs)	1507	22,1	28,3	26,2	28,2
23	1942	20,5	26,0	24,2	25,9
24	2319	22,6	31,8	28,8	29,6
25	1489	20,1	26,1	24,2	25,7
26	1698	16,3	22,8	20,7	22,7
27	1864	18,2	25,0	22,7	24,6
28	1865	19,6	27,2	24,6	26,0
29	1404	20,4	26,5	24,3	25,6
30	1401	19,2	25,5	23,3	24,5
31	1524	19,4	26,4	23,8	25,0
32	1554	20,5	27,4	24,7	25,4
33	1083	18,0	23,9	21,5	22,7
34	1137	18,7	24,9	22,2	23,0
35	1043	19,2	25,9	23,0	23,7
36	880	18,0	24,3	21,4	22,1
37	884	18,0	24,8	21,6	22,2
38	893	15,5	23,2	19,4	20,0
39	472	15,6	19,8	17,6	18,0
40	725	15,2	22,1	18,5	19,1

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

ANNEXE 3

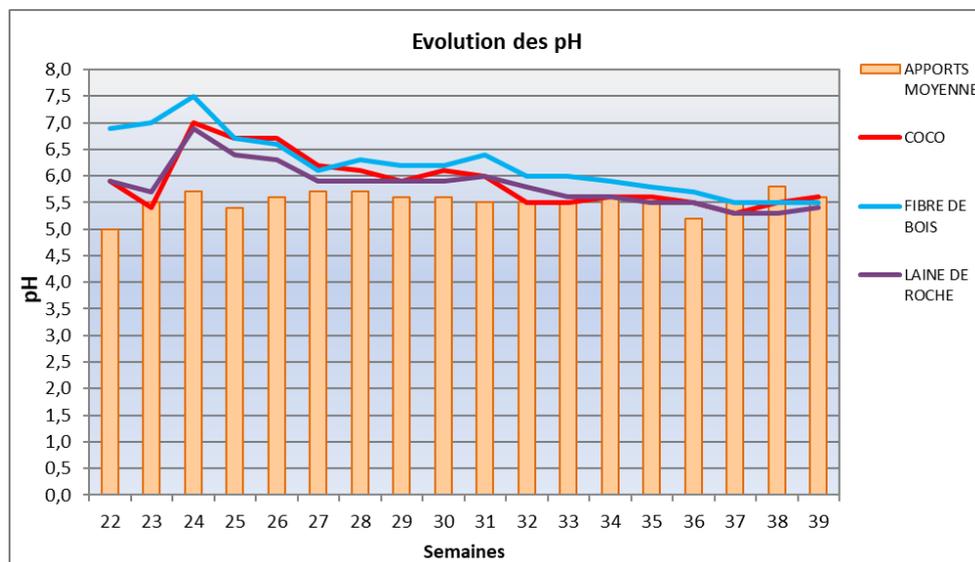
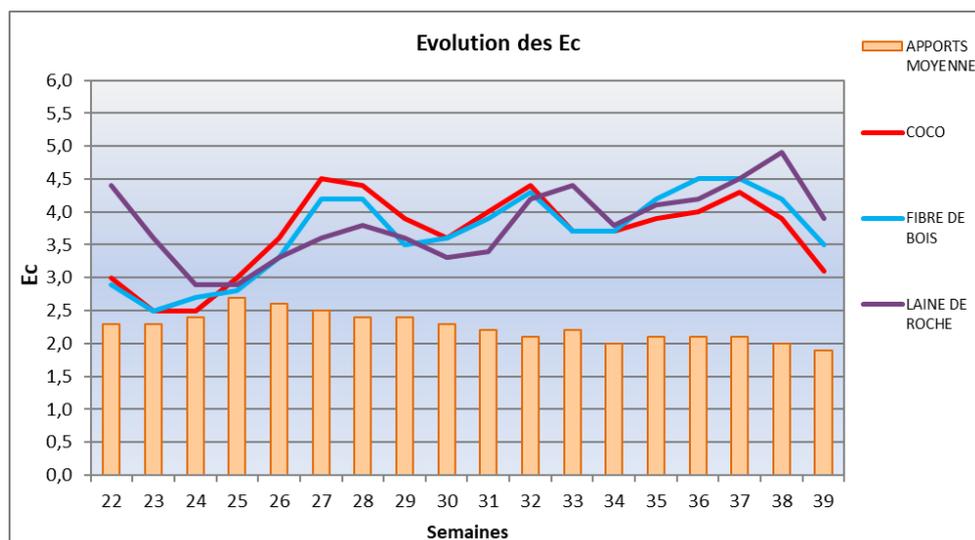
TABLEAU RESULTATS DES ANALYSES BI-MENSUELLES

DATES	NATURE SUBSTRAT	pH		EC		Cl meq/l		NH4 meq/l		NO3 meq/l		HCO3 meq/l		H2P04 meq/l		S04 meq/l		K meq/l		Ca meq/l		Mg meq/l		Na meq/l		Fe mg/l		Mn mg/l		Cu mg/l		Zn mg/l		B mg/l	
		A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R		
09/06/2022	V2 LAINE DE ROCHE	6,72	5,64	1,99	2,28	0,58	0,87	0,71	0,22	15,5	18,19	<0,01	<0,01	1,30	1,00	3,26	4,33	7,65	8,62	9,61	10,41	3,07	3,69	0,33	0,53	0,53	0,64	0,35	0,26	0,03	0,03	0,04	<0,01	0,14	0,11
07/07/22	V2 LAINE DE ROCHE		6,61		3,57		1,04		<0,01		27,22		0,39		1,95		10,04		15,82		15,34		8,24		1,08		1,19		0,11		0,07		0,02		0,12
	V3 FIBRE DE BOIS	6,03	6,68	2,27	3,68	0,43	1,00	0,57	<0,01	18,12	29,62	<0,01	0,60	1,80	2,66	4,09	9,05	9,01	15,81	9,85	16,65	4,00	8,28	0,36	1,03	0,54	0,52	0,39	0,08	0,05	0,06	0,08	0,03	0,15	0,12
	V4 COCO		6,22		3,12		0,88		<0,01		24,11		0,10		2,36		7,39		13,44		13,31		6,64		0,87		0,40		0,07		0,02		0,03		0,10
04/08/22	V2 LAINE DE ROCHE		6,34		3,55		0,91		<0,01		25,85		0,16		1,50		10,51		15,15		17,43		8,28		1,12		1,13		0,24		0,08		0,05		0,17
	V3 FIBRE DE BOIS	6,23	6,65	2,29	3,22	0,39	0,78	0,54	<0,01	16,78	23,07	0,13	0,36	1,57	1,65	4,65	9,09	9,44	13,60	10,78	16,31	4,40	7,20	0,39	0,97	0,60	0,50	0,45	0,11	0,05	0,06	0,10	0,08	0,17	0,16
	V4 COCO		6,25		3,08		0,78		<0,01		21,27		0,08		1,55		8,23		13,08		15,05		6,49		0,90		0,40		0,10		0,03		0,05		0,15
18/08/22	V2 LAINE DE ROCHE		5,48		3,21		1,11		0,13		25,30		<0,01		1,66		6,47		10,84		16,17		5,66		0,78		0,28		0,21		0,03		<0,01		0,01
	V3 FIBRE DE BOIS	6,11	6,14	1,95	3,17	0,49	1,11	0,76	0,15	14,37	23,98	0,57	0,03	1,11	1,61	3,01	6,75	6,44	11,12	9,05	15,33	2,92	5,81	0,30	0,83	0,14	0,14	0,15	0,15	<0,01	0,02	0,03	0,01	0,04	0,02
	V4 COCO		5,63		4,09		1,50		0,15		32,75		<0,01		1,99		9,01		14,70		19,54		7,86		1,07		0,16		0,12		0,01		0,01		0,03
02/09/22	V2 LAINE DE ROCHE		5,34		4,22		1,31		0,08		33,68		<0,01		1,55		10,69		13,50		22,34		9,17		1,25		2,08		0,54		0,14		0,09		0,21
	V3 FIBRE DE BOIS	6,32	5,84	2,14	4,32	0,41	1,42	0,60	0,08	15,61	33,92	<0,01	<0,01	1,28	1,82	3,85	11,05	7,76	14,09	9,23	22,96	3,83	9,46	0,37	1,36	0,71	1,50	0,43	0,30	0,06	0,10	0,11	0,11	0,18	0,17
	V4 COCO		5,50		3,93		1,34		0,02		29,89		<0,01		1,54		10,37		13,18		20,00		8,49		1,25		1,18		0,18		0,06		0,07		0,14

A = solution d'apport
R = solution d'environnement racinaire

TABLEAU D'EVOLUTION HEBDOMADAIRE DES Ec ET pH

MOIS	SEMAINES	APPORTS MOYENNE		COCO		FIBRE DE BOIS		LAINE DE ROCHE	
		EC apport	pH apport	PAINS MOYENNE		PAINS MOYENNE		PAINS MOYENNE	
				EC pain	pH pain	EC pain	pH pain	EC pain	pH pain
JUIN	22	2,3	5,0	3,0	5,9	2,9	6,9	4,4	5,9
	23	2,3	5,5	2,5	5,4	2,5	7	3,6	5,7
	24	2,4	5,7	2,5	7	2,7	7,5	2,9	6,9
	25	2,7	5,4	3,0	6,7	2,8	6,7	2,9	6,4
	26	2,6	5,6	3,6	6,7	3,3	6,6	3,3	6,3
JUILLET	27	2,5	5,7	4,5	6,2	4,2	6,1	3,6	5,9
	28	2,4	5,7	4,4	6,1	4,2	6,3	3,8	5,9
	29	2,4	5,6	3,9	5,9	3,5	6,2	3,6	5,9
	30	2,3	5,6	3,6	6,1	3,6	6,2	3,3	5,9
AOUT	31	2,2	5,5	4,0	6,0	3,9	6,4	3,4	6,0
	32	2,1	5,5	4,4	5,5	4,3	6,0	4,2	5,8
	33	2,2	5,5	3,7	5,5	3,7	6,0	4,4	5,6
	34	2,0	5,6	3,7	5,6	3,7	5,9	3,8	5,6
	35	2,1	5,6	3,9	5,6	4,2	5,8	4,1	5,5
SEPTEMBRE	36	2,1	5,2	4,0	5,5	4,5	5,7	4,2	5,5
	37	2,1	5,5	4,3	5,3	4,5	5,5	4,5	5,3
	38	2,0	5,8	3,9	5,5	4,2	5,5	4,9	5,3
	39	1,9	5,6	3,1	5,6	3,5	5,5	3,9	5,4



ÉVOLUTION DU RYTHME DES IRRIGATIONS

EV2 LAINE DE ROCHE						EV3 FIBRE DE BOIS						EV4 COCO								
PERIODES		IRRIGATIONS			Fréquence	Dose apport/ p/te cm3	PERIODES		IRRIGATIONS			Fréquence	Dose apport/ p/te cm3	PERIODES		IRRIGATIONS			Fréquence	Dose apport/ p/te cm3
début	fin	début	fin	NUIT			début	fin	début	fin	NUIT			début	fin	début	fin	NUIT		
02-juin	09-juin	9h00	19h30	0	7 apports horloge	150	02-juin	09-juin	9h00	19h30	0	7 apports horloge	150	02-juin	09-juin	9h00	19h30	1	7 apports horloge	150
09-juin	13-juin	8h30	20h00	0	3 apports horloge solarimètre	150	09-juin	13-juin	8h30	20h00	0	3 apports horloge solarimètre	150	04-juin	08-juin	9h00	19h30	1	9 apports horloge	150
13-juin	20-juin	8h30	20h00	0	11 apports horloge panne solarimètre	150/200	13-juin	20-juin	8h30	20h00	0	11 apports horloge panne solarimètre	150/200	08-juin	09-juin	9h00	19h30	1	6 apports horloge	150
20-juin	25-juin	8h30	20h00	0	14 apports horloge panne solarimètre	150/200	20-juin	25-juin	8h30	20h00	1	14 apports horloge panne solarimètre	150/200	09-juin	13-juin	8h30	20h00	1	3 apports horloge solarimètre	150
25-juin	29-juin	8h30	20h00	0	3 apports horloge solarimètre	200/150	25-juin	29-juin	8h30	20h00	1	3 apports horloge solarimètre	200/150	13-juin	20-juin	8h30	20h00	0	11 apports horloge panne solarimètre	150/200
29-juin	03-juil	8h30	20h00	0	4 apports horloge solarimètre	200/150	29-juin	03-juil	8h30	20h00	1	4 apports horloge solarimètre	200	20-juin	25-juin	8h30	20h00	1	14 apports horloge panne solarimètre	150/200
03-juil	13-juil	8h30	20h00	0	4 apports horloge solarimètre	200	03-juil	13-juil	8h30	20h00	1	4 apports horloge solarimètre	250/200	25-juin	03-juil	8h30	20h00	1	4 apports horloge solarimètre	150/200
13-juil	22-juil	8h00	21h00	0	4 apports horloge solarimètre	250/200	13-juil	22-juil	8h00	21h00	1	4 apports horloge solarimètre	250/200	03-juil	12-juil	8h30	20h00	1	4 apports horloge solarimètre	200
22-juil	27-juil	8h00	20h30	0	4 apports horloge solarimètre	250/200	22-juil	27-juil	8h00	20h30	1	4 apports horloge solarimètre	250/200	12-juil	22-juil	8h30	21h00	2	4 apports horloge solarimètre	250/200
27-juil	10-août	8h30	20h30	0	4 apports horloge solarimètre	250/200	27-juil	10-août	8h30	20h30	1	4 apports horloge solarimètre	250/200	22-juil	27-juil	8h00	20h30	1	4 apports horloge solarimètre	250/150
10-août	02-sept	8h30	20h00	1	4 apports horloge solarimètre	250/200	10-août	17-août	8h30	20h00	1	4 apports horloge solarimètre	250/200	27-juil	10-août	8h30	20h30	1	4 apports horloge solarimètre	250/150
02-sept	09-sept	9h00	19h00	0	4 apports horloge solarimètre	250/200	17-août	24-août	8h30	20h00	1	3 apports horloge solarimètre	250/200	10-août	17-août	8h30	20h00	1	4 apports horloge solarimètre	250/150
09-sept	21-sept	9h00	19h00	0	4 apports horloge solarimètre	200/150	24-août	02-sept	8h30	20h00	0	4 apports horloge solarimètre	200/150	17-août	19-août	8h30	20h00	1	3 apports horloge solarimètre	250/150
21-sept	27-sept	9h00	18h30	0	3 apports horloge solarimètre	250/200	02-sept	09-sept	9h00	19h00	0	3 apports horloge solarimètre	200/150	19-août	02-sept	8h30	20h00	1	4 apports horloge solarimètre	250/150
27-sept	Fin essai	9h00	18h30	0	3 apports horloge solarimètre	200/150	09-sept	21-sept	9h00	19h00	0	3 apports horloge solarimètre	200/150	02-sept	09-sept	9h00	19h00	0	4 apports horloge solarimètre	250/150
							21-sept	Fin essai	9h00	18h30	0	3 apports horloge solarimètre	150	09-sept	21-sept	9h00	19h00	0	4 apports horloge solarimètre	200/150
													21-sept	27-sept	9h00	18h30	0	3 apports horloge solarimètre	250/200	
													27-sept	Fin essai	9h00	18h30	0	3 apports horloge solarimètre	200/150	

ANALYSE STATISTIQUE
Rendement en nombre de fruits/m²

Statbox 7.6 - Analyse de variance - 04/01/2023 à 14:09:31
Variable : Rdt en Nbr de fruits /m²

Histogramme des résidus :

5	206				
4	305				
3	104	405	403		
2	102	204	202		
1	401	303	301	106	
Effectifs					
	5	3	3	1	
Bornes					
	-3,32	-1,19	0,95	3,09	
	à	à	à	à	
	-1,19	0,95	3,09	5,23	

Minimum : - 3,3250 Maximum : 5,2250 Intervalle : 2,1375

Indices de normalité (coefficients de K.PEARSON) :

Symétrie (valeur idéale théorique = 0) : Beta 1 = 0,3775 Prob. : 0,3350
Aplatissement (valeur idéale théorique = 3) : Beta 2 = 2,3222 Prob. : 0,5823

Résidus suspects (méthode de GRUBBS) :

Aucun résidu suspect

Cartographie des résidus :

	1	2	3	4	5	6
1						
2						
3						
4						

Légende :

Donnée manquante
< -1,7683
< 0,0000
< 1,7683
< 999999,0000

Ecart type des résidus :

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

	E.T.
1 (L de R)	2,3449
2 (F de B)	2,6066
3 (Coco)	3,5360

khi² = 0,4956 Prob. = 0,78386

Ecarts-types blocs = Bloc

	E.T.
1 (B1)	2,7044
2 (B2)	2,3375
3 (B3)	1,8529
4 (B4)	4,5807

khi² = 1,5795 Prob. = 0,6683

Test de Tukey :

SCE test de TUKEY = 46,7640 Prob. = 0,0333

ATTENTION : les hypothèses de l'analyse de variance ne sont pas bien respectées
Il y a une interaction Traitements * Blocs

Analyse de variance :

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	137,0267	11	12,4570		
Var.FACTEUR 1	1,2717	2	0,6358	0,0513	0,9505
Var.BLOCS	61,3667	3	20,4556	1,6499	0,2750
VAR.RESIDUELLE 1	74,3883	6	12,3981		

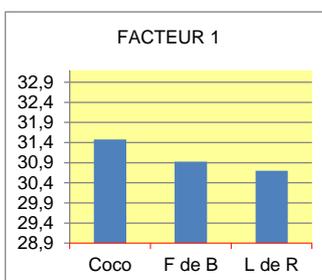
Indicateurs :

	Valeur
Moyenne générale	31,0333
Ecart type résiduel	3,5211
Coef. variation %	11,3461

Moyennes :

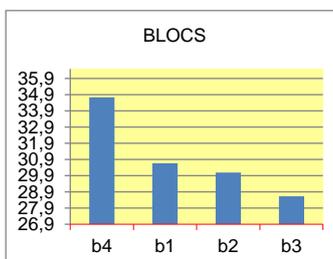
Moyennes facteur 1 = Rdt en Nbr de fruits /m²

	Moyenne
1 (L de R)	30,7000
2 (F de B)	30,9250
3 (Coco)	31,4750



Moyennes blocs = Bloc

	Moyenne
1 (b1)	30,6667
2 (b2)	30,1000
3 (b3)	28,6333
4 (b4)	34,7333



Puissance de l'essai :

Puissance facteur 1 : Rdt en Nbr de fruits /m²

		Risque de 1ère espèce (%)		
Ecart	Ecart	5	10	20
En %	V.Absolue	Puissance a priori (%)		
5	1,5500	7	13	25
10	3,1000	13	22	37
Moyennes observées		Puissance à posteriori (%)		
		6	11	21

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 /m ²	Moyenne	Residuelle	DDL	Nb Blocs
1 (L de R)	30,7000	12,3981	6	4
2 (F de B)	30,9250			
3 (Coco)	31,4750			

Statbox 7.6 - Comparaison de k échantillons indépendants - 04/01/2023 à 14:12:26

Variable : Rdt en Nbr de fruits /m² > [Classeur1]Saisie!\$D\$1:\$D\$13

Descripteur d'échantillon : Modalités > [Classeur1]Saisie!\$A\$1:\$A\$13

[Test de Kruskal Wallis](#)

Test de Kruskal Wallis :

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

Dans le cas des petits effectifs (<6), vous pouvez consulter une table publiée dans Siegel (S.) 1956. Nonparametrics statistics for the behavioural sciences. McGraw-Hill Kogakusha La table des p-values du H de Kruskal-Wallis est donnée pp. 282-283

Valeur observée du H de Kruskal-Wallis distribué comme un khi² (ddl = 2) : 0,3776

P-value associée : 0,8279

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 = 2) : 5,9383

Conclusion :

Au seuil de signification Alpha : 0,0500 on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'absence de différence entre les 3 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 en nombre de fruits/m² car la probabilité de l'interaction entre les traitements et les blocs est trop faible (0.0333).

Un test de Kruskal Wallis est réalisé et nous montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les modalités.

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 2010/2021	1,1	0,7	2,6	4,3	8,1	12,5	14,0	13,0	9,9	7,2	3,9	1,8	
2020	1,89	4,4	3,6	6,4	8,9	11,5	14,1	15,1	6,2	8,6	4,44	3,1	
2021	0,8	2,8	1,5	3,1	8,1	14,7	15,0	13,9	12,7	5,5	2,1	2,8	
2022	1,2	1,8	3,4	5,2	10,8	14,0	14,8	15,6	11,0	11,0	6,1	3,0	
Moyenne des Températures maxima sous abris													
Moyenne station 2010/2021	8,3	10,6	16,0	21,0	23,7	27,9	30,4	29,7	26,3	19,7	13,0	9,6	
2020	11,35	13,6	16,2	25,7	27,3	28,3	30,6	31,2	38,6	17,0	15,7	10,0	
2021	8,0	13,1	16,8	19,4	20,5	28,9	27,3	27,2	27,3	20,1	11,4	10,6	
2022	7,8	13,6	18,1	20,1	26,2	29,7	32,5	32,9	25,3	23,0	14,6	9,0	
Précipitations hauteur d'eau moyenne en mm													
Moyenne station 2010/2021	57	52	41	43	74	58	55	49	46	60	58	78	671
2020	38	81,7	49	28	74	40	6	37	33	104	13	90	592
2021	83	41	17	19	95	78	84	18	87	53	48	74	697
2022	32	24	14	45	25	115	10	15	92	117	52	45	586
Rayonnement global extérieur en joules/cm2/jour													
Moyenne station 2010/2021	285	583	1041	1595	1833	1982	1987	1755	1302	720	362	247	
2020	342	554	1049	1740	2055	1857	2147	1702	1284	516	435	196	
2021	250	608	1090	1669	1685	2012	1693	1463	1234	785	346	224	
2022	261	600	881	1364	1946	2007	1657	1302	837	505	240	144	