



## Concombres

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

#### 2<sup>ème</sup> culture été/automne

**2020**

---

Daisy HOUDMON (CVETMO)

---

## I - But de l'essai

Comparaison d'un substrat à base de coco commercialisé par la société NUCEA PALMECO 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 |
|---------------------------------|--------------------|------------------|--------------------------|
| TRIO GT+<br>CUBE LAINE DE ROCHE | COCO               | NUCEA<br>PALMECO | 96 cm x 19 cm x 10 cm    |
| TRIO GT +<br>CUBE COCO          | COCO               | NUCEA<br>PALMECO | 96 cm x 19 cm x 10 cm    |
| GROTOP PRESTIGE                 | LAIN DE<br>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 : 141 m<sup>2</sup>
- 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\_04 NUCEA PALMECO S7C2), CVETMO 196 rue des Montaudins 45560 SAINT DENIS EN VAL, tél 02-38-64-94-32, mail : [cvetmo@loiret.chambagri.fr](mailto:cvetmo@loiret.chambagri.fr)

### 3. Paramètres observés

- Rendement précoce et final (nombre fruits/m<sup>2</sup>, kg/m<sup>2</sup>)
- 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 m<sup>2</sup>
- 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 aux modalités 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 20 mai 2021 semis direct en cubes de laine de roche rebouchés avec de la vermiculite

Variété dans cet essai : BLUE HEAVEN (Rijk Zwaan)

Taux de germination au 24/05/21 : 100 %

### Conduite d'élevage des plants

#### 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 13

#### Espacement et tuteurage des plants :

- Espacement : le 04/06/2021
- Tuteurage : le 07/06/2021

#### Conduite hydrominérale :

| MOIS | DECADE | APPORT        |     | CUBES        |     |
|------|--------|---------------|-----|--------------|-----|
|      |        | Conductivité* | pH  | Conductivité | pH  |
| MAI  | 3      | 2.4           | 5.5 | 4.2          | 6.6 |
| JUIN | 1      | 2.4           | 5.6 | 4.7          | 7.1 |

\*Conductivité : mS/cm

### Arrosage par aspersion

## PLANTATION

- Le 9 juin 2021

Stade de plantation :

| VARIÉTÉ                      | HAUTEUR (cm) | NOMBRE DE FEUILLES | COULEUR  | PORT              |
|------------------------------|--------------|--------------------|----------|-------------------|
| BLUEHEAVEN<br>LAINE DE ROCHE | 31/36        | 4.5                | Vert     | Homogène<br>Trapu |
| BLUEHEAVEN<br>COCO+CUBE LDR  | 26/32        | 4.5                | Vert     | Homogène<br>Trapu |
| BLUEHEAVEN<br>COCO+CUBE COCO | 22/23        | 4.0                | Vert à - | Homogène<br>Trapu |

La 1<sup>ère</sup> feuille des plants sur les cubes de coco est légèrement décolorée.

Densité de plantation :

1.25 plantes/m<sup>2</sup>, 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<sub>3</sub> = 16,0      H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> = 1,25      SO<sub>4</sub> = 2,7      NH<sub>4</sub> = 0,5      K = 8,0  
Ca = 8,0      Mg = 2,7      HCO<sub>3</sub> = 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* p 16)

Conduite de l'irrigation :

De la plantation jusqu'au 11/06/2021, 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 12/06/2021, 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<sup>er</sup> fruit gardé à la 6<sup>ème</sup> feuille, puis 1 fruit sur 2 fruits gardé 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 :

| <b>CONSIGNES / DATES</b>        | <b>01/06</b> | <b>02/06</b> | <b>03/06</b> | <b>04/06</b> | <b>05/06</b> | <b>06/06</b> | <b>07/06</b> |
|---------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Chauffage jour ..... °C         | 21.0         | 21.0         | 21.0         | 21.0         | 21.0         | 21.0         | 21.0         |
| Début chauffage jour ..... H    | -2h          | -2h          | -2h          | -2h          | -2h          | -2h          | -2h          |
| Durée montée chauffage jour H   | 2h           | 2h           | 2h           | 2h           | 2h           | 2h           | 2h           |
| Chauffage nuit (1)..... °C      | 21.0         | 20.5         | 20.0         | 19.5         | 19.0         | 18.5         | 18.0         |
| Début chauffage nuit ..... H    | +1h          | +1h          | +1h          | +1h          | +1h          | +1h          | +1h          |
| Température d'aération ..... °C | 21.5         | 22.0         |              |              |              | 21.5         | 21.5         |
| Maxi côté abri et vent* ..... % |              |              |              |              |              |              |              |

(\*) 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 au 24/06/2021 : la cheminée d'ombrage est à 15%
- 25/06/2021 : arrêt de l'écran

### Ventilation :

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

### Chauffage de croissance :

Un minimum de tubes est mis en place de -2h avant le coucher du soleil à +4h par rapport au lever du soleil avec une température de tube de 40°C afin d'éviter la condensation au niveau des tiges et des feuilles de base.

A partir du 29/07/2021, le minimum de tubes fonctionne et est arrêté la nuit afin de diminuer la température nocturne de la serre.

### 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 19

## 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 swirskii* :

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

Auxiliaire *Amblyseius montdorensis* :

- 1<sup>er</sup> lâcher : sur toute la surface de la serre en semaine 25
- 2<sup>ème</sup> lâcher : sur toute la surface de la serre en semaine 28
- 3<sup>ème</sup> lâcher : sur toute la surface de la serre en semaine 29
- 4<sup>ème</sup> lâcher : sur toute la surface de la serre en semaine 35
- Apport de nourriture en semaine 30 et 31

- Acariens :

Auxiliaire *Phytoseiulus persimilis* :

- 1<sup>er</sup> lâcher sur toute la surface de la serre en semaine 25
- 2<sup>ème</sup> lâcher sur toute la surface de la serre en semaine 30
- 3<sup>ème</sup> lâcher sur toute la surface de la serre en semaine 31

- Pucerons :

Auxiliaire *Aphidius colemani*

- 1<sup>er</sup> lâcher en semaine 26
- 2<sup>ème</sup> lâcher en semaine 27
- 2<sup>ème</sup> lâcher en semaine 28
- 2<sup>ème</sup> lâcher en semaine 29
- 2<sup>ème</sup> lâcher en semaine 30

- Pucerons :

2 interventions chimiques contre les pucerons

- Maladies fongiques des parties aériennes :

4 interventions contre l'oïdium

2 interventions contre le botrytis

- Maladies fongiques des racines :

1 intervention avec du trianum

## ARRACHAGE DE LA CULTURE

- Le 30 août 2021

## **III - Résultats / Discussion**

### RÉCOLTE

- Période de récolte : du 25/06/2021 au 30/08/2021

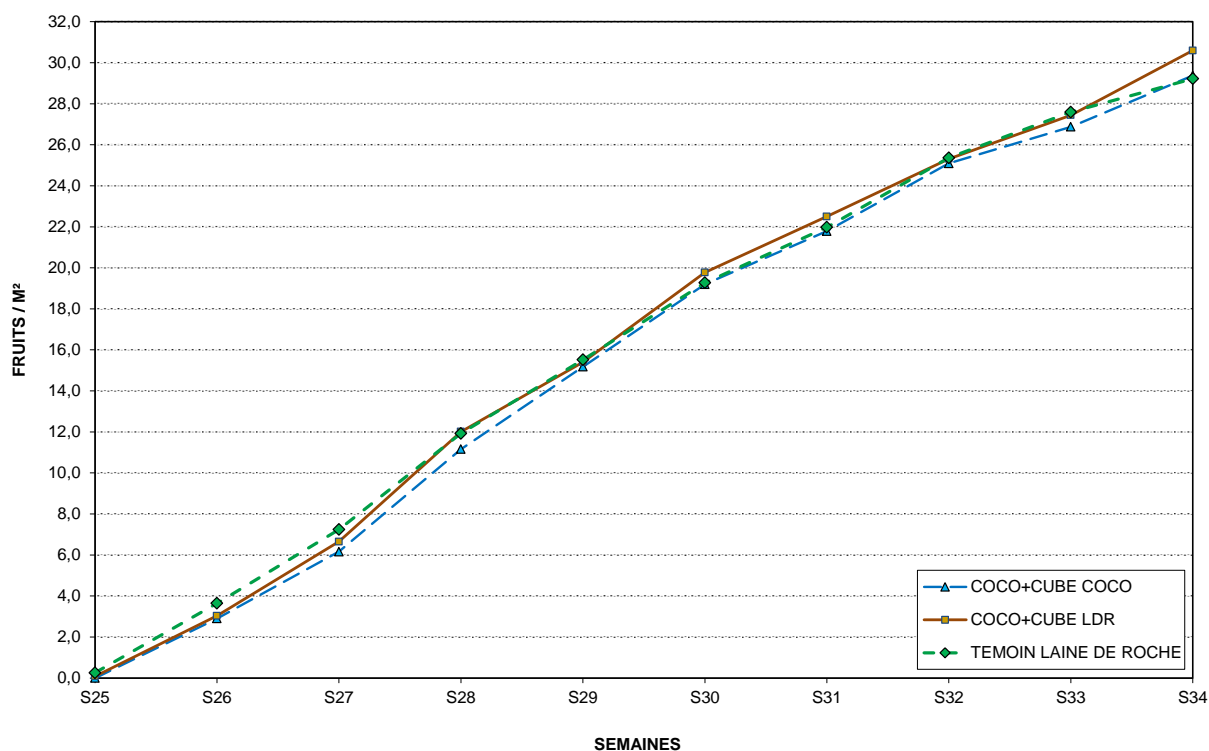
### RENDEMENTS

Dans cet essai, nous observons peu de différences de rendement entre les substrats testés. La laine de roche obtient un rendement de 29.2 fruits/m<sup>2</sup>, le substrat à base de coco avec des cubes de laine de roche obtient 30.6 fruits/m<sup>2</sup> et le substrat à base de coco avec les cubes de coco obtient 29.4 fruits/m<sup>2</sup>, soit une différence de 1.4 ou 0.2 fruits / m<sup>2</sup>. Les récoltes sont arrêtées en semaine 34 car les pertes de plantes dues au botrytis sont trop importantes.

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

| N° semaine     | LAINE DE ROCHE        |                   |            |              | COCO + CUBE COCO      |                   |            |              | COCO + CUBE LAINE DE ROCHE |                   |            |              |
|----------------|-----------------------|-------------------|------------|--------------|-----------------------|-------------------|------------|--------------|----------------------------|-------------------|------------|--------------|
|                | fruits/m <sup>2</sup> | kg/m <sup>2</sup> | pds/frt    | % 2ème choix | fruits/m <sup>2</sup> | kg/m <sup>2</sup> | pds/frt    | % 2ème choix | fruits/m <sup>2</sup>      | kg/m <sup>2</sup> | pds/frt    | % 2ème choix |
| S25            | 0,3                   | 0,10              | 402        |              | 0,0                   | 0,00              | 0          |              | 0,1                        | 0,04              | 415        |              |
| <b>JUIN</b>    | <b>0,3</b>            | <b>0,10</b>       | <b>402</b> | 0            | <b>0,0</b>            | <b>0,00</b>       | <b>0</b>   | 0            | <b>0,1</b>                 | <b>0,04</b>       | <b>415</b> | 0            |
| S26            | 3,4                   | 1,50              | 443        |              | 2,9                   | 1,23              | 424        |              | 2,9                        | 1,31              | 445        |              |
| S27            | 3,6                   | 1,67              | 463        |              | 3,3                   | 1,48              | 456        |              | 3,6                        | 1,61              | 445        |              |
| S28            | 4,7                   | 2,37              | 506        |              | 5,0                   | 2,35              | 471        |              | 5,4                        | 2,51              | 469        |              |
| S29            | 3,6                   | 1,93              | 537        |              | 4,0                   | 2,08              | 518        |              | 3,4                        | 1,75              | 515        |              |
| S30            | 3,8                   | 1,94              | 605        |              | 4,0                   | 2,37              | 590        |              | 4,4                        | 2,71              | 619        |              |
| <b>JUILLET</b> | <b>19,0</b>           | <b>9,41</b>       | <b>495</b> | 2            | <b>19,2</b>           | <b>9,52</b>       | <b>496</b> | 2            | <b>19,7</b>                | <b>9,89</b>       | <b>502</b> | 3            |
| S31            | 2,7                   | 1,69              | 623        |              | 2,6                   | 1,46              | 565        |              | 2,7                        | 1,56              | 574        |              |
| S32            | 3,4                   | 1,92              | 568        |              | 3,3                   | 1,77              | 537        |              | 2,8                        | 1,57              | 559        |              |
| S33            | 2,2                   | 1,21              | 542        |              | 1,8                   | 0,85              | 477        |              | 2,1                        | 1,12              | 528        |              |
| S34            | 1,6                   | 0,82              | 506        |              | 2,5                   | 1,27              | 506        |              | 3,2                        | 1,59              | 504        |              |
| <b>AOUT</b>    | <b>9,9</b>            | <b>5,64</b>       | <b>567</b> | 6            | <b>10,2</b>           | <b>5,35</b>       | <b>526</b> | 10           | <b>10,8</b>                | <b>5,85</b>       | <b>540</b> | 3            |
| <b>CUMUL</b>   | <b>29,2</b>           | <b>15,15</b>      | <b>519</b> | 4            | <b>29,4</b>           | <b>14,87</b>      | <b>506</b> | 5            | <b>30,6</b>                | <b>15,77</b>      | <b>515</b> | 3            |

EVOLUTION DU NOMBRE DE FRUITS/M<sup>2</sup>





## OBSERVATIONS EN COURS DE CULTURE

### ▪ **PAINS LAINE DE ROCHE (GRODAN) :**

Bonne tenue du substrat.

Humidité-Enracinement : Bonne répartition de l'humidité dans les pains.

Bonne répartition des racines avec moins de racines dans le 1/3 supérieur du pain, présence d'un cordon racinaire et d'un tapis racinaire. La régression racinaire semble importante en court de culture.

Début septembre, 57.1 % des plantes sont touchées par l'Agrobacterium.

Observations plantes et fruits :

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

Les fruits sont de couleur vert à vert soutenu avec des creux jaunes assez marqués, cylindriques et assez droits, le col est conique, assez court, présence de quelques cols rebondis, extrémité bien formé. Longueur 30/32 cm évoluant 32/40 cm.

### ▪ **PAINS DE COCO + CUBES DE LAINE DE ROCHE (NUCEA PALMECO) :**

Bonne tenue des pains.

Humidité-Enracinement :

Bonne répartition de l'humidité dans les pains avec le haut du pain légèrement plus sec surtout en début de culture. Pas de film d'eau. Les cubes semblent plus secs que sur la laine de roche. A partir de mi-juin, les arrosages à l'horloge sont réalisés avec une tempo plus réduite que sur la laine de roche.

Les racines sont réparties dans tout le pain, elles sont plus présentes dans les deux tiers inférieurs du pain avec un léger cordon et tapis racinaire. La régression racinaire semble moins importante que dans la laine de roche.

Début septembre, 61.5 % des plantes sont touchées par l'Agrobacterium.

Observations plantes et fruits : au niveau des plantes, vigueur correcte en début de culture qui diminue en fin de culture avec des entre-nœuds assez courts à légèrement longs, la sortie d'axillaire est très précoce. Les axillaires sont 1/2 longs et légèrement fins. Les plantes sont équilibrées avec quelques passages génératifs. La fructification est étagée.

Les fruits sont verts à verts soutenu, brillants avec des creux jaunes assez marqués, cylindriques et assez droits, le col est conique et assez court voir légèrement long, présence de quelques cols rebondis, extrémité bien formée. Longueur 34/37cm évoluant 33/38 cm.

### ▪ **PAINS DE COCO + CUBES DE COCO (NUCEA PALMECO) :**

Bonne tenue des pains.

Humidité-Enracinement : mêmes observations que pour les pains de coco avec les cubes de laines de roche.

L'Agrobacterium évolue plus lentement que dans les pains de laine de roche. Début septembre, le pourcentage des plantes touchées par l'Agrobacterium est de 26.6%.

Observations plantes et fruits : au niveau des plantes, vigueur correcte en début de culture qui diminue ensuite avec des entre-nœuds courts, la sortie d'axillaire est très précoce. Les axillaires sont 1/2 longs et légèrement fins. Les plantes sont équilibrées avec quelques passages génératifs.

Les fruits sont vert à vert soutenu, brillants avec des creux jaunes assez marqués, cylindriques et droits, le col est conique et assez court, présence de quelques cols rebondis, extrémité assez bien formée. Longueur 33/36 cm évoluant 33/37 cm.

#### COMMENTAIRES Ec ET pH :

##### Ec :

Comme en 1<sup>ère</sup> culture, au début, l'Ec dans les pains Palmeco est supérieure à celle de la laine de roche. En semaine 24 et 25, les Ec sont semblables. Après l'Ec est plus faible dans les pains Palmeco.

##### pH :

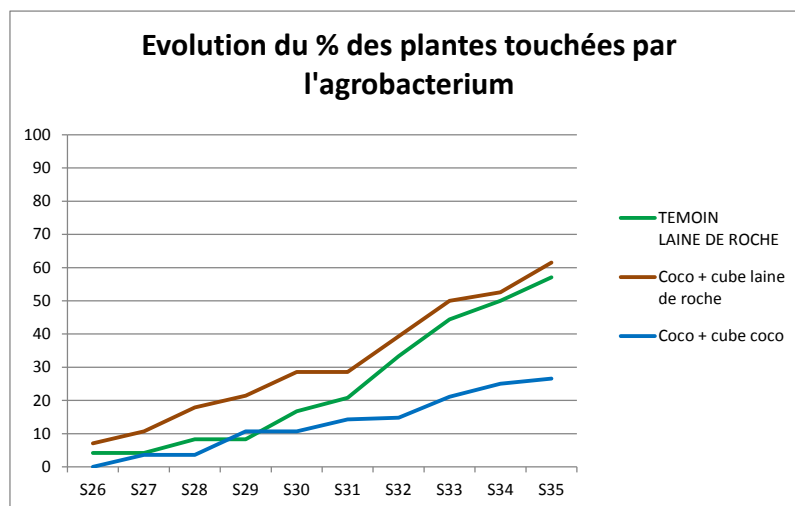
Le pH des pains Palmeco est inférieur à celui de la laine de roche sauf de la semaine 25 à la semaine 29.

#### ASPECT SANITAIRE

Dans cet essai, nous n'avons pas eu de pythium.

Suite à un développement important du botrytis dans l'essai, les récoltes sont arrêtées fin août. Le % de plantes touchées par le botrytis est proche sur les 3 modalités testées avec 42.6% sur les pains de laine de roche et 46.4% sur les pains à base de coco.

#### COMMENTAIRES SUR L'AGROBACTERIUM



Dans cet essai, le développement de l'Agrobacterium semble évoluer plus rapidement dans les pains à base de coco avec les cubes de laine de roche que dans les autres pains testés.

En fin de 2<sup>ème</sup> culture, 57.1% des plantes sont touchées sur la laine de roche, 61.5% sur les pains de coco et 26.6% sur les pains de coco avec les cubes de coco.

## ANALYSE STATISTIQUE (Cf Annexe 6 pages 17 et 18)

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/m<sup>2</sup>.

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 (0.6624) et le pourcentage est trop faible (10%).

### **IV - Conclusion**

En 2<sup>ème</sup> culture, les 3 substrats testés ont des rendements semblables : 30.6 fruits /m<sup>2</sup> pour le substrat à base de coco avec les cubes de laine de roche, 29.4 fruits/m<sup>2</sup> pour les substrats à base de coco avec les cubes de coco et 29.2 fruits /m<sup>2</sup> pour la laine de roche. Les différences ne sont pas significatives.

La cadence d'arrosages à l'horloge est supérieure sur les pains de coco.

Durant les deux cultures, dans les pains à base de coco, l'humidité est bien répartie avec le dessus légèrement plus sec. Les cubes restent plus secs sur les pains à base de coco que sur la laine de roche. Les racines sont bien réparties pour les deux substrats.

Au niveau du comportement des plantes, la vigueur des plantes sur les pains à base de coco est légèrement plus faible que sur les pains de laine de roche. La sortie d'axillaire est plus précoce et les axillaires sont plus fins sur les pains à base de coco.

Peu de différences au niveau des fruits ; sur les pains à base de coco nous observons quelques cols plus longs que sur les autres substrats.

Au niveau sanitaire, nous n'avons pas observé de pythium dans l'essai.


Le pourcentage d'Agrobacterium sur les pains à base de coco avec les cubes de laine de roche (61.5%) et sur les pains de laine de roche (57.1%) semble être semblable en fin de culture.

Sur les pains de coco + cubes de coco, l'Agrobacterium semble évoluer moins vite que sur les autres substrats testés (26.6%).

Le développement du botrytis est semblable sur les différents substrats testés.



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 :  **Centre-Val de Loire**

**PLAN DE L'ESSAI SERRE 7**

|                      |                      |                      |  |  |                      |                      |  |  |                       |
|----------------------|----------------------|----------------------|--|--|----------------------|----------------------|--|--|-----------------------|
| Bordure<br>8 plantes | Bordure<br>8 plantes | Bordure<br>8 plantes | Bordure<br>1 plante                          | Bordure<br>1 plante                          | Bordure<br>8 plantes | Bordure<br>8 plantes | Bordure<br>8 plantes                         | Bordure<br>8 plantes                         | Bordure<br>44 plantes |
|                      |                      |                      | <b>13</b><br>6 plantes<br><b>BLUE HEAVEN</b> |  |                      |                      |  |  |                       |
|                      |                      |                      |  | <b>25</b><br>6 plantes<br><b>BLUE HEAVEN</b> |                      |                      | <b>31</b><br>7 plantes<br><u>COCO + CUBE</u> | <b>38</b><br>7 plantes<br><u>COCO</u>        |                       |
|                      |                      |                      |  |  |                      |                      | <b>32</b><br>7 plantes<br><u>COCO + CUBE</u> | <b>37</b><br>7 plantes<br><u>COCO</u>        |                       |
|                      |                      |                      |  | <b>23</b><br>6 plantes<br><b>BLUE HEAVEN</b> |                      |                      | <b>33</b><br>7 plantes<br><u>COCO</u>        | <b>36</b><br>7 plantes<br><u>COCO + CUBE</u> |                       |
|                      |                      |                      |  |  |                      |                      | <b>34</b><br>7 plantes<br><u>COCO</u>        | <b>35</b><br>7 plantes<br><u>COCO + CUBE</u> |                       |
|                      |                      |                      |  |  |                      |                      |  |  |                       |
|                      |                      |                      | <b>19</b><br>6 plantes<br><b>BLUE HEAVEN</b> |  |                      |                      |  |  |                       |
| Bordure<br>8 plantes | Bordure<br>8 plantes | Bordure<br>8 plantes | Bordure<br>1 plantes                         | Bordure<br>1 plantes                         | Bordure<br>8 plantes | Bordure<br>8 plantes | Bordure<br>8 plantes                         | Bordure<br>8 plantes                         |                       |

TABLEAU D'EVOLUTION HEBDOMADAIRE DES TEMPERATURES

| EN PLANT   |                                |                            |      |      |                   |
|------------|--------------------------------|----------------------------|------|------|-------------------|
| Semaines   | RGO<br>J/cm <sup>2</sup> /jour | Température moyenne °C (1) |      |      | Cubes<br>8 heures |
|            |                                | Nuit                       | Jour | 24 h |                   |
| 20         | 1770                           | 24,4                       | 31,0 | 28,7 | 25,6              |
| 21         | 2005                           | 20,4                       | 29,1 | 26,1 | 21,4              |
| 22 (3jrs)  | 2117                           | 20,5                       | 29,1 | 26,2 | 17,4              |
| EN CULTURE |                                |                            |      |      |                   |
| Semaines   | RGO<br>J/cm <sup>2</sup> /jour | Température moyenne °C (1) |      |      | Substrat          |
|            |                                | Nuit                       | Jour | 24 h |                   |
| 22 (4 jrs) | 2117                           | 21,3                       | 27,1 | 25,1 | 27,5              |
| 23         | 2312                           | 21,5                       | 28,7 | 26,4 | 28,8              |
| 24         | 2093                           | 22,1                       | 27,7 | 25,9 | 27,3              |
| 25         | 1439                           | 19,3                       | 23,0 | 21,8 | 22,7              |
| 26         | 1500                           | 19,8                       | 24,0 | 22,6 | 22,5              |
| 27         | 1632                           | 19,6                       | 24,0 | 22,5 | 21,9              |
| 28         | 1286                           | 20,2                       | 24,0 | 22,7 | 21,6              |
| 29         | 2228                           | 22,4                       | 27,9 | 26,0 | 25,3              |
| 30         | 1554                           | 20,4                       | 23,9 | 22,7 | 21,8              |
| 31         | 1290                           | 19,6                       | 22,9 | 21,6 | 21,2              |
| 32         | 2008                           | 21,3                       | 28,3 | 25,8 | 24,5              |
| 33         | 1167                           | 19,9                       | 25,3 | 22,9 | 22,5              |
| 34         | 1510                           | 19,6                       | 26,8 | 23,7 | 23,0              |
| 35         | 1444                           | 20,7                       | 28,6 | 25,1 | 24,1              |
| 36         | 1383                           | 21,5                       | 29,9 | 26,1 | 25,4              |

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

**TABLEAU RESULTATS DES ANALYSES BI-MENSUELLES**

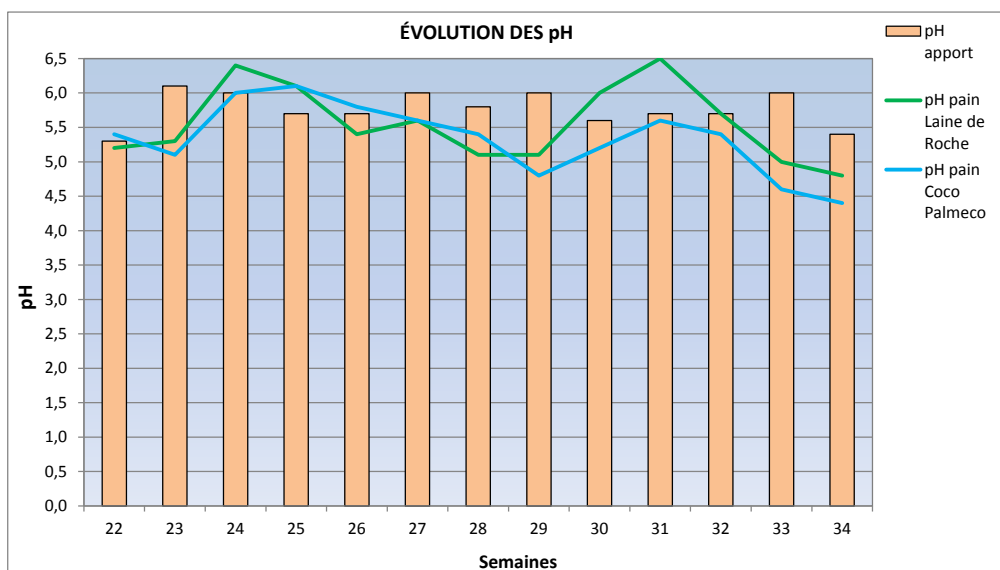
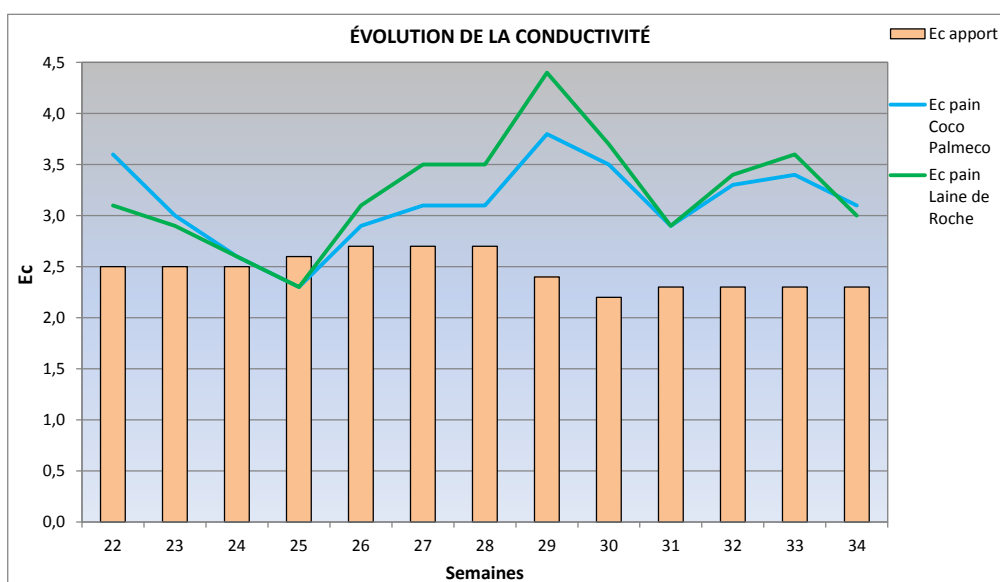
| DATES    | NATURE SUBSTRAT | pH   |      | EC   |      | Cl meq/l |      | NH4 meq/l |      | N03 meq/l |       | HCO3 meq/l |      | H2P04 meq/l |      | S04 meq/l |       | K meq/l |       | Ca meq/l |      | Mg meq/l |      | Na meq/l |       | Fe mg/l |      | Mn mg/l |      | Cu mg/l |      | 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    |        |      |
| 17/06/21 | COCO            | 6,11 | 5,91 | 2,28 | 2,42 | 0,38     | 0,64 | <0,01     | 0,88 | <0,01     | 16,96 | 0,13       | 1,52 | 1,42        | 3,60 | 5,57      | 9,77  | 9,26    | 9,63  | 5,30     | 3,38 | 0,32     | 0,79 | 0,77     | 0,47  | 0,24    | 0,15 | 0,04    | 0,02 | 0,06    | 0,03 | 0,12    | 0,09 |        |      |
|          | LAIN DE ROCHE   |      | 6,50 |      | 2,50 |          | 0,62 |           |      |           | <0,01 | 17,58      |      | 0,35        |      | 1,26      |       | 5,89    |       |          |      |          | 9,15 |          | 11,44 |         | 4,97 |         | 0,65 |         | 0,25 |         | 0,11 | 0,05   | 0,02 |
| 15/07/21 | COCO            | 5,96 | 5,55 | 2,40 | 2,82 | 0,40     | 0,62 | 1,15      | 0,09 | 18,39     | 20,20 | <0,01      | 1,99 | 2,70        | 4,70 | 7,97      | 10,36 | 14,14   | 11,59 | 4,40     | 0,37 | 0,88     | 1,21 | 1,29     | 0,42  | 0,13    | 0,06 | 0,04    | 0,09 | 0,03    | 0,19 | 0,16    |      |        |      |
|          | LAIN DE ROCHE   |      | 5,40 |      | 3,21 |          | 0,62 |           |      |           | 0,13  | 23,95      |      | 0,02        |      | 2,62      |       | 10,13   |       |          |      | 10,85    |      | 16,85    |       | 9,25    |      | 1,13    |      | 3,03    |      | 0,26    | 0,09 | 0,08   | 0,18 |
| 11/08/21 | COCO            | 6,20 | 5,63 | 2,09 | 2,77 | 0,42     | 0,85 | 0,98      | 0,22 | 15,67     | 20,12 | 0,13       | 1,13 | 0,72        | 4,10 | 9,00      | 9,93  | 11,80   | 8,53  | 3,95     | 0,35 | 0,88     | 1,21 | 1,80     | 0,40  | 0,24    | 0,05 | 0,06    | 0,09 | 0,07    | 0,17 | 0,17    |      |        |      |
|          | LAIN DE ROCHE   |      | 6,18 |      | 2,76 |          | 0,82 |           |      |           | 0,15  | 20,47      |      | 0,23        |      | 0,39      |       | 7,72    |       |          |      | 8,30     |      | 13,62    |       | 7,42    |      | 0,86    |      | 2,88    |      | 0,21    | 0,07 | 0,16   |      |

A = solution d'apport

R = solution d'environnement racinaire

**TABLEAU D'ÉVOLUTION HEBDOMADAIRE DES Ec et pH**

| MOIS    | SEMAINES | APPORTS MOYENNE |           | COCO PALMECO  |         | LAINE DE ROCHE |         |
|---------|----------|-----------------|-----------|---------------|---------|----------------|---------|
|         |          | Ec apport       | pH apport | PAINS MOYENNE |         | PAIN MOYENNE   |         |
|         |          |                 |           | Ec pain       | pH pain | Ec pain        | pH pain |
| JUIN    | 22       | 2,5             | 5,3       | 3,6           | 5,4     | 3,1            | 5,2     |
|         | 23       | 2,5             | 6,1       | 3,0           | 5,1     | 2,9            | 5,3     |
|         | 24       | 2,5             | 6,0       | 2,6           | 6,0     | 2,6            | 6,4     |
|         | 25       | 2,6             | 5,7       | 2,3           | 6,1     | 2,3            | 6,1     |
| JUILLET | 26       | 2,7             | 5,7       | 2,9           | 5,8     | 3,1            | 5,4     |
|         | 27       | 2,7             | 6,0       | 3,1           | 5,6     | 3,5            | 5,6     |
|         | 28       | 2,7             | 5,8       | 3,1           | 5,4     | 3,5            | 5,1     |
|         | 29       | 2,4             | 6,0       | 3,8           | 4,8     | 4,4            | 5,1     |
|         | 30       | 2,2             | 5,6       | 3,5           | 5,2     | 3,7            | 6,0     |
| AOÛT    | 31       | 2,3             | 5,7       | 2,9           | 5,6     | 2,9            | 6,5     |
|         | 32       | 2,3             | 5,7       | 3,3           | 5,4     | 3,4            | 5,7     |
|         | 33       | 2,3             | 6,0       | 3,4           | 4,6     | 3,6            | 5,0     |
|         | 34       | 2,3             | 5,4       | 3,1           | 4,4     | 3,0            | 4,8     |



## ÉVOLUTION DU RYTHME DES IRRIGATIONS

| EV2 LAINE DE ROCHE |         |             |       |      |                       |                          | EV4 PALMECO |         |             |       |      |                       |                          |
|--------------------|---------|-------------|-------|------|-----------------------|--------------------------|-------------|---------|-------------|-------|------|-----------------------|--------------------------|
| PERIODES           |         | IRRIGATIONS |       |      | Fréquence             | Dose apport/<br>plte cm3 | PERIODES    |         | IRRIGATIONS |       |      | Fréquence             | Dose apport/<br>plte cm3 |
| début              | fin     | JOUR        |       | NUIT |                       |                          | début       | fin     | JOUR        |       | NUIT |                       |                          |
| début              | fin     | début       | fin   |      |                       | début                    | fin         | début   | fin         |       |      |                       |                          |
| 02-juin            | 09-juin | 8h30        | 19h00 | 0    | 8 apports<br>horloge  | 150                      | 02-juin     | 09-juin | 8h30        | 19h00 | 0    | 8 apports<br>horloge  | 150                      |
| 10-juin            | 11-juin | 8h30        | 19h45 | 0    | 12 apports<br>horloge | 150                      | 10-juin     | 11-juin | 8h30        | 19h45 | 0    | 12 apports<br>horloge | 150                      |
| 12-juin            | 16-juin | 8h30        | 19h45 | 0    | 3 apports<br>horloge  | 150                      | 12-juin     | 16-juin | 8h30        | 19h45 | 0    | 3 apports<br>horloge  | 150                      |
|                    |         |             |       |      | solarimètre           |                          |             |         |             |       |      | solarimètre           |                          |
| 17-juin            | 20-juin | 8h30        | 20h30 | 0    | 3 apports<br>horloge  | 150                      | 17-juin     | 20-juin | 8h30        | 21h00 | 2    | 3 apports<br>horloge  | 150                      |
|                    |         |             |       |      | solarimètre           |                          |             |         |             |       |      | solarimètre           |                          |
| 21-juin            | 06-juil | 8h30        | 19h35 | 0    | 3 apports<br>horloge  | 150                      | 21-juin     | 14-juil | 8h30        | 20h00 | 2    | 3 apports<br>horloge  | 150                      |
|                    |         |             |       |      | solarimètre           |                          |             |         |             |       |      | solarimètre           |                          |
| 07-juil            | 14-juil | 8h30        | 19h45 | 0    | 3 apports<br>horloge  | 150                      | 15-juil     | 19-juil | 8h30        | 19h00 | 2    | 3 apports<br>horloge  | 150/100                  |
|                    |         |             |       |      | solarimètre           |                          |             |         |             |       |      | solarimètre           |                          |
| 15-juil            | 19-juil | 8h30        | 18h30 | 0    | 2 apports<br>horloge  | 150                      | 20-juil     | 20-juil | 8h30        | 20h00 | 2    | 4 apports<br>horloge  | 150/100                  |
|                    |         |             |       |      | solarimètre           |                          |             |         |             |       |      | solarimètre           |                          |
| 20-juil            | 20-juil | 8h30        | 20h00 | 0    | 4 apports<br>horloge  | 150                      | 21-juil     | 04-août | 8h30        | 20h30 | 2    | 4 apports<br>horloge  | 150/100                  |
|                    |         |             |       |      | solarimètre           |                          |             |         |             |       |      | solarimètre           |                          |
| 21-juil            | 04-août | 8h30        | 20h30 | 0    | 3 apports<br>horloge  | 150                      | 05-août     | 24-août | 8h30        | 20h30 | 2    | 3 apports<br>horloge  | 150/100                  |
|                    |         |             |       |      | solarimètre           |                          |             |         |             |       |      | solarimètre           |                          |
| 05-août            | Fin     | 8h30        | 19h30 | 0    | 3 apports<br>horloge  | 150                      | 25-août     | 02-sept | 8h30        | 20h00 | 2    | 3 apports<br>horloge  | 150/100                  |
|                    |         |             |       |      | solarimètre           |                          |             |         |             |       |      | solarimètre           |                          |
|                    |         |             |       |      |                       |                          | 03-sept     | Fin     | 8h30        | 19h30 | 2    | 3 apports<br>horloge  | 150/100                  |
|                    |         |             |       |      |                       |                          |             |         |             |       |      | solarimètre           |                          |



**ANALYSE STATISTIQUE**  
**Rendement en nombre de fruits/m<sup>2</sup>**

Statbox 7.6 - Analyse de variance - 28/10/2021 à 10:52:06

Variable : Rdt en Nbr de fruits/m<sup>2</sup>

**Histogramme des résidus :**

|           |       |       |      |      |
|-----------|-------|-------|------|------|
| 5         |       | 202   |      |      |
| 4         |       | 403   |      |      |
| 3         |       | 302   | 203  |      |
| 2         | 103   | 402   | 102  | 101  |
| 1         | 201   | 301   | 303  | 401  |
| Effectifs |       |       |      |      |
|           | 2     | 5     | 2    | 3    |
| Bornes    |       |       |      |      |
|           | -2,73 | -1,35 | 0,03 | 1,41 |
|           | à     | à     | à    | à    |
|           | -1,35 | 0,03  | 1,41 | 2,79 |

Minimum : - 2,7333 Maximum : 2,7917 Intervalle : 1,3813

**Indices de normalité (coefficients de K.PEARSON) :**

Symétrie (valeur idéale théorique = 0) : Beta 1 = 0,0067 Prob. : 0,8978

Aplatissement (valeur idéale théorique = 3) : Beta 2 = 2,4710 Prob. : 0,6677

**Résidus suspects (méthode de GRUBBS) :**

Aucun résidu suspect

**Cartographie des résidus :**

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|   | 1 | 2 | 3 |
| 1 |   |   |   |
| 2 |   |   |   |
| 3 |   |   |   |
| 4 |   |   |   |

Légende :

|  |                  |
|--|------------------|
|  | Donnée manquante |
|  | < - 1,0560       |
|  | < 0,0000         |
|  | < 1,0560         |
|  | < 999999,0000    |

**Ecart type des résidus :**

Ecarts-types facteur 1 = Rdt en Nbr de fruits/m<sup>2</sup>

|                   | E.T.   |
|-------------------|--------|
| 1 (L de R)        | 2,1126 |
| 2 (Coco + L de R) | 1,9964 |
| 3 (Coco + Coco)   | 0,6280 |

$khi^2 = 3,3837$  Prob. = 0,18192

Ecarts-types blocs = Bloc

|        | E.T.   |
|--------|--------|
| 1 (B1) | 1,4725 |
| 2 (B2) | 0,6408 |
| 3 (B3) | 2,7630 |
| 4 (B4) | 1,7468 |

$khi^2 = 2,9182$  Prob. = 0,40576

**Test de Tukey :**

SCE test de TUKEY = 0,1023 Prob. = 0,8897

Test non significatif

**Analyse de variance :**

|                  | S.C.E   | DDL | C.M.   | TEST F | PROBA  |
|------------------|---------|-----|--------|--------|--------|
| Var.TOTALE       | 59,1492 | 11  | 5,3772 |        |        |
| Var.FACTEUR 1    | 3,9517  | 2   | 1,9758 | 0,4469 | 0,6624 |
| Var.BLOCS        | 28,6692 | 3   | 9,5564 | 2,1614 | 0,1934 |
| VAR.RESIDUELLE 1 | 26,5283 | 6   | 4,4214 |        |        |

**Indicateurs :**

|                     | Valeur  |
|---------------------|---------|
| Moyenne générale    | 29,6917 |
| Ecart type résiduel | 2,1027  |
| Coef. variation %   | 7,0818  |

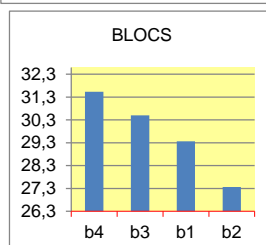
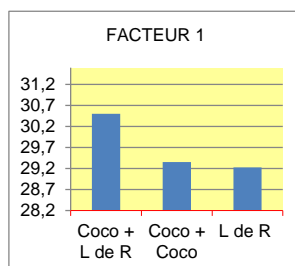
**Moyennes :**

Moyennes facteur 1 = Rdt en Nbr de fruits/m<sup>2</sup>

|                   | Moyenne |
|-------------------|---------|
| 1 (L de R )       | 29,2250 |
| 2 (Coco + L de R) | 30,5000 |
| 3 (Coco + Coco)   | 29,3500 |

Moyennes blocs = Bloc

|        | Moyenne |
|--------|---------|
| 1 (b1) | 29,3667 |
| 2 (b2) | 27,3667 |
| 3 (b3) | 30,5000 |
| 4 (b4) | 31,5333 |



**Puissance de l'essai :**

Puissance facteur 1 : Rdt en Nbr de fruits/m<sup>2</sup>

|                    |           | Risque de 1ère espèce (%)  |    |    |
|--------------------|-----------|----------------------------|----|----|
| Ecart              | Ecart     | 5                          | 10 | 20 |
| En %               | V.Absolue | Puissance a priori (%)     |    |    |
| 5                  | 1,4800    | 10                         | 18 | 31 |
| 10                 | 2,9700    | 26                         | 38 | 68 |
|                    |           | Puissance à posteriori (%) |    |    |
| Moyennes observées |           | 10                         | 17 | 30 |

**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 <sup>2</sup> | Moyenne | Residuelle | DDL | Nb Blocs |
|-------------------------------------|---------|------------|-----|----------|
| 1 (L de R )                         | 29,2250 | 4,4214     | 6   | 4        |
| 2 (Coco + L de R)                   | 30,5000 |            |     |          |
| 3 (Coco + Coco)                     | 29,3500 |            |     |          |

Dans cet essai, les hypothèses de l'analyse de Variance sont respectées pour le rendement en nombre de fruits/m<sup>2</sup>.

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 (0.6624) et le pourcentage est trop faible (10%).

**LE CLIMAT EN REGION ORLEANAISE**

| RELEVES CLIMATOLOGIQUES<br>MOIS                        | J    | F    | M    | A    | M    | J    | J    | A    | S    | O    | N    | D    | TOTAL<br>ANNUEL |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| <b>Moyenne des Températures minima sous abris</b>      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                 |
| 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 |      |      |      |                 |
| <b>Moyenne des Températures maxima sous abris</b>      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                 |
| 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 |      |      |      |                 |
| <b>Précipitations hauteur d'eau moyenne en mm</b>      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                 |
| Moyenne station 2010/2020                              | 55   | 53   | 43   | 45   | 72   | 56   | 53   | 52   | 43   | 61   | 59   | 78   | <b>669</b>      |
| 2019   | 41   | 28   | 46   | 32   | 43   | 78   | 17   | 47   | 30   | 122  | 123  | 85   | <b>689</b>      |
| 2020   | 38   | 82   | 49   | 28   | 74   | 40   | 6    | 37   | 33   | 104  | 13   | 90   | <b>592</b>      |
| 2021   | 83   | 41   | 17   | 19   | 95   | 78   | 84   | 18   | 87   |      |      |      | <b>522</b>      |
| <b>Rayonnement global extérieur en joules/cm2/jour</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                 |
| 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