



EFFICACITE DE CASSIA OCCIDENTALIS ET DATURA STRAMONIUM DANS LE STOCKAGE DE HARICOT COMMUN (*Phaseolus vulgaris* L.)

¹Matondo Zola Jescky, ^{2,*}Matondo Nsebua Kiese and ²Betezi Makuka

¹Assistant, Institut Supérieur Pédagogique (ISP), B.P., Luozi, RD-Congo.

²Chercheurs, Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques (INERA),
Centre de recherche de Mvuazi, B.P. 2037, Kinshasa 1, RD-Congo

ARTICLE INFO

Article History:

Received 25th April, 2018

Received in revised form

10th May, 2018

Accepted 06th June, 2018

Published online 30th July, 2018

Key Words:

Common bean, *Cassia occidentalis*,
Daturastramonium, storage, seeds.

ABSTRACT

Basing to the powders of two herbs (*Cassia occidentalis* et *Daturastramonium*) we have tried out keeping up the seeds of common bean have tried out. The insecticide power of hers in the study has been measured by the number of insects, the weight of commodity and the percentage of loss of weight to sobriety, and the number of seeds perforated in four sobrieties spaced in three months, during twelve months, either on the 20th of July 2016 to 20th June 2017. The results show that with common bean, the two experienced herbs contained one or a lot of properties of insecticides against the enemies of common bean in store because each of them has been revealed itself efficient over one or other measured variable.

Copyright © 2018, Matondo Zola Jescky et al. 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.

Citation: Matondo Zola Jescky, Matondo Nsebua Kiese and Betezi Makuka, 2018. "Efficacite de Cassiaoccidentalis et Daturastramonium dans le stockage de haricot commun (*Phaseolusvulgaris* L.)", *International Journal of Development Research*, 8, (07), 21703-21707.

INTRODUCTION

Il est évident que les insecticides des stocks, surtout au niveau des petits paysans, ne sont pas des solutions faciles aux problèmes de conservation des denrées en stockage. Dans bien de cas, on constate que la protection chimique contribue à réduire les dégâts ou les pertes en poids des commodités stockées, mais que le paysan ne peut pas réaliser de profit en raison d'investissement trop important. Aussi, pour pouvoir offrir aux consommateurs des aliments de haute qualité, sans dégâts par des ravageurs ou des micro-organismes, ni traces des produits phytosanitaires, il est indispensable de rechercher des alternatives aux produits chimiques de protection des stocks. C'est pourquoi nous avons pensé à la poudre des feuilles de *Cassia occidentalis* et de *Datura stramonium*, des produits naturels, généralement sans danger à l'utilisateur, au consommateur, et certainement à l'environnement. Le mélange intime des graines de haricot commun avec la poudre des feuilles de ces deux herbes empêcherait-il son attaque par les insectes en stockage ? Tel a été notre préoccupation.

*Corresponding author: Matondo Nsebua Kiese

Chercheurs, Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques (INERA), Centre de recherche de Mvuazi, B.P. 2037, Kinshasa 1, RD-Congo

Cassia occidentalis et *Datura stramonium* sont des herbes cosmopolites dans le territoire de Luozi dont les feuilles, celles de *Datura stramonium* contiennent principalement des alcaloïdes et des traces d'atropine utilisées en pharmacie contre l'asthme et les insomnies (Vandeput, 1981), et celles de *Cassia occidentalis* sont utilisées en RD-Congo contre les hémorroïdes et la blennorragie (Martin et Bindanda, 1996). Et le haricot commun est une légumineuse dont les graines stockées, sont toujours attaquées par les ennemies comme les bruches (Anonyme, 1997), d'autre part. D'autre part, la population paysanne en RD-Congo en particulier, accorde peu d'attention à l'amélioration du stockage des produits agricoles. Par conséquent, d'importantes pertes sont occasionnées par les ennemies entre la récolte et la consommation et/ou la vente. D'où, la nécessité de mettre au point des techniques de lutte contre les ravageurs des récoltes en stockage, des techniques efficaces et ne demandant pas d'énormes dépenses au paysan. Pour ce faire, l'effet insecticide de notre matériel expérimental a été mesuré par le nombre d'insectes et le poids, la perte de poids ainsi que le nombre de graines perforées en quatre dépouillements à l'intervalle de trois mois pendant la période allant du 20 juillet 2016 au 20 juin 2017, soit 12 mois, dans l'agglomération de Nkundi, Territoire de Luozi, Province du

Kongo Central, en RD-Congo. Les données de nos observations ont été arrangées en dispositif aléatoire complet avec cinq répétitions et analysés par la méthode statistique d'analyse de variance par période de dépouillement. Les moyennes des traitements ont été séparées pour la signification statistique par la méthode de la plus petite différence significative au seuil de 5% de probabilité.

MATERIEL ET METHODES

Produits de conservation du haricot commun

Nous avons apporté notre choix sur deux herbes rencontrées à l'état sauvage à Nkundi et ses environs/ *Cassia occidentalis* et *Datura stramonium*. Les feuilles ont été récoltées dans l'agglomération de Nkundi.

Cassia occidentalis

Cette herbe de la famille de *Caesalpinaceae*, pousse partout dans les villages des régions tropicales. C'est une plante de 0,8-1,5 m de hauteur. Ses feuilles de vertes plus foncées, sont composées de 3 à 5 paires de folioles. Ses fleurs sont jaunes, et ses gousses légèrement arquées mesurent 15 cm de longueur et contiennent 10 à 20 graines (Martin et Bindanda, 1996). *Cassia occidentalis* sentre dans la composition d'un grand nombre de remèdes contre les hépatites virales, les névralgies, les maux d'yeux, en cataplasme pour soulager les foulures. Les graines grillées servent à la préparation d'une boisson amère (café nègre) et des colorants noirs (Dupriez et Leener, 1987).

Au Soudan, on utilise cette herbe contre les maladies de la peau, aux Philippines contre la constipation et l'hypertension, au Congo contre les hémorroïdes et la blennorragie. En Afrique du sud, chez les Zoulous, la plante est utilisée comme anthelminthique. En république Centrafricaine, on l'utilise contre le paludisme, l'ictère et la blennorragie, et au Burkina Faso, on prend les graines crues et pillées contre les vers de Guinée (Martin et Bindanda, 1996).

Datura stramonium

Appartenant à la famille des *Solanaceae*, cette herbe est probablement originaire du Moyen-Orient, elle est devenue cosmopolite et croit dans les pays tempérés et tropicaux (Romain, 2001). La plante se rencontre souvent comme une mauvaise herbe dans les décombres, les lieux incultes, au bord des chemins (Romain, 2001). La plante est érigée, ramifiée et glabre, à tige verte lignifiée à la base qui peut atteindre une hauteur de 1 m. Les feuilles ovales, à bord sinueux anguleux ou à dents tronquées, atteignent 25 sur 10 cm. Les fleurs axillaires sont très apparentes, elles sont isolées à la bifurcation des rameaux sur de courts pédoncules. Leur calice est verdâtre, de 3 à 4,5 cm de longueur; la corolle est blanche campanulée, de 7 à 8 cm de longueur et de 5 à 6 lobes acuminés. Les capsules dressées à nombreuses épines robustes de longueur inégale, s'ouvrent en quatre valves. Chaque capsule contient de nombreuses graines réniformes noirâtres, à tégument réticulé (Romain, 2001). Les feuilles contiennent principalement l'hyoscyamine et, en ordre secondaire, de la scopolamine et des traces d'atropine. En pharmacie on utilise ces principes contre l'asthme et les insomnies (Vandeput, 1981). Toutes les parties érigées non ligneuses de la plante contiennent des alcaloïdes, mais on se borne à en récolter les feuilles, opération que l'on répète 2 à 3 fois. La récolte doit être à température modérée (Vanden abeele et Vandeput,

1956). Les alcaloïdes sont utilisés comme antispasmodique, sédatif nerveux, antiparkinsonien et antiasthmatique (en combinaison avec l'usage externe de l'huile). La scopolamine a des actions parasympatholytiques inhibant l'action du système parasympathique, antagoniste du sympathique (Romain, 2001).

Datura stramonium est utilisé en pharmacopée traditionnelle contre toutes sortes de maux (carie dentaire, morsure de serpent, psychose, blessures, coqueluche). En Afrique de l'Ouest, les graines de différents *Datura spp.* sont utilisées dans les bières locales ou dans le vin de palme pour augmenter l'effet stupéfiante ou narcotique. Les différents *Datura spp.* sont très toxiques et peuvent produire du délire et des hallucinations fortes (Romain, 2001).

Denrée conservée: *Phaseolus vulgaris* L.

Les graines de *Phaseolus vulgaris* L. en expérimentation étaient fraîchement récoltées, deux semaines avant l'expérimentation, soit le 6 juillet 2016, à Luhombo, Secteur de Mbanza-Mona, Territoire de Luozi, Province du Kongo Central, en RD-Congo. Elles étaient préalablement triées et inspectées pour l'infestation par les insectes aux champs, seules les graines apparemment saines et intactes étaient soumises aux traitements insecticides. Le haricot commun choisit est caractérisé par des graines de couleur jaunâtre, appelée localement « Ntendezi ».

Méthodologie d'étude

Traitements expérimentaux

Les deux plantes expérimentales avaient subi chacune un seul mode de préparation: les feuilles de chacune des plantes étaient récoltées et exposées à un soleil ardent pendant une journée pour en diminuer les contenus en eau et ainsi éviter leur fermentation rapide ou le développement des champignons pendant la période expérimentale. Les feuilles séchées étaient broyées, tamisées pour obtenir la poudre qui était gardée dans un sachet en plastique jusqu'à l'utilisation. Dix grammes de chaque herbe étaient pesés au moyen d'une balance électronique de précision, de marque Bosch modèle S 2000, d'une capacité de 200 g et d'une sensibilité de 0,1 mg, et étaient utilisés pour 100 g des graines de haricot commun, pesés à l'aide d'une balance de marque Xiongying, de 8 kg de capacité et d'une sensibilité de 50 g. Les graines de haricot commun et la préparation herbeuse étaient mélangées dans un petit sac de 10 cm de largeur et 15 cm de hauteur, fait des emballages de farine de froment MIDEMA; le sac était ballotté dans tous les sens pour obtenir l'homogénéité du mélange. Ainsi, quatre traitements (Cassia, Datura, Cassia + Datura, et Témoin) sous un seul mode de préparation d'herbes (poudre) était expérimenté en cinq répétitions de 16 sacs chacune, en dispositif aléatoire complet. Les sacs étaient soumis aux conditions identiques de conservation sur une table dans une chambre, seulement accessible au chercheur; raison pour laquelle nous avons utilisé le dispositif aléatoire complet.

Collecte des données

La période de conservation s'est étalée du 20 juillet 2016 au 20 juin 2017, soit 12 mois. L'intervalle de dépouillement était de trois mois.

Tableau 1. Nombre moyen d'imgo vivants par traitement et par dépouillement

Traitements	Dépouillements			
	1	2	3	4
Témoin	---a	---a	17,2 a	23,0 a
<i>Cassia occidentalis</i>	---a	---a	3,8 b	22,0 a
<i>Daturastramonium</i>	---a	---a	---b	7,4 b
<i>Cassia occidentalis</i> + <i>Daturastramonium</i>	---a	---a	---b	10,4 b
PPDS (5%)	-	-	5,84	9,66
CV (%)	-	-	347,78	113,33

Tableau 2. Poids moyens des graines (en gramme) et pourcentage de perte de poids au dépouillement

Traitements	Depouillements							
	1		2		3		4	
	Poids	%	Poids	%	Poids	%	Poids	%
Témoin	100,0 a	--- a	93,6 b	6,4 a	62,4 b	37,6 a	58,6 b	41,4 a
<i>Cassia occidentalis</i>	100,0 a	--- a	97,2 a	2,8 b	84,0 a	16,0 b	70,2 a	29,8 b
<i>Datura stramonium</i>	100,0 a	--- a	97,6 a	2,4 b	79,4 a	20,6 b	71,6 a	28,4 b
<i>Cassia occidentalis</i> + <i>Datura stramonium</i>	100,0 a	--- a	99,4 a	1,6 b	81,4 a	18,6 b	74,8 a	25,2 b
PPDS (5%)	---	---	1,35	1,35	4,07	4,07	6,73	6,73
CV (%)	---	---	4,92	144,08	28,48	94,29	22,97	50,65

Tableau 3. Nombre moyen des graines perforées par traitement et par dépouillement

Traitements	Depouillements			
	1	2	3	4
Témoin	--- a	--- a	13,8 a	25,8 a
<i>Cassia occidentalis</i>	--- a	--- a	4,6 b	23,4 a
<i>Datura stramonium</i>	--- a	--- a	--- b	5,0 a
<i>Cassia occidentalis</i> + <i>Datura stramonium</i>	--- a	--- a	--- b	12,0 a
PPDS (5%)	---	---	4,86	12,19
CV (%)	---	---	316,23	132,06

A chaque dépouillement, 4 sacs par traitement étaient inspectés. Les contenus étaient déversés sur un tamis et tamisés pour séparer le haricot commun à la poudre et peser ; les nombres d'insectes et des graines perforées étaient enregistrées. Le pouvoir insecticide des 4 traitements était ainsi mesuré à travers le nombre d'insectes, le poids de la denrée et le pourcentage de perte de poids au dépouillement, et le nombre des graines perforées. Le poids de la denrée au dépouillement était comparé au poids de départ soit 100 g, pour en déduire les pourcentages de pertes de poids.

Analyses statistiques

Les données des observations étaient organisées par répétition et par traitement en dispositif aléatoire complet, et analysées par la méthode d'analyse de variance (ANOVA) en utilisant une calculatrice scientifique d'une capacité de 10 chiffres. Les moyennes des traitements étaient séparées pour la signification statistique par la méthode de la plus petite différence significative (PPDS) de Fischer à 5% de probabilité.

RESULTAS ET DISCUSSION

A l'issue de nos investigations, une espèce de coléoptère était identifiée dans le haricot commun ; c'est la bruche du haricot commun (*Bruchusobtectus*).

Nombre moyen d'imgo vivants

L'analyse de variance des données sur le nombre moyen d'imgo a démontré des différences non significatives au premier et deuxième dépouillements (Annexe 1a et 1b), et les différences hautement significatives au troisième et au quatrième dépouillement (Annexe 1c et 1d), au seuil de 5% de

probabilité. Les chiffres sont les moyennes des observations sur 5 répétitions. Les moyennes suivies de la même lettre dans une colonne ne sont pas statistiquement différentes selon le test de la plus petite différence significative (PPDS) de Fisher à 5% de probabilité. CV=Coefficient de variation. Il ressort du tableau 1 qu'aux premier et deuxième dépouillements, tous les traitements n'ont comptés aucun insecte. Par contre, seuls les traitements à *Cassia occidentalis* et le Témoin au troisième dépouillement ont compté quelques imago avec les moyennes respectives de 3,8 et 17,2 d'imgo, tandis qu'au quatrième dépouillement tous les traitements étaient attaqués, sauf le traitement à *Datura stramonium* qui a présenté une très faible moyenne, soit 7,4 imagos. Il se dégage de ces résultats que les imagos n'ont pas attaqué les graines au premier et au deuxième dépouillement, soit parce que la durée de conservation était encore courte, ou parce que les herbes possédaient encore beaucoup d'arôme qui justifie la présence du principe actif. Du fait que la densité d'infestation mesurée par le nombre d'insectes a été moins sévère dans tous les traitements par rapport au témoin, nous pouvons dire que ces deux herbes posséderaient un ou plusieurs principes insecticides contre les bruches du haricot commun.

Poids moyens des graines au dépouillement

En nous référant aux tableaux d'analyse de variance en annexes 2a, 2b, 2c et 2d, il se dégage des différences non significatives entre les traitements au premier dépouillement, soit trois mois après le traitement, par contre, des différences hautement significatives aux deuxième, troisième et quatrième dépouillements au niveau de probabilité de 5%. Les chiffres sont les moyennes des observations sur 5 répétitions. Les moyennes suivies de la même lettre dans une colonne ne sont pas statistiquement différentes selon le test de la plus petite différence significative (PPDS) de Fisher à 5% de probabilité.

CV = Coefficient de variation. Il est clair de constater du tableau 2 des résultats, que le poids des graines a diminué avec le temps, sauf au premier dépouillement du fait que la durée de conservation était encore courte. Aux deuxième, troisième et quatrième dépouillements, les moyennes nous laissent voir que le témoin, non traité, a perdu plus de poids de l'ordre de 6,4 g au deuxième dépouillement, 37,6 g au troisième dépouillement et 41,4 g au quatrième dépouillement. Par contre, la baisse de poids dans les traitements avec *Cassia occidentalis*, *Datura stramonium* et *Cassia occidentalis* + *Datura stramonium* aux deuxième, troisième et quatrième dépouillements est inférieure aux témoins, non traités. Nous disons donc que les herbes d'étude ont réellement un principe insecticide qui protège le haricot commun de l'infestation aux bruches. De tous les traitements, celui avec le mélange de *Cassia occidentalis* et *Datura stramonium* a assuré la meilleure protection, soit une baisse de 1,6% au deuxième dépouillement, 18,8% au troisième dépouillement et 25,2% au quatrième dépouillement. Il se dégage également du tableau 2 que le pourcentage de perte de poids a augmenté avec le temps pour tous les traitements, mais qu'il a été plus grand sur le témoin. Ceci nous amène encore à dire que les deux herbes présentent un pouvoir réel de protection étant donné que le changement du poids des échantillons traités était inférieur à celui du témoin.

Nombre moyen des graines perforées : Au regard des tableaux d'analyse de variance sur le nombre moyen de graines perforées, il ressort des différences non significatives entre les traitements au premier et au deuxième dépouillements (annexe 3a et 3b), alors qu'il y en a eu aux troisième et quatrième dépouillements (annexe 3c et 3d), au seuil de 5% de probabilité. Les chiffres sont les moyennes des observations sur 5 répétitions. Les moyennes suivies de la même lettre dans une colonne ne sont pas statistiquement différentes selon le test de la plus petite différence significative (PPDS) de Fisher à 5% de probabilité. CV = Coefficient de variation. Les résultats du tableau 3 montrent qu'au premier et au deuxième dépouillement, les graines de haricot commun n'ont subi aucun dommage dans tous les traitements du fait que la période de conservation était courte. Une autre explication que nous pouvons donner est que la poudre possédait encore beaucoup d'arômes exprimant les principes actifs contre les bruches du haricot commun. Par contre, au troisième dépouillement, le nombre moyen le plus élevé de graines perforées a été enregistré avec le témoin, soit une moyenne de 13,8 graines, suivi du traitement au *Cassia occidentalis* qui a présenté une moyenne de 4,6 graines, et le nombre moyen des graines perforées dans les traitements au *Datura stramonium* et au mélange de *Cassia occidentalis* et *Datura stramonium* a été nul. La moyenne la plus élevée des graines perforées au quatrième dépouillement a aussi été enregistrée sur le témoin, et la moyenne la plus faible, soit 5 graines perforées, a été enregistrée avec le traitement au *Datura stramonium*. Les résultats aux troisième et quatrième dépouillements révèlent que *Datura stramonium* a bien contrôlé l'attaque des graines par les bruches. Nous disons donc que cette herbe riche en solanine, en alcaloïdes et aux traces d'atropine, a un bon pouvoir insecticide contre les bruches du haricot commun jusqu'à 12 mois de conservation au moins.

CONCLUSION

Notre étude s'est proposée de protéger les graines de *Phaseolus vulgaris* en conservation contre les ennemis des denrées en stockage en utilisant la poudre de *Cassia occidentalis* et *Datura stramonium* respectivement seuls et en

mélange. Pour y arriver, les graines de haricot commun étaient mélangées à la poudre de deux herbes et leur mélange, conservées pendant 12 mois, soit du 20 juillet 2016 au 20 juin 2017, et dépouillées à l'intervalle de 3 mois. Des résultats obtenus, il se dégage que le nombre moyen d'imagos vivants était d'une manière générale inférieur avec n'importe lequel des traitements par rapport au témoin, que le poids des graines a diminué avec le temps et que le mélange de *Cassia occidentalis* avec *Datura stramonium* a assuré la meilleure conservation du poids, et que le nombre moyen des graines perforées a été moins élevé avec le traitement à la poudre de *Datura stramonium*. Du sommaire ci-haut des résultats, nous pouvons conclure que les deux herbes expérimentées contenaient une ou des propriétés insecticides contre les ennemis de stockage du haricot commun parce que chacun s'est révélé efficace sur l'une ou l'autre variable mesurée. Ainsi, nous pensons qu'il est utile d'isoler le(s) principe(s) actifs pour son usage en phytopharmacie.

REFERENCES

- Anonyme, 1997. Catalogue national des espèces et variétés des cultures vivrières. Projet PNUD/FAO/ZAI/96/001, pp. 52-54.
- Dupriez, H. et Leener, P., 1987. Jardins et vergers d'Afrique. Edition Terre et Vie, Belgique, p. 200.
- Martin et Bindanda, 1996. La médecine naturelle en Afrique. Edition centre de vulgarisation agricole, Kinshasa 2, p. 65.
- Romain, H.R., 2001. Agriculture en Afrique tropicale. Ministère des affaires étrangères, du commerce extérieur et de la coopération internationale, Bruxelles, pp. 1229-1230.
- Vandeput, R., 1981. Les principales cultures en Afrique centrale. Ministère de la Coopération Française, France, pp. 487-493.
- Vanden Abeele, M. et Vandeput, R., 1956. Principales cultures du Congo belge. IFAC, Bruxelles, p. 697.

ANNEXES

Annexe 1. Tableaux d'analyse de variance (ANOVA) pour le nombre moyen d'imagos par traitement :

1a. Premier dépouillement (3 mois après traitement)

Source de variation	DL (1)	SC (2)	CM (3)	Fcal (4)	Ftab(5)	
					5%	1%
Total	19	---	---	---		
Traitement	3	---	---	---NS	3,24	5,29
Erreur	16	---	---			

DL=degré de liberté ; SC= Somme des carrés ; CM= Carré moyen ; Fcal)=F Calculé ; Ftab = F de Table

1b. Deuxième dépouillement (6 mois après traitement)

Source de variation	DL (1)	SC (2)	CM (3)	Fcal (4)	Ftab(5)	
					5%	1%
Total	19	---	---	---		
Traitement	3	---	---	---NS	3,24	5,29
Erreur	16	---	---			

DL=degré de liberté ; SC= Somme des carrés ; CM= Carré moyen ; Fcal)=F Calculé ; Ftab = F de Table

1c. Troisième dépouillement (9 mois après traitement)

Source de variation	DL (1)	SC (2)	CM (3)	Fcal (4)	Ftab(5)	
					5%	1%
Total	19	1303,75				
Traitement	3	1000,15	333,38	17,57**	3,24	5,29
Erreur	16	303,6	18,97			

DL=degré de liberté ; (2) SC= Somme des carrés ; (3) CM= Carré moyen ; (4) Fcal)=F Calculé ; (5) Ftab = F de Table

1d. Quatrième dépouillement (12 mois après traitement)

Source de variation	DL (1)	SC (2)	CM (3)	Fcal (4)	Ftab(5)	
					5%	1%
Total	19	1780,2				
Traitement	3	949,8	316,6	6,10**	3,24	5,29
Erreur	16	830,4	51,9			

DL=degré de liberté ; SC= Somme des carrés ; CM= Carré moyen ; Fcal)=F Calculé ; Ftab = F de Table

Annexe 2. Tableaux d'analyse de variance (ANOVA) pour le poids moyen des graines par traitement au dépouillement :**2a. Premier dépouillement (3 mois après traitement)**

Source de variation	DL (1)	SC (2)	CM (3)	Fcal (4)	Ftab(5)	
					5%	1%
Total	19	---				
Traitement	3	---	---	---NS	3,24	5,29
Erreur	16	---	---			

DL=degré de liberté ; SC= Somme des carrés ; CM= Carré moyen ; Fcal)=F Calculé ; Ftab = F de Table

2b. Deuxième dépouillement (6 mois après traitement)

Source de variation	DL (1)	SC (2)	CM (3)	Fcal (4)	Ftab(5)	
					5%	1%
Total	19	84,2				
Traitement	3	67,8	22,6	22,16**	3,24	5,29
Erreur	16	16,4	1,02			

DL=degré de liberté ; SC= Somme des carrés ; CM= Carré moyen ; Fcal)=F Calculé ; Ftab = F de Table

2c. Troisième dépouillement (9 mois après traitement)

Source de variation	DL (1)	SC (2)	CM (3)	Fcal (4)	Ftab(5)	
					5%	1%
Total	19	1583,2				
Traitement	3	1435,6	478,5	51,90**	3,24	5,29
Erreur	16	147,6	9,22			

DL=degré de liberté ; SC= Somme des carrés ; CM= Carré moyen ; Fcal)=F Calculé ; Ftab = F de Table

2d. Quatrième dépouillement (12 mois après traitement)

Source de variation	DL (1)	SC (2)	CM (3)	Fcal (4)	Ftab(5)	
					5%	1%
Total	19	1153,2				
Traitement	3	749,2	249,7	9,91**	3,24	5,29
Erreur	16	404	25,2			

DL=degré de liberté ; SC= Somme des carrés ; CM= Carré moyen ; Fcal)=F Calculé ; Ftab = F de Table

Annexe 3. Tableaux d'analyse de variance (ANOVA) pour le nombre de graines perforées par traitement par dépouillement :**3a. Premier dépouillement (3 mois après traitement)**

Source de variation	DL (1)	SC (2)	CM (3)	Fcal (4)	Ftab(5)	
					5%	1%
Total	19	---				
Traitement	3	---	---	---NS	3,24	5,29
Erreur	16	---	---			

DL=degré de liberté ; SC= Somme des carrés ; CM= Carré moyen ; Fcal)=F Calculé ; (5) Ftab = F de Table

3b. Deuxième dépouillement (6 mois après traitement)

Source de variation	DL (1)	SC (2)	CM (3)	Fcal (4)	Ftab(5)	
					5%	1%
Total	19	---				
Traitement	3	---	---	---NS	3,24	5,29
Erreur	16	---	---			

DL=degré de liberté ; SC= Somme des carrés ; CM= Carré moyen ; Fcal)=F Calculé ; Ftab = F de Table

3c. Troisième dépouillement (9 mois après traitement)

Source de variation	DL (1)	SC (2)	CM (3)	Fcal (4)	Ftab(5)	
					5%	1%
Total	19	844,8				
Traitement	3	634,8	211,6	16,13**	3,24	5,29
Erreur	16	210	13,12			

DL=degré de liberté ; SC= Somme des carrés ; CM= Carré moyen ; Fcal)=F Calculé ; Ftab = F de Table

3d. Quatrième dépouillement (12 mois après traitement)

Source de variation	DL (1)	SC (2)	CM (3)	Fcal (4)	Ftab(5)	
					5%	1%
Total	19	2756,95				
Traitement	3	1432,95	477,65	5,77**	3,24	5,29
Erreur	16	1323	82,75			

DL=degré de liberté ; SC= Somme des carrés ; CM= Carré moyen ; Fcal)=F Calculé ; Ftab = F de Table
