



Concombres

Essai de substrats organiques à base de tourbe en culture de concombres sous serre vitrée chauffée dans un système à 2 cultures annuelles

1^{ère} culture hiver/printemps

2021

Daisy HOUDMON (CVETMO)

I - But de l'essai

Comparaison d'un substrat organique à base de tourbe à un substrat laine de roche afin d'évaluer leurs qualités respectives en culture de concombre sur les créneaux hiver/printemps:

- 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
SUBSTRAT ORGANIQUE	TOURBE	HOLIMCO	98 cm x 20 cm x 7.5 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 : 2
- Surface de l'essai : 141 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 : 2021

Renseignements complémentaires auprès de : Daisy HOUDMON (21_conc_subs_02 S7C1), CVETMO 196 rue des Montaudins 45560 SAINT DENIS EN VAL, tél 02-38-64-94-32, mail : cvetmo@loiret.chambagri.fr 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 : 1 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

2 vanne : 1 étant affectée à la modalité TOURBE 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 7 décembre 2020 semis direct en cubes de laine de roche rebouchés avec de la vermiculite

Variété dans cet essai : ROADIE (Rijk Zwaan)

Taux de germination au 14/12/2020 : 100 %

Conduite d'élevage des plants :

Conduite sous écran thermique fixe pendant toute la période d'élevage

Eclairage des plantes à partir de la levée avec un dispositif de lampes fixes à raison d'une lampe vapeur de sodium Haute Pression 400 watts électrique pour 10 m² : la durée journalière d'éclairage est de 16h/24h (23h45 à 18h00)

Consignes de températures :

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

Mesures de températures :

Les résultats sont consignés dans le tableau *Annexe 2* page 14

Espacement et tuteurage des plants :

- Espacement : le 17/12/2020
- Tuteurage : le 18/12/2020

Conduite hydrominérale :

MOIS	DECADE	APPORT		CUBES	
		Conductivité*	pH	Conductivité	pH
DECEMBRE	2	2.5	5.6	3.1	6.5
	3	2.4	5.6	3.2	6.5
JANVIER	1	2.3	5.6	3.1	7.3

*Conductivité : mS/cm

Arrosage par aspersion

PLANTATION

- Le 5 janvier 2021

Stade de plantation :

VARIÉTÉ	HAUTEUR (cm)	NOMBRE DE FEUILLES	COULEUR	PORT
ROADIE (LAINE DE ROCHE)	39/42	4.5	Vert	Trapu à (-)
ROADIE (TOURBE)	33/39	4.5	Vert	Trapu 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) :

NO₃ = 16,0 H₂PO₄ = 1,25 SO₄ = 2,7 NH₄ = 0,5 K = 8,0
Ca = 8,0 Mg = 2,7 HCO₃ = 0,5

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

Voir en *Annexe 3* page 15 le tableau de résultats des analyses bi-mensuelles

Voir en *Annexe 4* page 16 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* p 17)

Conduite de l'irrigation :

De la plantation jusqu'au 10/02/21, 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 11/02/21, gestion à 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 :

Le climat est géré pour maintenir les températures 24h élevées.

Les consignes d'aération sont de +1°C par rapport à la consigne de chauffage avec un maximum d'ouverture de 10% en début de culture évoluant en fonction de la température extérieure et du RGO. L'objectif est de limiter la zone morte, c'est-à-dire sans chauffage et sans aération.

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

L'objectif de cette stratégie climatique est l'économie de chauffage sans pénalisation de la vitesse de plante, en valorisant au maximum l'énergie solaire

Tableau d'évolution des consignes climatiques :

CONSIGNES / DATES	10/01	12/01	13/01	14/01	15/01	16/01	29/01	18/03	07/05
Chauffage jour °C	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0
Début chauffage jour H	-2h								
Durée montée chauffage jour H	2h								
Chauffage nuit (1)..... °C	21.0	20.5	20.0	19.5	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0
Début chauffage nuit H	+1h								
Température d'aération °C	24.0	24.0	22.0			23.0	22.5	21.3	
Maxi côté abri et vent* %	Variable (*)								

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

Gestion écran thermique :

Ecran mobile toile SH15, société Formilux (équivalent XLS 10 ULTRA) et un écran thermique fixe Thermaglex

Gestion de l'écran fixe :

02/03/2021..... 1^{er} perçage de l'écran fixe

23/03/2021..... 2^{ème} perçage de l'écran fixe

25/03/2021..... Retrait de l'écran fixe

Gestion de l'écran mobile :

De la plantation au 15/03/21 : Reploiement +1h30 lever du soleil
Déploiement -1h 30 coucher du soleil

A partir du 16/03/21 : Reploiement +1h à +1h30 lever du soleil avec prise en compte du RGO par temps couvert à partir de 30 Watts mini et de 50 Watts maxi /m²
Par temps lumineux à partir de 80 Watts mini et de 90 Watts maxi /m²
Déploiement -1h30 à -1h coucher du soleil avec prise en compte du RGO par temps couvert à partir de 30 Watts mini et de 50 Watts maxi /m²
Par temps lumineux à partir de 60 Watts mini et de 70 Watts maxi /m²

Ce principe permet de ne pas faire rentrer trop d'air froid en cas de gel tout en favorisant le retrait de l'écran de 10h00 à 15h00. Par contre, un retrait rapide par temps couvert facilite l'entrée de la lumière même faible.

Ventilation :

Fonctionnement de la ventilation à partir du 05/01/21 afin d'homogénéiser la température de la serre.
La ventilation fonctionne 24h/24h.

Chauffage de croissance :

Le 02/02/21 : mise en fonctionnement des tubes avec une température de 40°C de +3h00/ lever du soleil à -2h00/ coucher du soleil

Conditions microclimatiques de l'essai :

Les résultats des mesures sont consignés dans le tableau en *Annexe 2* page 14

Conditions climatiques extérieures : Cf *Annexe 7* page 20

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 swirskii* :

- 1^{er} lâcher : 1 sachet/2 plantes en semaine 4
- 2^{ème} lâcher : 1 sachet/2 plantes en semaine 10
- 3^{ème} lâcher : 1 sachet/2 plantes en semaine 16

Auxiliaire *Macrolophus pygmaeus* + *entofood* (nourriture) :

- 1^{er} lâcher en semaine 11

- Acariens :

Auxiliaire *Phytoseiulus persimilis* :

- 1^{er} lâcher sur toute la surface de la serre en semaine 11
- 2^{ème} lâcher sur toute la surface de la serre en semaine 16
- 3^{ème} lâcher sur toute la surface de la serre en semaine 19

Auxiliaire *Neoseiulus californicus* :

- 1 lâcher : 1 sachet/2 plantes en semaine 4

Une intervention chimique contre les acariens.

- Pucerons :

2 interventions chimiques contre les pucerons.

Maladies fongiques des parties aériennes :

Pas intervention chimique dans cet essai

ARRACHAGE DE LA CULTURE

- Le 25 mai 2021

III - Résultats / Discussion

RÉCOLTE

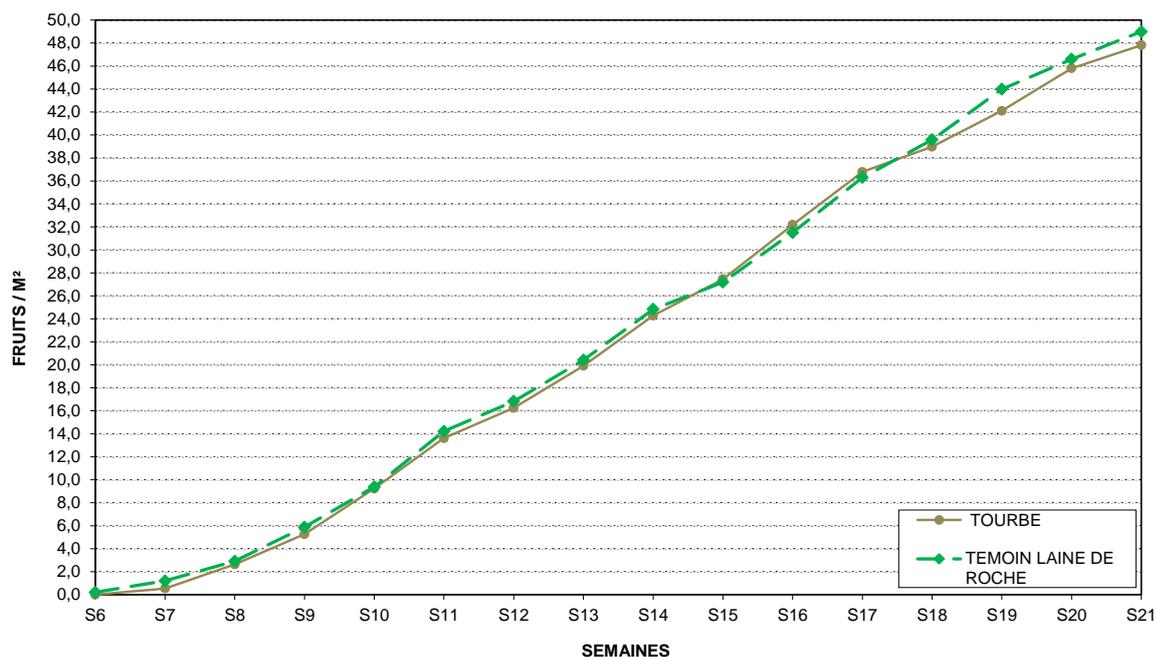
- Période de récolte : du 12/02/2021 au 24/05/2021

RENDEMENTS

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

N° semaine	TEMOIN LAINE DE ROCHE				TOURBE			
	fruits/m ²	kg/m ²	pds/frt	% 2ème choix	fruits/m ²	kg/m ²	pds/frt	% 2ème choix
S6	0,2	0,07	350		0,0	0,00	0	
S7	1,0	0,36	361		0,5	0,20	378	
S8	1,7	0,72	417		2,1	0,79	379	
FEVRIER	2,9	1,15	393	0	2,6	1,00	379	0
S9	3,0	1,40	472		2,6	1,15	436	
S10	3,5	1,55	443		4,0	1,65	416	
S11	4,8	2,12	438		4,4	1,92	440	
S12	2,6	1,04	401		2,6	1,10	418	
MARS	13,9	6,11	439	4	13,6	5,82	428	0
S13	3,6	1,61	447		3,7	1,63	445	
S14	4,4	2,09	472		4,4	1,98	453	
S15	2,3	1,10	471		3,2	1,41	446	
S16	4,3	1,88	435		4,7	2,35	497	
S17	4,8	2,22	463		4,6	2,41	523	
AVRIL	19,5	8,90	457	3	20,5	9,78	476	4
S18	3,3	1,43	435		2,2	1,07	489	
S19	4,4	1,94	440		3,1	1,40	449	
S20	2,6	1,22	466		3,7	1,75	472	
S21	2,4	0,98	411		2,0	0,82	407	
MAI	12,7	5,57	439	5	11,0	5,04	457	6
CUMUL	49,0	21,72	443	4	47,8	21,64	453	3

EVOLUTION DU NOMBRE DE FRUITS/M²

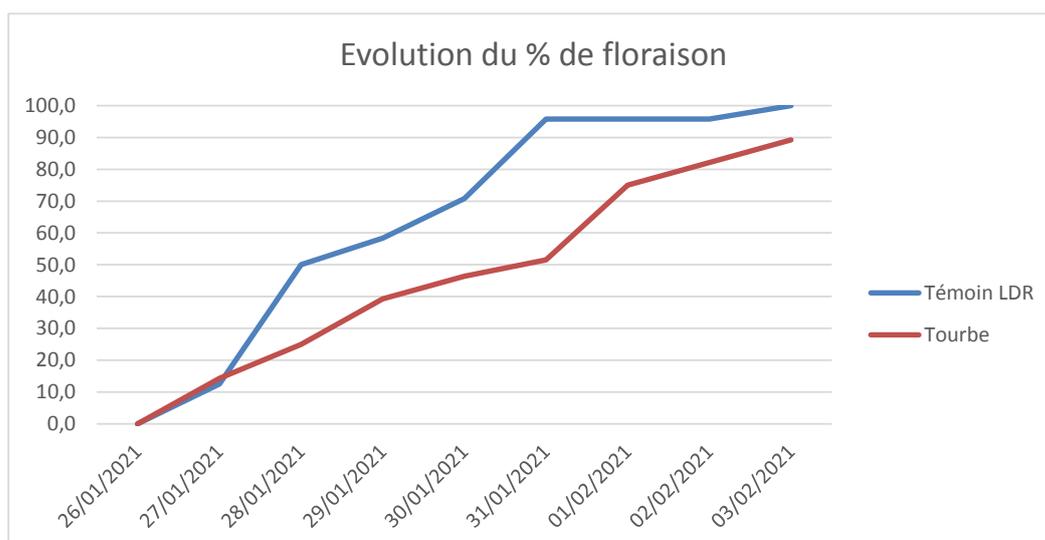


Dans cet essai, nous observons peu de différences de rendement entre les substrats testés. La laine de roche obtient un rendement de 49.0 fruits/m² et le substrat à base de tourbe obtient 47.8 fruits/m², soit une différence de 1.2 fruits/m² en faveur de la laine de roche.

EVOLUTION DE LA FLORAISON

Evolution du % de floraison

	26/01/2021	27/01/2021	28/01/2021	29/01/2021	30/01/2021	31/01/2021	01/02/2021	02/02/2021	03/02/2021	04/02/2021
	MOY									
Témoin LDR	0,0	12,5	50,0	58,4	70,8	95,8	95,8	95,8	100,0	100,0
Tourbe	0,0	14,3	25,0	39,3	46,4	51,5	75,0	82,2	89,3	100,0



OBSERVATIONS AU MOMENT DE L'INSTALLATION DES PAINS

▪ **TOURBE**

En 1^{ère} culture, la mise en place des pains est assez facile, il faut faire attention que la tourbe reste bien répartie dans le sac.

Les pains à base de tourbe ont une prise en eau facile, les goutteurs sont piqués en biais dans le substrat car ils sont difficiles à piquer dans les pains.

▪ **LAIN DE ROCHE (GRODAN)**

Mise en place facile et rapide. Prise en eau rapide; le pain a un bon niveau de remplissage.

OBSERVATIONS EN COURS DE CULTURE

▪ **PAINS LAIN DE ROCHE (GRODAN) :**

Bonne tenue du substrat

Humidité-Enracinement : bonne répartition des racines, présence d'un léger cordon racinaire et d'un léger tapis racinaire. Bonne répartition de l'humidité dans les pains. Au 12 avril, 95.8% des plantes sont touchées par l'Agrobacterium : les observations des racines sont arrêtées.

Observations plantes et fruits : au niveau des plantes, bonne vigueur avec des entre-nœuds courts, la sortie d'axillaire est précoce. Les axillaires sont 1/2 longs. Les plantes sont équilibrées avec des passages génératifs.

Les fruits sont vert à vert soutenu avec des creux jaunes assez marqués, cylindriques et assez droits, le col est conique, moyennement court à légèrement long, présence de quelques cols rebondis, extrémité assez bien formée devenant légèrement pointue en fin de culture. Longueur 29/35cm évoluant 31/39 voire 41 cm. Bon rendement.

▪ **PAINS DE TOURBE (HOLIMCO) :**

Bonne tenue des pains.

Humidité-Enracinement : les racines sont réparties dans tout le pain avec peu de cordon et tapis racinaire. Les racines fines sont présentes en plus grand nombre sous les cubes. Pas de film d'eau. La régression racinaire varie en fonction du stade de la culture, cependant elle semble légèrement moins importante que dans les pains de laine de roche.

L'Agrobacterium semble évoluer moins vite sur les pains à base de tourbe puisqu'au 12 avril le pourcentage de plantes touchées est de 32.9 %.

Observations plantes et fruits : au niveau des plantes, la vigueur est correcte avec des entre-nœuds courts, la sortie d'axillaire est moyennement précoce. Les axillaires sont 1/2 longs et légèrement fins. Les plantes sont équilibrées avec quelques passages génératifs. La fructification est moyennement étagée.

Les fruits sont vert à vert soutenu avec des creux jaunes assez marqués, brillant à moyennement brillant cylindrique et assez droit, le col est conique et assez court voire légèrement long, présence de quelques cols rebondis en début de récolte, extrémité assez bien formée. Longueur 28/30 cm évoluant 29/37 cm. Bon rendement.

COMMENTAIRES Ec ET pH :

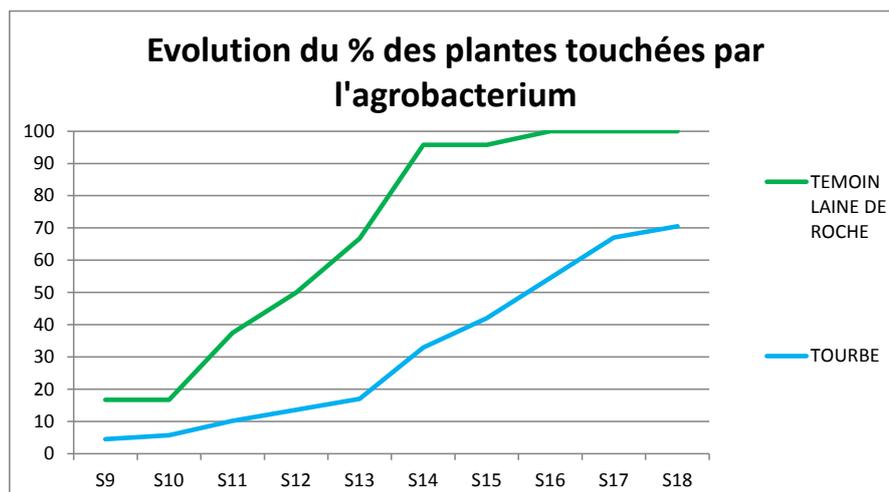
Ec :

En début de culture, l'Ec des pains à base de tourbe est semblable à celle des pains de laine de roche. A partir de la semaine 9, l'Ec des pains à base de tourbe est supérieure à celle des pains de laine de roche suite à la diminution du nombre d'arrosages demandé par la société.

pH :

En début de culture, le pH des pains à base de tourbe est inférieur à celui de la laine de roche puis c'est l'inverse

COMMENTAIRES SUR L'AGROBACTERIUM



Dans cet essai, le développement de l'Agrobacterium semble plus rapide dans les pains de laine de roche que dans les pains de tourbe.

En fin de 1^{ère} culture, 100% des plantes sont touchées sur la laine de roche et 70.5% sur les pains de coco.

ANALYSE STATISTIQUE (Cf Annexe 6 pages 18 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 sont respectées pour le rendement en nombre de fruits/m².

Le test de Newman Keuls ne montre pas de différence significative entre les variétés notamment puisque la valeur de la probabilité au niveau des facteurs est trop élevée (0.2973) et le pourcentage est trop faible (14%).

IV - Conclusion

En 1^{ère} culture, les pains à base tourbe et les pains de laine de roche obtiennent des rendements semblables. La différence est de 1.2 fruits/m² en faveur de la laine de roche. Cette différence n'est pas significative.

En début de culture, la fréquence d'arrosage est légèrement supérieure sur les pains à base de tourbe. A partir de mi-avril, suite à la visite de la société, la quantité d'arrosages est moins importante.

Dans les pains à base de tourbe, l'humidité est bien répartie Les racines sont bien réparties pour les deux substrats.

Au niveau du comportement des plantes, peu de différences entre les substrats testés, seule la sortie d'axillaire est moins précoce que sur la laine de roche et les axillaires sont plus fins.

Les fruits sont légèrement moins brillants, l'extrémité des fruits est mieux formée et nous n'observons pas de col rebondi sur les pains à base de tourbe.

En fin de culture, le développement de l'Agrobacterium est légèrement moins important sur les pains à base de tourbe (70.5%) que sur les pains de laine de roche (100%).



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 :



PLAN DE L'ESSAI SERRE N°7

Bordure 8 plantes	Bordure 8 plantes	Bordure 8 plantes	Bordure 1 plante	Bordure 1 plante	Bordure 8 plantes	Bordure 8 plantes	Bordure 8 plantes	Bordure 8 plantes	Bordure 44 plantes
			13 6 plantes LDR			30 7 plantes TOURBE			
						29 7 plantes TOURBE			
				23 6 plantes LDR					
					27 7 plantes TOURBE				
					28 7 plantes TOURBE				
Bordure 8 plantes	Bordure 8 plantes	Bordure 8 plantes	19 6 plantes LDR		Bordure 8 plantes	Bordure 8 plantes	Bordure 8 plantes	Bordure 8 plantes	
			Bordure 1 plantes	Bordure 1 plantes					

EV2

EV3

TABLEAU D'EVOLUTION HEBDOMADAIRE DES TEMPERATURES

EN PLANT					
Semaines	RGO J/cm²/jour	Température moyenne °C (1)			Cubes 8 heures
		Nuit	Jour	24 h	
50	181	24,3	24,5	24,4	22,2
51	284	20,6	22,3	21,2	21,3
52	149	20,6	20,8	20,7	21,2
53	191	20,2	20,4	20,3	20,2
EN CULTURE					
Semaines	RGO J/cm²/jour	Température moyenne °C (1)			Substrat
		Nuit	Jour	24 h	
1	219	20,9	21,0	20,9	19,0
2	182	19,5	20,9	20,0	18,5
3	310	19,2	21,1	19,9	18,9
4	289	19,2	21,1	19,9	19,2
5	306	19,2	21,4	20,1	19,6
6	607	19,0	21,1	19,9	18,9
7	658	18,8	22,8	20,5	20,5
8	861	18,9	23,3	20,8	21,2
9	1027	18,9	23,5	21,0	21,8
10	985	18,9	22,0	20,4	21,2
11	675	18,9	21,8	20,4	21,0
12	1374	19,0	23,3	21,2	22,0
13	1784	19,2	25,3	22,4	23,7
14	1188	18,9	22,1	20,7	21,7
15	1664	18,9	22,7	21,0	22,4
16	2134	19,0	25,1	22,6	24,5
17	1527	18,9	22,7	21,2	22,8
18	1613	19,1	22,7	21,3	23,1
19	1292	19,0	21,7	20,7	22,3
20	1770	19,0	22,4	21,2	23,1

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

TABLEAU RESULTATS DES ANALYSES BI-MENSUELLES

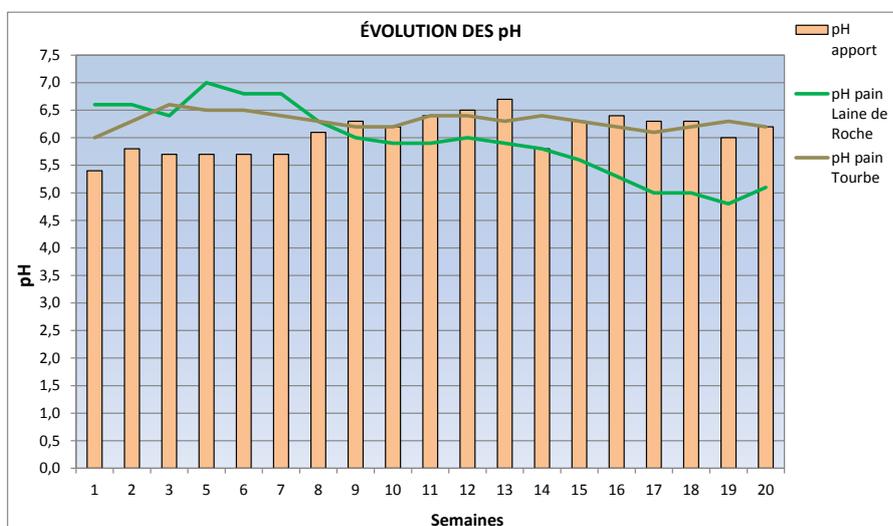
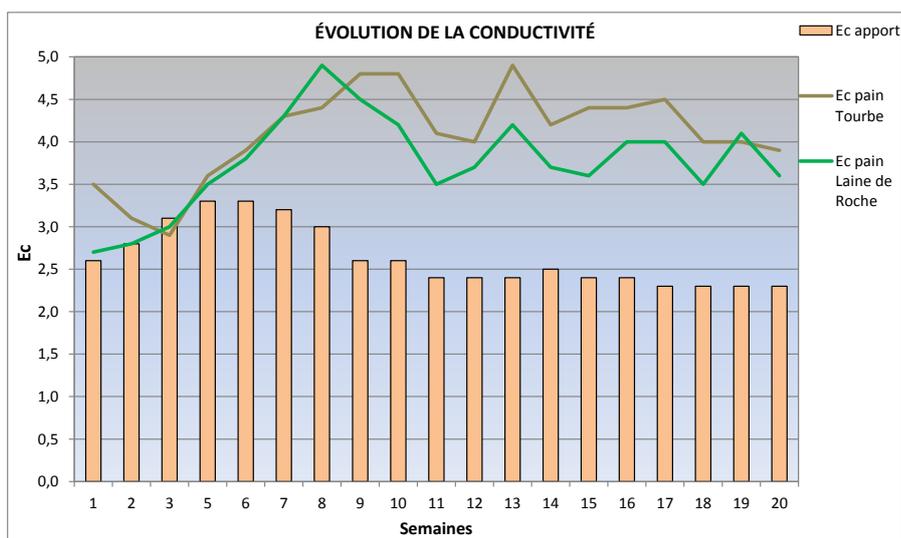
DATES	NATURE SUBSTRAT	pH		EC		Cl meq/l		NH4 meq/l		N03 meq/l		HCO3 meq/l		H2P04 meq/l		S04 meq/l		K meq/l		Ca meq/l		Mg meq/l		Na meq /l		Fe mg/l		Mn mg/l		Cu mg/l		Zn mg/l		B mg/l	
		A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R		
11/02/21	TOURBE	6,42	6,67	2,67	3,07	0,46	0,73	1,43	0,02	22,05	22,45	<0,01	0,31	2,33	2,26	6,72	9,66	12,65	12,93	15,24	15,24	6,38	9,06	0,39	1,16	1,18	0,18	0,37	1,21	0,07	0,04	0,12	0,22	0,18	0,06
	LAINE DE ROCHE		7,30		2,77		0,86		<0,01		20,08		0,41		0,80		9,82		10,09		15,08		7,58		1,28		2,39		0,06		0,05		0,05		0,15
10/03/21	TOURBE	6,43	6,31	1,87	4,55	0,44	1,38	1,34	0,02	17,64	36,54	<0,01	<0,01	1,58	3,31	4,13	14,46	8,93	20,02	7,91	18,23	3,98	1,28	0,32	0,84	0,26	0,17	0,05	0,03	0,08	0,04	0,14	0,13		
	LAINE DE ROCHE		5,99		3,23		0,92		0,03		27,04		<0,01		1,95		9,79		13,85		13,12		8,62		0,86		2,06		0,15		0,09		0,03	0,16	
08/04/21	TOURBE	6,13	6,65	2,13	3,80	0,39	1,12	1,36	0,33	16,20	28,52	0,05	0,48	1,46	1,77	3,60	11,76	8,03	14,11	8,27	17,35	3,48	10,82	0,32	1,23	0,80	0,58	0,27	0,14	0,05	0,03	0,08	0,03	0,13	0,10
	LAINE DE ROCHE		5,80		3,19		0,87		0,24		25,23		0,18		1,00		9,18		9,54		16,27		8,67		0,93		2,42		0,18		0,07		0,03		0,07
05/05/21	TOURBE	6,44	6,24	2,07	3,57	0,39	0,98	1,44	0,06	14,95	27,76	0,03	0,07	1,33	1,20	3,91	10,49	8,48	13,73	7,62	15,48	3,71	9,80	0,36	1,11	0,84	1,06	0,30	0,22	0,05	0,02	0,08	0,04	0,14	0,06
	LAINE DE ROCHE		4,75		2,92		0,73		0,35		22,73		<0,01		0,76		7,69		10,42		13,05		7,44		0,88		2,40		0,39		0,08		0,08		

A = solution d'apport

R = solution d'environnement racinaire

TABLEAU D'ÉVOLUTION HEBDOMADAIRE DES Ec et pH

MOIS	SEMAINES	APPORTS MOYENNE		TOURBE		LAINE DE ROCHE	
		Ec apport	pH apport	PAINS MOYENNE		PAIN MOYENNE	
				Ec pain	pH pain	Ec pain	pH pain
JANVIER	1	2,6	5,4	3,5	6,0	2,7	6,6
	2	2,8	5,8	3,1	6,3	2,8	6,6
	3	3,1	5,7	2,9	6,6	3,0	6,4
FEVRIER	5	3,3	5,7	3,6	6,5	3,5	7,0
	6	3,3	5,7	3,9	6,5	3,8	6,8
	7	3,2	5,7	4,3	6,4	4,3	6,8
	8	3,0	6,1	4,4	6,3	4,9	6,3
MARS	9	2,6	6,3	4,8	6,2	4,5	6,0
	10	2,6	6,2	4,8	6,2	4,2	5,9
	11	2,4	6,4	4,1	6,4	3,5	5,9
	12	2,4	6,5	4,0	6,4	3,7	6,0
AVRIL	13	2,4	6,7	4,9	6,3	4,2	5,9
	14	2,5	5,8	4,2	6,4	3,7	5,8
	15	2,4	6,3	4,4	6,3	3,6	5,6
	16	2,4	6,4	4,4	6,2	4,0	5,3
	17	2,3	6,3	4,5	6,1	4,0	5,0
MAI	18	2,3	6,3	4,0	6,2	3,5	5,0
	19	2,3	6,0	4,0	6,3	4,1	4,8
	20	2,3	6,2	3,9	6,2	3,6	5,1



ÉVOLUTION DU RYTHME DES IRRIGATIONS

EV2 LAINE DE ROCHE							EV3 TOURBE						
PERIODES		IRRIGATIONS			Fréquence	Dose apport/ ppte cm3	PERIODES		IRRIGATIONS			Fréquence	Dose apport/ ppte cm3
		JOUR		NUIT					JOUR		NUIT		
début	fin	début	fin				début	fin	début	fin			
05-janv	15-janv	10h00	16h00	0	3 apports horloge	100	05-janv	07-janv	10h00	16h00	0	4 apports horloge	100
16-janv	17-janv	11h00	12h00	0	1 apport horloge	100	08-janv	21-janv	10h00	16h00	0	3 apports horloge	100
21-janv	31-janv	11h00	13h00	0	2 apports horloge	100	22-janv	31-janv	10h00	14h00	0	3 apports horloge	100
01-févr	04-févr	11h00	15h00	0	3 apports horloge	150	01-févr	04-févr	11h00	15h00	0	3 apports horloge	150
05-févr	10-févr	11h00	16h15	0	5 apports horloge	150	05-févr	07-févr	11h30	15h30	0	4 apports horloge	150
11-févr	17-févr	10h30	16h00	0	6 apports horloge	150	08-févr	09-févr	11h30	15h00	0	3 apports horloge	150
18-févr	18-févr	10h15	16h15	0	3 apports horloge solarimètre	150	10-févr	10-févr	10h00	15h00	0	4 apports horloge	150
19-avr	27-avr	10h00	16h30	0	3 apports horloge solarimètre	150	11-févr	18-févr	10h45	16h00	0	4 apports horloge solarimètre	150
27-févr	19-avr	8h45	19h30	0	3 apports horloge solarimètre	150	19-févr	18-mars	10h45	16h15	0	4 apports horloge solarimètre	150
19-avr	21-avr	8h45	20h	0	3 apports horloge solarimètre	150	19-mars	18-avr	10h45	16h00	0	4 apports horloge solarimètre	150
22-avr		8h30	20h	0	3 apports horloge solarimètre	150	19-avr	20-avr	9h30	18h45	0	3 apports horloge solarimètre	150/130
							21-avr	21-avr	9h30	19h15	0	3 apports horloge solarimètre	150/130

ANALYSE STATISTIQUE
Rendement en nombre de fruits/m²

Statbox 7.6 - Analyse de variance - 26/10/2021 à 11:17:02

Variable : RDT en Nbr de fruits /m²

Histogramme des résidus :

2	403	104	204	303
1	101	302	202	401
Effectifs				
	2	2	2	2
Bornes				
	-1,34	-0,67	0,0	0,67
	à	à	à	à
	-0,67	0,0	0,67	1,34

Minimum : - 1,3375 Maximum : 1,3375 Intervalle : 0,6687

Indices de normalité (coefficients de K.PEARSON) :

Symétrie (valeur idéale théorique = 0) : Beta 1 = 0,0000 Prob. : 0,9999

Aplatissement (valeur idéale théorique = 3) : Beta 2 = 1,6658 Prob. : 0,3676

Résidus suspects (méthode de GRUBBS) :

Aucun résidu suspect

Cartographie des résidus :

	1	2	3	4
1				
2				
3				
4				

Légende :

	Donnée manquante
	< - 0,6620
	< 0,0000
	< 0,6620
	< 999999,0000

Ecart type des résidus :

Ecart-types facteur 1 = RDT en Nbr de fruits /m²

	E.T.
1 (Laine de Roche)	1,0515
2 (Tourbe)	1,0515

khi² = 0,0000 Prob. = 0,99

Ecart-types blocs = Bloc

	E.T.
1 (B1)	1,8915
2 (B2)	1,5026
3 (B3)	0,7955
4 (B4)	0,4066

khi² = 1,5472 Prob. = 0,67567

Test de Tukey :

SCE test de TUKEY = 2,0424 Prob. = 0,4462

Test non significatif

Analyse de variance :

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	90,3188	7	12,9027		
Var.FACTEUR 1	3,5113	1	3,5113	1,5879	0,2973
Var.BLOCS	80,1738	3	26,7246	12,0857	0,0352
VAR.RESIDUELLE 1	6,6337	3	2,2112		

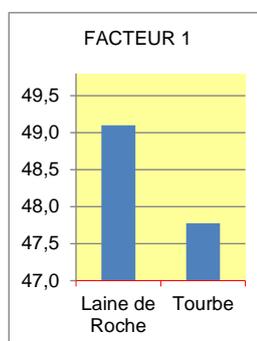
Indicateurs :

	Valeur
Moyenne générale	48,4375
Ecart type résiduel	1,4870
Coef. variation %	3,0700

Moyennes :

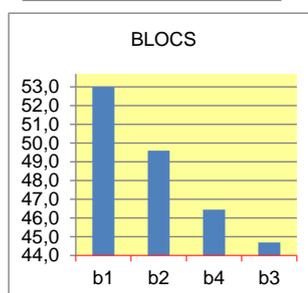
Moyennes facteur 1 = RDT en Nbr de fruits /m²

	Moyenne
1 (Laine de Roche)	49,1000
2 (Tourbe)	47,7750



Moyennes blocs = Bloc

	Moyenne
1 (b1)	53,0000
2 (b2)	49,6000
3 (b3)	44,7000
4 (b4)	46,4500



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	2,4200	30	64	78
10	4,8400	77	86	94
		Puissance à posteriori (%)		
Moyennes observées		14	24	38

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 (Laine de Roche)	49,1000	2,2112	3	4
2 (Tourbe)	47,7750			

Dans cet essai, les hypothèses de l'analyse de Variance sont respectées pour le rendement en nombre de fruits/m².

Le test de Newman Keuls ne montre pas de différence significative entre les variétés notamment puisque la valeur de la probabilité au niveau des facteurs est trop élevée (0.2973) et le pourcentage est trop faible (14%).

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 2010/2020	1,1	0,5	2,7	4,5	8,1	12,3	13,9	13,0	9,7	7,4	4,1	1,7	
2019	0,5	0,0	3,2	3,5	7,3	13,2	14,3	12,4	9,73	9,4	4,6	3,0	
2020	1,9	4,4	3,6	6,4	8,9	11,5	14,1	15,1	6,2	8,6	4,4	3,1	
2021	0,8	2,8	1,5	3,1	8,1	14,7	15,0	13,9	12,7				
Moyenne des Températures maxima sous abris													
Moyenne station 2010/2020	8,4	10,4	15,9	21,2	24,0	27,8	30,6	29,9	26,2	19,7	13,2	9,5	
2019	7,4	15,5	15,7	21,2	23,3	28,5	35,3	32,1	27,1	18,6	11,9	11,2	
2020	11,4	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				
Précipitations hauteur d'eau moyenne en mm													
Moyenne station 2010/2020	55	53	43	45	72	56	53	52	43	61	59	78	669
2019	41	28	46	32	43	78	17	47	30	122	123	85	689
2020	38	82	49	28	74	40	6	37	33	104	13	90	592
2021	83	41	17	19	95	78	84	18	87				522
Rayonnement global extérieur en joules/cm2/jour													
Moyenne station 2010/2020	288	581	1037	1588	1846	1979	2014	1781	1308	714	364	250	
2019	267	716	1101	1591	1893	2095	2332	1986	1332	571	316	272	
2020	342	554	1049	1740	2055	1857	2147	1702	1284	516	435	196	
2021	250	608	1090	1669	1685	2012	1693	1463	1234				

Origine : station expérimentale du CVETMO