

## ESSAI SUR LA REPRISE ET LA CROISSANCE DES BOUTURES D'UNE LIANE A VOCATION ALIMENTAIRE (*PASSIFLORA QUADRANGULARIS L.*) DANS LES CONDITIONS AGRO-ECOLOGIQUES DE LUBUMBASHI

### [ FIELD EXPERIMENT ON THE ROOTING AND GROWTH OF THE *PASSIFLORA QUADRANGULARIS L* FOOD-CROP LEAF CUTTINGS IN THE AGRO-ECOLOGICAL CONDITIONS OF LUBUMBASHI ]

**MUKAMBI MBANGU Edmond**

Département des Sciences Agrovétérinaires, Section de Sciences exactes, Institut Supérieur Pédagogique de  
Lubumbashi, BP 1796, Lubumbashi, Haut Katanga, RD Congo

Copyright © 2019 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** *Purpose:* An experiment was conducted on a  $\frac{3}{4}$  fine-grained sand and  $\frac{1}{2}$  organic ground substrate in a garden located in Kenya township in Luvua sublocation to test the rooting and growth of parts of tender and mature cuttings of the same variety of *Passiflora quadrangularis L.* in order to prepare viable rootstocks that are likely to yield better fruit.

*Methodology:* The experiment on the propagation by cutting was conducted in two separate planter boxes. Subsequently, sowing of plants was done in 80cm x 80cm holes which were filled with  $\frac{1}{3}$  of chicken droppings and  $\frac{2}{3}$  of organic ground. The following are variables that were tested: the vigor of rooting, the height of leaves by three months, the diameter of the stem by six months, the height of leaves during flowering and days to maturity for fruits.

*Findings show* a difference in the vigor of rooting: it was found to be higher in the Pq2BMA/18 cuttings than in the Pq1BT/18. The number of fruits did not show any significant difference despite the fact that Pq2BMA/18 cuttings yielded a higher number of fruits compared to those of Pq1BT/18. As regards the height of leaves by six months, the diameter of the stem by six months and the height of leaves during flowering, we postulated a null hypothesis and concluded that these variables did not show any significant difference.

**KEYWORDS:** Field experiment, yield, organic ground.

**RÉSUMÉ:** *Objectif :* Une étude a été réalisée sur un substrat  $\frac{3}{4}$  du sable fin et  $\frac{1}{4}$  de terreau dans un jardin situé à la commune Kenya, quartier Luvua ; pour tester la reprise et la croissance des portions de boutures tendres et de boutures matures aoutées d'une même variété de *Passiflora quadrangularis L.* pour préparer les porte-greffes viables donnant par la suite les meilleurs fruits.

*Méthodologie :* l'essai de bouturage a été installé séparément dans deux jardinières. Puis suivi de la mise en place des plants dans les trous de 80cm x 80cm remplis de  $\frac{1}{3}$  de fiente et de  $\frac{2}{3}$  de terre organique. Voici les paramètres observés : La vigueur de la reprise, la taille de lianes à trois mois, le diamètre de la tige à six mois, la taille de lianes à la floraison et les jours de maturité des fruits.

*Les résultats* indiquent qu'il existe une différence de vigueur, les boutures Pq2BMA/18 ont présenté une grande vigueur de reprise que celles Pq1BT/18. Le nombre des fruits ne relève pas une différence significative, bien que les boutures Pq2BMA/18 présentent un nombre élevé des fruits que les boutures Pq1BT/18. Concernant la taille de lianes à trois mois, le diamètre de la tige à six mois et la taille de lianes à la floraison, nous acceptons l'hypothèse nulle, à cet effet nous affirmons que la différence n'est pas significative.

**MOTS-CLEFS:** essai, rendement, terre organique.

## 1 INTRODUCTION

La productivité d'un système de culture dépend de l'interaction entre les facteurs intrinsèques des cultures, les facteurs extrinsèques de l'environnement et de la façon dont ces facteurs sont modifiés par l'homme. Par la multiplication végétative, la sélection des plantes et la génétiques, l'homme manipule les facteurs intrinsèques et développe des espèces tolérantes à certains nuisibles et à rendement potentiellement élevé. La manipulation des facteurs extrinsèques est pratiquement limitée au sol ou à un autre substrat, support de la plante et source des éléments nutritifs.

Les sols de la province du haut Katanga sont classés dans la catégorie des ferralsols. Selon la classification française des sols (cpcs, 1967), il s'agit des sols ferrugineux tropicaux. Pratiquement le PH du sol n'a d'intérêt que de 4 à 9 car en dessous de 4 et au-dessus de 9 il n'y a aucune végétation possible. Ainsi, toute exploitation agricole ne peut donc se faire sans connaître le PH du sol. [1].

Le problème de la faim dans le monde et plus particulièrement la sous-alimentation dans les pays du tiers – monde ne cessent de préoccuper les chercheurs tant nationaux qu'étrangers. En même temps, la population des pays du tiers-monde tropical augmente à un rythme très rapide, ce qui exige une extension continue des cultures au détriment de la forêt avec comme effets néfastes : l'érosion et la désertification progressive. En dépit de cela, la production agricole en ce qui concerne les cultures vivrières et fruitières reste particulièrement faible. La situation est devenue aujourd'hui très alarmante en raison de deux phénomènes : en moins de cinquante ans, la population dans les pays sus évoqués a presque triplé, pendant la même période, notre agriculture n'arrive pas à suivre ce rythme, elle est restée une agriculture compatible avec une population réduite, mais qui devient catastrophique quand la population augmente. En effet, dans chaque village, la pression démographique oblige à accroître la portion de terre cultivée et à diminuer ainsi celles de terre en jachère. Où trouver alors les solutions, si ce n'est sur place sous les tropiques ? Et comment s'y prendre, sans pour autant heurter de front la mentalité des habitants de ces contrées et ignorer le socioculturel dans lequel ils vivent. [2]. Déjà à plusieurs reprises, nous avons eu l'occasion de tenter cette nouvelle expérience, à savoir l'introduction d'une liane à vocation alimentaire *Passiflora quadrangularis* L. par l'essai sur la reprise et la croissance des boutures nous servant de porte-greffes pour donner de meilleurs fruits exempts de maladies, de bonne qualité organoleptique par la suite, car le semis de variété améliorées donne une diversité des produits de moindre qualité. Quelle portion viable de ces boutures classiques exploitée, celle tendre ou aoutée ?

Les fruits constituent une source privilégiée des sels minéraux est des vitamines, pour des nombreuses populations du monde en générale et en particulier celles de la République Démocratique du Congo (RDC).

Par ailleurs, il convient de remarquer que, la production des fruits n'est pas suffisante pour nourrir la population de Lubumbashi suite :

- A l'appauvrissement des terres agricoles dû aux pratiques non conservatrices est à l'exportation effectuée chaque année par les récoltes.
- A l'ignorance des techniques agricoles des agriculteurs exploitant ce secteur pomologique.
- A la pression démographique exigeant une grande utilisation des terres agricoles.
- Aux facteurs liés à la fertilité des sols tropicaux caractérisés par le PH relativement acide, température élevée accroissant la minéralisation rapide des matières organique.
- A la pollution des eaux pour les arrosages et des terres agricoles par les entreprises minières.

Toutefois l'hypothèse scientifique sur "le verger tropical-cultiver les arbres fruitiers", d'après Fabrice & Valérie le Bellec montre que les semis de passifloraceae procurent généralement des plants d'une grande variabilité pomologique, c'est donc un moyen efficace de création variétale. Les variétés sélectionnées devront donc être multipliées par voie végétative, par bouturage ou greffage. Ce dernier mode est préféré car les passiflores sont sensibles aux maladies telluriques comme la pourriture des collets provoquée par un complexe parasitaire (*Phytophthora* sp, *Fusarium* sp et *pythium* sp) qui entraîne rapidement la mort de la plante. De ce fait, la raison de multiplier les porte-greffes tolérants à ces maladies qui ne sont autre que la fonte de semis.

Le choix porté sur la Barbadine, ce gros fruit du genre *Passiflora* (le fruit de la passion) dans des conditions favorables et sur un terrain bien amendé en matière organique, le rendement primaire le meilleur en fruits frais par une seule liane est de l'ordre de 46-59kg, extrapolée à l'hectare, une telle production s'évaluerait à 30,445-39,360 tonnes. C'est un fruit qui a une valeur diététique excellente et polyvalente et ses arilles peuvent être ennoblis en d'autres produits finaux (jus, marmelade et poudre). De plus, ce dernier présente également des vertus thérapeutiques non négligeables avec son huile essentielle et sa décoction connues par des nombreux exploitants agricoles, les nutritionnistes et le personnel médical. [3].

Dans ce souci, les travaux naguère conduits à la roseraie de kalubwe avec des partenaires Européens du jardin de Kraidergaart Wanseler dans l'implantation de cette espèce de *P. quadrangularis* L. et d'autres plantes ornementales à Lubumbashi peuvent maintenant atteindre leur point d'avancement relatif au bouturage, au greffage et à la production dus à l'amélioration des systèmes de culture.

## **2 MILIEU ET MATERIEL ET METHODE**

### **2.1 MILIEU**

La présente étude a été réalisée au quartier Luvua, de la commune Kenya sur Lubembe 252, situé au sud-est de la ville de Lubumbashi, province du Haut-Katanga, République Démocratique du Congo. Ce site est situé à deux kilomètres à vol d'oiseau du centre-ville de Lubumbashi, à une longitude de 27°,29'E et une latitude de 11°40'S, cette ville est le chef-lieu de la province du haut-Katanga. [4].

La moyenne annuelle des précipitations est de 1285 mm pour 149 jours de pluies, de novembre à mars. Les mois d'octobre et d'avril sont ceux de transition entre la saison sèche et la saison pluvieuse. La température moyenne annuelle est de 20°C avec un minimum de 16,5°C enregistré en saison sèche et un maximum de 31-33°C en saison pluvieuse. [5].

#### **2.1.1 LE SOL**

Les sols de Lubumbashi et ses environs appartiennent dans le groupe de sols ferrallitiques rouges et jaunes.

#### **2.1.2 MILIEU EXPERIMENTAL**

La pépinière et la culture de cette culture de *P. quadrangularis* L. ont été faites dans un jardin parcellaire située à la commune Kenya sur Lubembe 252, au quartier Luvua, à Lubumbashi, province du Haut-Katanga.

Ce site est situé à 2,7 kilomètres de la ville de Lubumbashi, à une longitude de 27°,29'E et une latitude de 11°40'S est cette ville est le chef-lieu de la province du haut-Katanga.

- La moyenne annuelle des précipitations est de 1285 mm pour 149 jours de pluies, de novembre à mars. Les mois d'octobre et d'avril sont ceux de transition entre la saison sèche et la saison pluvieuse.
- La température moyenne annuelle est de 20°C avec un minimum de 16,5°C enregistré en saison sèche et un maximum de 31-33°C en saison pluvieuse.
- La saison de pluies dure 5-6 mois, de novembre à mars pendant lesquels tombent environ 1200 mm d'eau.

La végétation dominante est constituée de *desmodium triflorum*, *bidens pilosa* et de *sporobolis* sp. Le précédent cultural sur le terrain été la culture de légumes divers.

Les données météorologiques au cours de la période de culture sont représentées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 1. Température et pluviométrie moyenne mensuelle de la période de culture.**

Mois de pluie	2018	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
Moyennes max. °t.	<b>28,4</b>	27,9	28,1	27,4	26,7	27,6	25,9
Moyennes min. °t.	<b>15,6</b>	16,5	17,0	16,6	15,4	14,2	11,8
Précipitation (mm).	<b>1266,8</b>	310,1	182,1	154,7	94,2	00	00
H%R. moyenne mens.	<b>70</b>	84	86	85	80	71	68

Source : Agence Nationale de Météorologie et de Télédétection par Satellite. METTELSAT

### 3 MATERIEL ET METHODE

#### 3.1 MATERIEL

##### 3.1.1 MATERIEL BIOLOGIQUE

Pour notre culture, nous avons utilisé une nouvelle variété de *P. quadrangularis* L. en provenance du conservatoire de plantes ornementales et médicinales du jardin de Kraidergaart Wanseler.

##### CARACTÉRISTIQUES VARIÉTALES :

##### 1 VARIÉTÉ : PASSIFLORA QUADRANGULARIS L.

Tige : quadrangulaire.

Feuilles : simples, brillantes, ovales de couleur vert foncée.

Taille moyenne : 5-6m à la floraison.

Durée de maturité : 18 mois après plantation.

Rendement : 30,445-39,960 tonnes/ha.

Couleur : verte pâle et luisant avant, le changement des couleurs de la peau des fruits à maturité qui devient marron clair et translucide, parfois le bout du fruit prend la coloration mauve. A l'intérieur de nombreuses petites graines sont entourées d'un arille mou et translucide, sucrée et un peu acre, mais rafraichissant.

*Source.* Fiche technique du conservatoire de plantes ornementales et médicinales du jardin de Kraidergaart Wanseler.

Autres matériels.

Les matériels utilisés pour notre essai sont le suivant :

- Des piquets tutaires comme supports de lianes.
- Une barre de mine pour la trouaison.
- Une bêche.
- Un sécateur.
- Le pied de coulisse.
- Une balance de précision.
- Les sachets.
- Une pince pour l'émasculatation de poches de pollens et le frottement sur les stigmates.
- Un boitier pour accueillir les grains de pollens dans leurs anthères.
- Une machette.
- Un cordeau.

### 4 METHODE

#### 4.1 PARAMETRES OBSERVES ET PRELEVEMENT DES DONNEES

Tout au long de notre essai, les paramètres suivants ont été observés :

- La vigueur de la reprise des lianes-boutures en fonction de la portion prélevée sur la tige,
- La taille de lianes à trois mois après plantation.
- Le diamètre de la tige après six mois de plantation.
- La taille de lianes à la floraison à quinze mois et demi après la plantation.
- Les jours de maturité des fruits par pollinisation manuelle.

Echelle :

1. Excellente,
2. Bonne,
3. Intermédiaire,
4. Médiocre,
5. Très mauvaise.

## 5 CONDUITE DE L'ESSAI

### 5.1 LA PLANTATION EN BACS PEPINIÈRE ET LA MISE EN PLACE DÉFINITIVE

Notre essai a été réalisé dans un sol homogène de mélange de 30 cm de profondeur, sur une surface plane d'un jardin parcellaire de la commune Kenya, sur Lubembe 252, ville de Lubumbashi/Haut-Katanga.

Ce mélange ¾ de sable fin et ¼ de terreau a eu lieu le 03/10/2017 et le même jour nous avons procédé à la plantation des boutures de 30 cm de longueur et à l'étiquetage des bacs ou jardinières de 1m x 0,50m. Dans ces bacs, les boutures étaient écartées de 20cm x 20cm à raison d'un plant par poquet.

Entretien et mise en place définitive de plants de *P. quadrangularis* L. :

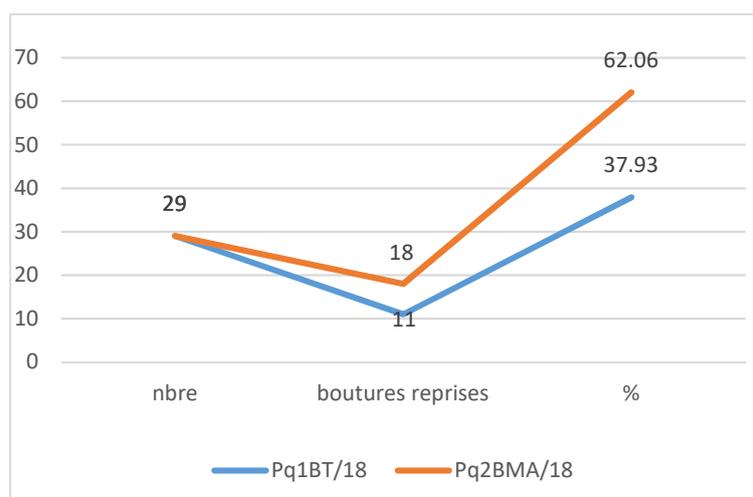
A la date du 11/05/2018, nous avons planté nos boutures de *P. quadrangularis* L. avec motte à leur emplacement définitif dans des trous de 80 cm x 80 cm creusés selon les normes et amendés de matière organique composée de fiente des oiseaux plus de la terre organique. Et après chaque deux semaines nous intervenons avec un sarclo-binage autour de chaque pied pour gérer les adventices, émettre et atténuer le dessèchement du sol.

## 6 PRÉSENTATION DES DONNÉES, INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS ET DISCUSSION

### 6.1 PARAMÈTRES VÉGÉTATIFS

- La vigueur de la reprise des boutures en fonction de la portion prélevée sur la tige.

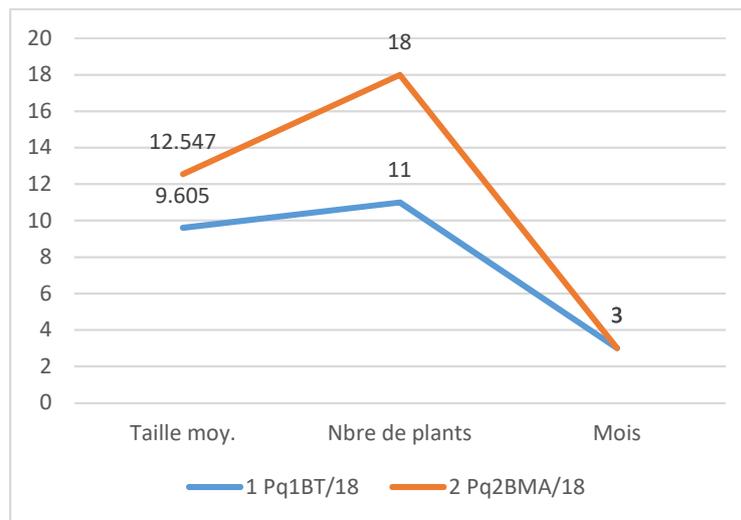
Onze boutures tendres de *P. quadrangularis* L. (Pq1BT/18) ont repris sur les vingt-neuf pièces plantées, ce qui représente une marge de 37,93%. Dix-huit boutures matures ajoutées de *P. quadrangularis* L. (Pq2BMA/18) ont repris sur les vingt-neuf pièces plantées, ce qui représente une marge de 62,06%.



**Fig. 1. La vigueur de la reprise des boutures**

La moyenne de vigueur d'adaptation végétative varie entre 37,93% et 62,06%. Les portions Pq2BMA/18 ont présenté plus de vigueur que celles de Pq1BT/18 tout comme l'indique la figure 1.

- La taille de lianes à trois mois après plantation.

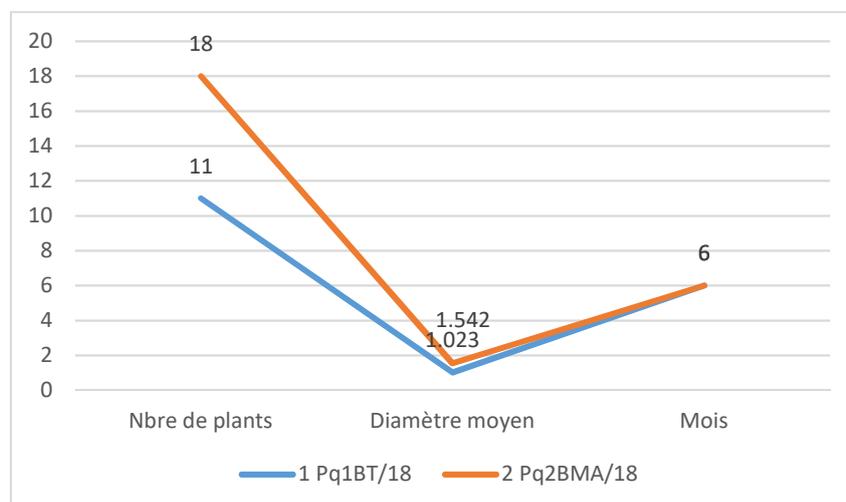


**Fig. 2. La taille lianes en cm.**

De même pour la moyenne de taille de lianes à trois mois de plantation par rapport à la portion de tiges est de 10,498 cm  $\leq X \leq 12,363$  cm à 1% et au seuil de 5% elle est de 10,748 cm  $\leq X \leq 12,113$  cm pour le même échantillon de 29 pièces des boutures.

Le  $t_c=0,16044$ ,  $t_c < t_{tab}$ , nous pouvons accepter l'hypothèse nulle, à cet effet nous affirmons que la différence entre ces deux moyennes n'est pas significative, elle est due au hasard, n'est pas liée à la taille de lianes.

- Le diamètre de la tige après six mois de plantation.

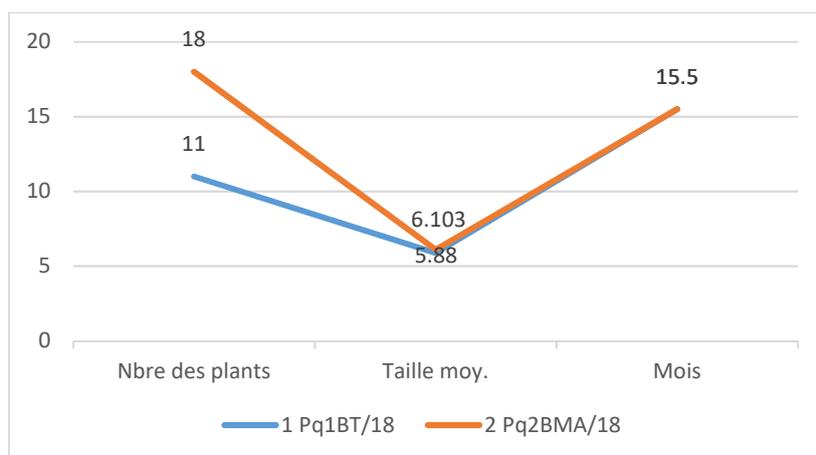


**Fig. 3. Le diamètre de la tige après six mois**

Nous pouvons conclure que la moyenne générale de diamètre de la tige par rapport à la portion bouturée se situe à 1% pour les six mois de plantation entre 1,16 cm  $\leq X \leq 1,52$  cm, et au seuil de 5% elle varie entre 1,21cm  $\leq X \leq 1,47$  cm pour un échantillon de 29 boutures

Le  $t_c=0,2334$ ,  $t_c < t_{tab}$  nous acceptons l'hypothèse nulle, à cet effet nous affirmons que la différence entre ces deux moyennes n'est pas significative et non pas liée au diamètre de la tige.

- La taille de lianes à la floraison.

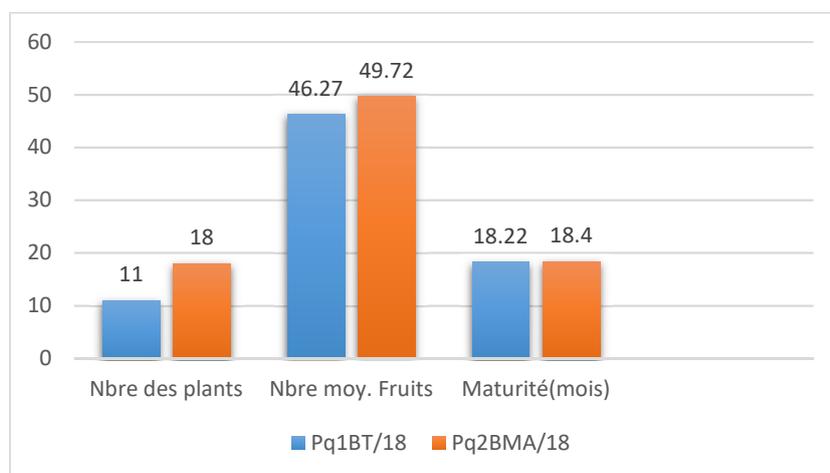


**Fig. 4. Taille à la floraison**

Nous pouvons conclure que la moyenne générale concernant la taille de lianes à la floraison par rapport à la portion bouturée se situe à 1% pour les 15,5 mois de plantation entre  $5,723m \leq X \leq 6,296m$ , et au seuil de 5% elle varie entre  $5,80m \leq X \leq 6,21m$  pour un échantillon de 29 lianes.

Le  $t_c=0,2378$ ,  $t_c < t_{tab}$ , nous acceptons l'hypothèse nulle, à cet effet nous affirmons que la différence entre ces deux moyennes n'est pas significative et n'est pas liée à la taille de lianes.

- Nombre des fruits obtenus par la pollinisation manuelle et la période de maturité après plantation.



**Fig. 5. Nombre des fruits obtenus par la pollinisation manuelle et la maturité**

Nous pouvons conclure que la moyenne générale de production des fruits par rapport à la croissance de lianes se situe à 1% à 18 mois et quelques jours de plantation entre  $46,060 \text{ fruits} \leq X \leq 50,759 \text{ fruits}$  et au seuil de 5% elle varie entre  $46,689 \text{ fruits} \leq X \leq 50,130 \text{ fruits}$  pour un échantillon de 29 lianes.

Le  $t_c=0,045566$ .  $t_c < t_{tab}$ , nous pouvons accepter l'hypothèse nulle, à cet effet nous affirmons que la différence entre ces deux moyennes n'est pas significative, elle est due au hasard, non pas influencée par le nombre et le poids de fruits ainsi que le cycle de plantes à la maturité.

Tableau 2. Cycle de plantation de *P. quadrangularis* L. à Lubumbashi

- 2017	<b>3/Octobre (plantation)</b>	<b>Novembre</b>	<b>Décembre</b>			
- <b>2018</b>	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin
Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre (floraison +pollinisation manuelle)	
- <b>2019</b>	Janvier	Février	Mars <b>Maturité. Et suite de floraison</b>	Avril <b>(certaines tiges secondaires élaguées à 40 cm)</b>		

Cycle de plantation de *P. quadrangularis* L. à Lubumbashi.

## 7 DISCUSSION

$N_1$  et  $N_2 < 30$  nous avons appliqué le test t.

Onze boutures tendres de *P. quadrangularis* L. (Pq1BT/18) ont repris sur les vingt-neuf pièces plantées, ce qui représente une marge de 37,93%. Dix-huit boutures matures aoutées de *P. quadrangularis* L.(Pq2BMA/18) ont repris sur les vingt-neuf pièces plantées, ce qui représente une marge de 62,06%. La moyenne de vigueur d'adaptation végétative varie entre 37,93% et 62,06%. Les portions Pq2BMA/18 ont présenté plus de vigueur que celles de Pq1BT/18 tout comme l'indique la figure 1. De même pour la moyenne de taille de lianes à trois mois de plantation par rapport à la portion de tiges est de  $10,498 \text{ cm} \leq X \leq 12,363 \text{ cm}$  à 1% et au seuil de 5% elle est de  $10,748 \text{ cm} \leq X \leq 12,113 \text{ cm}$  pour le même échantillon de 29 pièces des boutures. Le  $t_c=0,16044$ ,  $t_c < t_{tab}$ , nous pouvons accepter l'hypothèse nulle, à cet effet nous affirmons que la différence entre ces deux moyennes n'est pas significative, elle est due au hasard, n'est pas liée à la taille de lianes.

Nous pouvons conclure que la moyenne générale de diamètre de la tige par rapport à la portion bouturée se situe à 1% pour les six mois de plantation entre  $1,16 \text{ cm} \leq X \leq 1,52 \text{ cm}$ , et au seuil de 5% elle varie entre  $1,21 \text{ cm} \leq X \leq 1,47 \text{ cm}$  pour un échantillon de 29 boutures. Le  $t_c=0,2334$ , nous acceptons l'hypothèse nulle, à cet effet nous affirmons que la différence entre ces deux moyennes n'est pas significative et non pas liée au diamètre de la tige. Nous pouvons conclure que la moyenne générale concernant la taille de lianes à la floraison par rapport à la portion bouturée se situe à 1% pour les 15,5 mois de plantation entre  $5,723 \text{ m} \leq X \leq 6,296 \text{ m}$ , et au seuil de 5% elle varie entre  $5,80 \text{ m} \leq X \leq 6,21 \text{ m}$  pour un échantillon de 29 lianes. Le  $t_c=0,2378$ , nous acceptons l'hypothèse nulle, à cet effet nous affirmons que la différence entre ces deux moyennes n'est pas significative et n'est pas liée à la taille de lianes. Nous pouvons conclure que la moyenne générale de production des fruits par rapport à la croissance de lianes se situe à 1% à 18 mois et quelques jours de plantation entre  $46,060 \text{ fruits} \leq X \leq 50,759 \text{ fruits}$  et au seuil de 5% elle varie entre  $46,689 \text{ fruits} \leq X \leq 50,130 \text{ fruits}$  pour un échantillon de 29 lianes.

Le  $t_c=0,045566$ .  $t_c < t_{tab}$ , nous pouvons accepter l'hypothèse nulle, à cet effet nous affirmons que la différence entre ces deux moyennes n'est pas significative, elle est due au hasard, non pas influencée par le nombre et le poids de fruits ainsi que le cycle de plantes à la maturité.

## 8 CONCLUSION

Notre étude consistait à mener un essai sur la reprise et la croissance des boutures d'une liane à vocation alimentaire (*Passiflora quadrangularis* L.) dans les conditions agro-écologiques de Lubumbashi, à la commune Kenya sur Lubembe 252, Haut- Katanga. Pour matérialiser cet essai, nous avons soumis différentes portions de la liane au bouturage classique dans un substrat de démarrage au début de la plantation, puis dans un sol amendé en matière organique pour la mise en place définitive.

Les résultats obtenus indiquent qu'il existe une différence de vigueur à la reprise par rapport à la portion de tige, ainsi donc; les boutures Pq2BMA/18 ont présenté une forte vigueur de reprise que celles Pq1BT/18. Le nombre des fruits ne relève pas une différence significative, bien que les boutures matures aoutées (Pq2BMA/18) présentent un nombre élevé des fruits que les boutures tendres (Pq1BT/18). Concernant la taille de lianes à trois mois, le diamètre de la tige à six mois et la taille de lianes

à la floraison, nous acceptons l'hypothèse nulle, à cet effet nous affirmons que la différence n'est pas significative et n'est même pas liée à aucune étape de croissance de lianes.

#### **REFERENCES**

- [1] FAO, UNESCO, 1977 : soil Map of the world. Africa UNESCO, Paris.
- [2] Mukambi Mbangu Ed, 2006 ; Essai sur la germination et la croissance d'une essence forestière à vocation alimentaire (*Treculia africana*) dans les conditions agro-écologiques de Lubumbashi.P1-2
- [3] Georges D. Pamplona-Roger, santé par les aliments. P.132-133.
- [4] Monographie du Katanga, 2005 : comité provincial de stratégie pour la réduction de la pauvreté.
- [5] Chapelier, 1957 : Emission de l'industrie métallurgique à Lubumbashi (Shaba-Zaïre) et ses conséquences sur l'environnement. Mémoire FAG Belgique.P.50.
- [6] Manuel de gestion intégrée de la fertilité des sols. Edité par Thomas Fairhust.
- [7] Le verger tropical-cultiver les arbres fruitiers. Fabrice & Valérie le Bellec.