

## EVALUATION DE LA SITUATION ACTUELLE DE PUCERONS NOIR (*Aphis fabae*) DE HARICOT DANS LA REGION BUGORHE, MILIEU RURAL, COTE OCCIDENTALE DU LAC KIVU, SUD KIVU, REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO

### [ EVALUATION OF THE CURRENT SITUATION OF BLACK APHIDS (*Aphis fabae*) BEAN IN THE REGION BUGORHE, RURAL AREA, WEST COAST OF LAKE KIVU, SOUTH KIVU, DEMOCRATIC REPUBLIC OF CONGO ]

CHIHIRE Barhahakana<sup>1\*</sup>, RUBABURA Kituta<sup>1</sup>, BYENDA Mutuga<sup>2</sup>, BAKULUKIRA Rukoza<sup>3</sup>, BALUKU Bajope<sup>1,4</sup>, and WALANGULULU Masamba<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Departement de Biologie, Centre de Recherche en Sciences Naturelles, CRSN-Lwiro, D.S. Bukavu, Bukavu, Sud Kivu, République Démocratique du Congo

\*Faculté d'Agronomie et Environnement, Programme de Maitrise, Université Evangélique en Afrique, U.E.A./Bukavu, Bukavu, Sud Kivu, République Démocratique du Congo

<sup>2</sup>Section Agronomie Générale, Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques et Vétérinaires (I.S.E.A.V) Mushweshwe, Bukavu, Sud Kivu, République Démocratique du Congo

<sup>3</sup>Programme légumineuse, Institut National des Etudes et Recherches Agronomiques, INERA-Mulungu, Bukavu, Sud Kivu, République Démocratique du Congo

<sup>4</sup>Directeur Général, Centre de Recherche en Sciences Naturelles, CRSN-Lwiro, D.S. Bukavu, Bukavu, Sud Kivu, République Démocratique du Congo

<sup>5</sup>Doyen de la Faculté des Sciences Agronomiques, Université Catholique de Bukavu, U.C.B./Bukavu, Bukavu, Sud Kivu, République Démocratique du Congo

---

Copyright © 2014 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:** The study was conducted in the region of Bugorhe whose purpose is to assess where the outbreak of *Aphis fabae* growing seasons and the method of observation, identification key, Past software and microsoft Excel were used. The duration is 12 weeks during the season of 2011 (September-December) and 2012 (September to December) and the B season of 2012 (February-May). Results show the months of November to October 2011, 2012 and March-April 2012 have a high incidence of black aphids while the months of September to December were lower in 2011, 2012 as February 2012, so the attack of aphids develop especially during dry in August to November and in September-November 2012, while in the rainy season (September 2011, October 2012 and December 2011 and 2012, April 2012), colonies of aphids are dense, destroyed by parasitic fungi *Erynia neophides* or *Neozygites*. Larvae or adult beetles and larvae *Syrphid* help control when they devour pucerons. Thus, the auspicious time of the attacks by black aphids *Aphis fabae* is dry season cropping seasons (A or B) as *Aphis fabae* can colonize many cultivated or so spontaneous means of struggle to provide growers with beans in the region Bugorhe plants are based sprays of dimethoate or specific aphicid as pyrimicarb and cultivators of beans are uprooted seedlings of upon detecting virus-infected beans.

**KEYWORDS:** Incidence, aphicid, pyrimicarb, dimethoate, cultivators of beans.

**RESUME:** L'étude s'est déroulée dans la région de Bugorhe et dont l'objet est d'évaluer les saisons culturales où la pullulation d'*Aphis fabae* et la méthode d'observation, la clé d'identification, le logiciel Past et le microsoft Excel ont été utilisés. La durée est 12 semaines au cours de la saison A de l'année 2011 (septembre à décembre) et de l'année 2012 (septembre à décembre) ainsi que la saison B de l'année 2012 (février à mai). Les résultats montrent les mois de novembre-octobre 2011, 2012 et mars-avril 2012 ont une incidence élevée des pucerons noirs tandis que les mois de septembre-décembre en ont moindres 2011, 2012 comme février 2012, donc les attaques des pucerons se développent surtout en période sèche en août-novembre ainsi qu'en septembre - novembre 2012 tandis qu'en saison pluvieuse (septembre 2011, octobre 2012 et décembre 2011 et 2012, avril 2012), les colonies des pucerons sont denses, détruites par des champignons parasites *Erynia neophides* ou *Neozygites*. Les larves ou adultes de coccinelles et les larves de *Syrphid* contribuent au contrôle quand ils dévorent les pucerons. Ainsi, le moment propice des attaques par les pucerons noirs *Aphis fabae* est en période sèche des saisons culturales (A ou B) car *Aphis fabae* peut coloniser un grand nombre des plantes cultivées ou spontanées donc les moyens de luttés à proposer aux cultivateurs des haricots dans la région de Bugorhe sont les pulvérisations à base du diméthoate ou d'un aphicide spécifique comme le pyrimicarbe et les légumiculteurs de haricots doivent arracher les plants des haricots virosés dès sa détection.

**MOTS-CLEFS:** Incidence, aphicide, pyrimicarbe, diméthoate, légumiculteurs.

## 1 INTRODUCTION

Journal Le point critique de l'alimentation dans les pays tropicaux reste la malnutrition protéique où la viande y apparaît souvent comme un produit de luxe. Pour les populations à faible revenu, les légumineuses constituent la source des protéines [1].

Les carences en micronutriments sont actuellement connu comme étant l'un des plus graves problèmes de santé auxquels se trouvent confrontés d'importants secteurs de la population Africaine en générale et de l'Est de la République Démocratique du Congo en particulier. Les principales carences sont celles en fer, zinc vitamines et protéines énergétiques, mais pauvre en apports protéiques, minéraux et vitamines [2].

L'une des préoccupations de la recherche agricole est le développement et la diffusion de technologies en vue d'une croissance de la production agricole pour assurer la sécurité alimentaire et la réduction de la pauvreté. Ces préoccupations sont importantes pour relever les défis de malnutrition et de sous-alimentation conduisant à des pertes en vies humaines et de baisse de productivité de travail [3].

Le haricot commun est l'une des principales légumineuses produites et consommées en Afrique en générale et à l'Est de la République Démocratique du Congo en particulier [4]. Il représente une source substantielle des protéines végétales et contribue dans la sécurité alimentaire car répondant à la demande alimentaire ainsi qu'à la réduction de la pauvreté.

Sur ce, la culture de haricot commun selon qu'il soit des variétés biofortifiées riches en fer, zinc, vitamine, protéiques et autres variétés de haricot, est restée une culture de base, jouant un rôle important dans l'organisme humain et fournit dans certaines régions d'Afrique plus 45% des protéines consommées [5].

Les problèmes les plus importants sont les maladies, les insectes nuisibles ainsi que les problèmes de sols pauvres en azote et en phosphore, de toxicité en aluminium et manganèse et les problèmes de sécheresse [4] mais selon [6], les pertes causées par les insectes sont plus élevées que celles causées par les maladies car les attaques localisées ont augmenté récemment en intensité et en fréquence. Ainsi, le puceron noir du haricot (*Aphis fabae*) est un insecte qui endommage le haricot surtout au niveau des feuilles et qui véhicule certaines maladies comme le virus de la mosaïque du haricot [4], [6], [7]. Les symptômes de l'attaque se caractérisent par la présence de colonies d'insectes sur les feuilles, les pétioles et les tiges. Les feuilles sont recroquevillées et boursoufflées et souvent recouvertes de miellat de couleur noire, aussi rongées et les boutons floraux perforés par les chenilles.

Actuellement, les variétés biofortifiées et non biofortifiées sont disponibles dans les ménages de nos différents villages de la région de Bugorhe et sont cultivé dans toutes les zones agroécologiques, soit sur la terre ferme et soit encore dans le marais mais ils sont confrontés aussi aux différentes contraintes, affectant sa production.

De ce qui précède, les questions suivantes peuvent être posées : A quel moment des saisons culturales (A ou B), la pullulation de pucerons noirs du haricot (*Aphis fabae*) est élevée ? Quelles sont les moyens de luttés à proposer aux cultivateurs des haricots dans la région de Bugorhe ?

Ainsi, devant les questions énumérées, il serait important de connaître les saisons culturales où la pullulation est élevée car depuis 2011 jusqu'à 2013, la région de Bugorhe connaît des perturbations climatiques et une fois le moment est connu, les moyens de lutte seront proposées aux cultivateurs des haricots dans la région de Bugorhe.

Cette étude a pour objet d'évaluer les saisons culturales où la pullulation de pucerons noirs du haricot (*Aphis fabae*) est élevée tout en précisant l'incidence des *Aphis fabae* suivant les saisons culturales dans la région d'étude.

## **2 MATERIEL ET METHODES**

### **2.1 MILIEU**

Cette région de Bugorhe se situe, au sein du territoire de Kabare, à 50 km au nord de la ville de Bukavu. Elle s'étend entre 28° 45' à 28° 85' de longitude est et de 2° 15' à 2° 30' de latitude sud avec des altitudes variant entre 1470 m et 2200 m d'altitude (lisière du Parc National de Kahuzi Biega). Le groupement de Bugorhe est couverte d'un sol volcanique et est formée par l'alternance des collines et des vallées et bénéficie d'un climat tropical humide comprenant une longue saison de pluie de 9 mois (septembre à mai) et une courte saison sèche de 3 mois (juin - août). La température annuelle moyenne de l'air est de 19,5 °C et l'humidité relative varie entre 68 % et 75 % offrant un climat favorable à une diversité agricole.

La végétation est constituée d'une savane herbeuse de montagne dominée par des graminées fortement diversifiées et quelques arbustes. Cette végétation a remplacé une végétation primitive constituée de la forêt primaire à *Albizia grandibracteata* dont les reliques sont encore visibles dans les stations de Mugeru, Kakondo et Lwiro [8].

Cependant la région apparaît à première vue comme une "forêt" à bananiers à l'intérieur de laquelle la population autochtone de l'ethnie Shi construit des maisons de type traditionnel ou des cases en boue avec la toiture généralement faite avec les lanières de bananiers. Un réseau hydrique incluant aussi des marais dans les bas-fonds inonde le terrain, facilitant ainsi une agriculture permanente.

Les contraintes majeures de la communauté sont liées à la surpopulation, avec une densité humaine d'environ 350 habitants/km<sup>2</sup> ainsi qu'à l'accès difficile à la propriété de la terre : plus de 60 % de citoyens sont des paysans sans terre, forcés au système agricole de type féodal.

Les terres appartiennent exclusivement aux églises, aux institutions gouvernementales, et aux chefs locaux. Cette situation est une des causes majeures de la pauvreté au niveau des ménages malgré les potentialités géoclimatiques offertes disponibles [9]. Aussi, dans cette contrée, moins de 25 % des chefs de ménages ont accompli les études secondaires, et plus de 50 % des ménages sont dirigés par des couples analphabètes. Ceci conduit à une importante vulnérabilité des ménages [10].

### **2.2 MATERIEL**

Les variétés de haricot *RWR2245*, *RWR10*, *Hm21-7* et *M'Sole* constituent le matériel dans cette étude.

### **2.3 METHODES**

La méthode d'observation (directe et détaillée) des plants d'haricots a été faite [11] et pour l'identification de puceron noir du haricot (*Aphis fabae*), de la famille d'homoptère, la clé d'identification [12] a été utilisée. Cette observation a duré 12 semaines au cours de la saison A de l'année 2011 (septembre à décembre) et de l'année 2012 (septembre à décembre) ainsi que la saison B de l'année 2012 (février à mai). Le comptage des pucerons se faisait directement au champ sur la feuille, la tige, le pétiole, les gousses et les fleurs et les *Aphis fabae* ont été récoltés, conservés dans des flacons et observés au laboratoire à l'aide d'une loupe.

Les données climatiques ont été obtenues par la station de climatologie du Département de Géophysique au Centre de Recherche en Sciences Naturelles, CRSN- Lwiro.

Incidence (I) correspond au nombre des plants ravagés sur le nombre total des plants enquêtés (pour la variété *RWR2245*: 80 plants, la variété *RWR 10*: 81 plants, les variétés *Hm21-7* et *M'Sole*: 77 plants) multipliés par cent et a été

calculé par la formule  $(I) = \frac{\sum_{t=1}^n P_t}{N} \times 100$  Avec  $P_t$ = Nombre de pieds ravagés à la période de contrôle et  $N$ = Nombre total de plant du carré.

L'analyse de la variance à un seul critère a été utilisée ainsi que l'histogramme pour les données climatiques sur ordinateur à l'aide du logiciel Past et de Microsoft Excel

### 3 RESULTATS

L'incidence des pucerons noirs au cours de la saison culturale A (2011,2012 ) et B ( 2012 ) ainsi que les analyses de la variance suivi des comparaisons de moyennes deux à deux par la méthode de Turkey sont présentés dans les tableaux 1,2,3,4,5,6,7,8 et 9 et ensuite des graphiques 1,2 et 3.

**Tableaux 1. Incidence des pucerons noirs des haricots, saison culturale A(2011) sur la variété Rwr10**

Nombre des semaines	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
	Incidence			
1	18.51	382.71	48.14	0.00
2	55.55	504.93	198.76	6.17
3	25.92	259.25	420.98	25.92
4	16.04	141.97	260.49	0.00
5	8.64	264.19	544.44	14.81
6	12.34	43.20	75.30	8.64
7	0.00	149.38	264.19	18.51
8	11.11	100.00	37.03	16.04
9	3.70	144.44	112.34	4.93
10	8.64	119.75	138.24	9.13
11	18.51	50.61	107.49	13.58
12	0.00	6.17	38.27	0.00
Moyenne des semaines	15.00	180.00	187.00	17.00

De ce tableau 1, il ressort que les mois de novembre et celui d'octobre 2011 ont respectivement 187 et 180 *Aphis fabae*, donc une incidence élevée que les mois de septembre et décembre 2011 ayant respectivement 15 et 17 pucerons, analysons statistiquement les données du tableau 1, on a :

**Tableau 2. Analyse de la variance des pucerons noirs des haricots, saison culturale A (2011) sur la variété Rwr10**

Source de variation	Degré de liberté	Somme de carré	Carré moyen	F observé	Signification
Différence entre l'incidence des pucerons noirs	3	22543	74181	9.327	HS
Différence de l'incidence des pucerons noirs par mois	44	349931	7952.98		
Total	47	5724474			

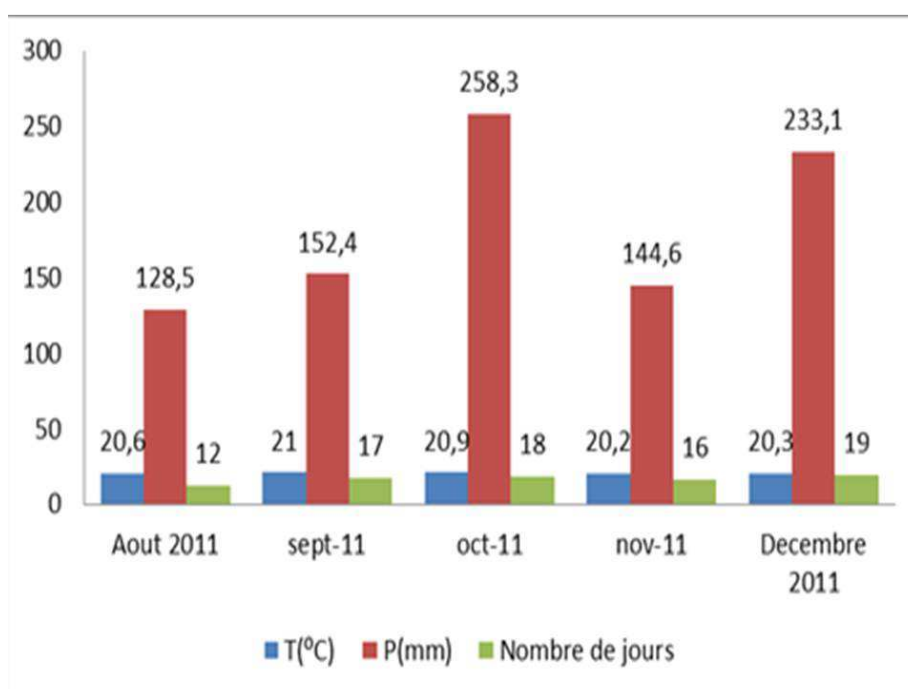
CV : 0.0000687%, avec CV= Coefficient de variation, HS= Hautement significatif

Il ressort de ce tableau 2 d'analyse de la variance que la différence est hautement significative entre l'incidence des pucerons noirs par mois, c'est-à-dire l'incidence des pucerons noirs, *Aphis fabae*, diffère selon les mois donc il y a de mois qui ont une incidence élevée par rapport aux autres ainsi comparons les moyennes deux à deux par la méthode de Turkey.

**Tableau 3. Comparaisons des moyennes des pucerons noirs sur les haricots**

	Septembre 2011	Octobre 2011	Novembre2011	Décembre2011
Septembre2011		0.003487	0.502307	
Octobre2011	5.212			0.003887
Novembre2011	5.419	0.2072		0.502573
Décembre2011	0.055	5.157	5.364	

En comparant les moyennes deux à deux, nous remarquons que les mois de novembre et d'octobre 2011 ont une incidence élevée des pucerons noirs tandis que les mois de septembre et de décembre en ont moins et voyons l'allure des données climatiques de la période de 2011. Le graphique 1, ci-dessous montre que le nombre de jours de pluies sont inférieurs durant le mois d'août et celui de novembre 2011 tandis qu'il est élevé en septembre et décembre 2011.



**Graphique 1. Données climatiques de la saison culturale A, 2011**

**Tableau 4. Incidence des pucerons noirs des haricots, saison culturale A(2012) sur la variété Rwr2245**

Nombre des semaines	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
	Incidence			
1	23.75	246.25	262.5	0.00
2	8.75	521.25	413.75	18.75
3	6.25	262.5	148.75	13.75
4	22.5	140.0	43.75	0.00
5	8.75	117.5	0.00	5.00
6	30	196.25	92.50	8.75
7	16.25	267.5	126.25	11.25
8	8.75	121.25	71.25	11.25
9	16.25	128.75	103.75	17.5
10	10.00	92.50	147.5	25.00
11	0.00	6.25	16.25	10.00
12	2.5	1.25	0.00	3.75
Moyenne des semaines	13.00	175.0	119.0	9.00

Il ressort que l'incidence des pucerons noirs est aussi élevée durant les mois de Novembre et d'Octobre 2012, tandis qu'en septembre et décembre 2012, l'incidence est moins élevée c'est-à dire l'incidence d'*Aphis fabae* est faible durant septembre et décembre 2012. L'analyse statique des données par l'analyse de la variance.

**Tableau 5. Analyse de la variance de pucerons noirs des haricots, saison culturale A(2012) sur la variété Rwr2245**

Source de variation	Degré de liberté	Somme de carré	Carré moyen	F <sub>observé</sub>	Signification
Différence entre l'incidence des pucerons noirs	3	155437	518112.3	9.599	HS
Différence de l'incidence des pucerons noirs par mois	44	237487	5397.43		
Total	47	392924			

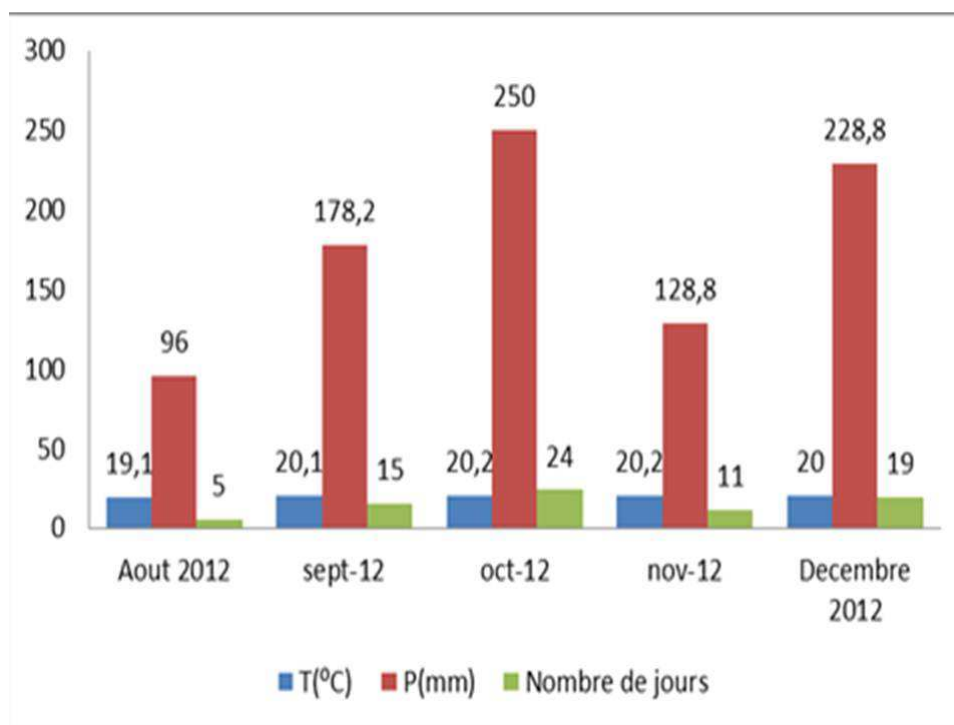
CV : 0.00005403%, avec CV= Coefficient de variation, HS= Hautement significatif

La différence est hautement significative entre l'incidence des pucerons noirs suivant les différents mois d'où la comparaison des moyennes deux à deux par la méthode de Turkey et cette comparaison est présentée dans le tableau 6.

**Tableau 6. Comparaisons des moyennes des pucerons noirs sur les haricots**

	Septembre 2012	Octobre 2012	Novembre 2012	Décembre 2012
Septembre2012		0.003487	0.502307	
Octobre2012	5.212			0.003887
Novembre2012	5.419	0.2072		0.502573
Décembre2012	0.05503	5.157	5.364	

La comparaison des moyennes deux à deux montre aussi que les mois de novembre et d'octobre 2012 ont une incidence élevée des pucerons noirs (*Aphis fabae*) par rapport aux mois de septembre et de décembre 2012. Les données climatiques sont présentées dans le graphique 2, qui montrent que septembre et novembre 2012 ont peu de jours des pluies que les mois d'octobre et de décembre 2012



Graphique 2. Données climatiques de la saison culturale A, 2012

Tableau 7. Incidence des pucerons noirs des haricots, saison culturale A(2012) sur les variétés Hm21-7 et M'Sole

Nombre des semaines	Février	Mars	Avril	Mai
	Incidence 2012			
1	11.68	532.46	194.80	16.88
2	92.20	610.38	274.02	0
3	27.27	403.89	185.71	31.16
4	12.98	188.31	76.62	0
5	53.24	277.92	148.05	5.19
6	19.48	63.63	96.10	10.38
7	3.89	183.11	248.05	27.27
8	0	276.62	122.07	3.89
9	16.88	187.01	149.35	11.68
10	24.67	125.97	100	18.18
11	9.09	20.77	15.58	1.29
12	0	2.59	11.68	0
Moyenne des semaines	23	239	135	10

Les moyennes de ce tableau montrent qu'aux mois de février et mai 2012, l'incidence d'*Aphis fabae* est moindre par rapport aux mois de mars et avril 2012 où l'incidence est élevée. Analysons statistiquement nos résultats. Le tableau 8 présente l'analyse de la variance.

Tableau 8. Analyse de la variance de pucerons noirs des haricots, saison culturale A(2012) sur les variétés Hm21-7 et M'Sole

Source de variation	Degré de liberté	Somme de carré	Carré moyen	F <sub>observé</sub>	Signification
Différence entre le nombre des pucerons noirs	3	246539	82179.5	12.37	H.S
Différence entre les pucerons noirs par mois	44	292257	6642.21		
Total	47	538796			

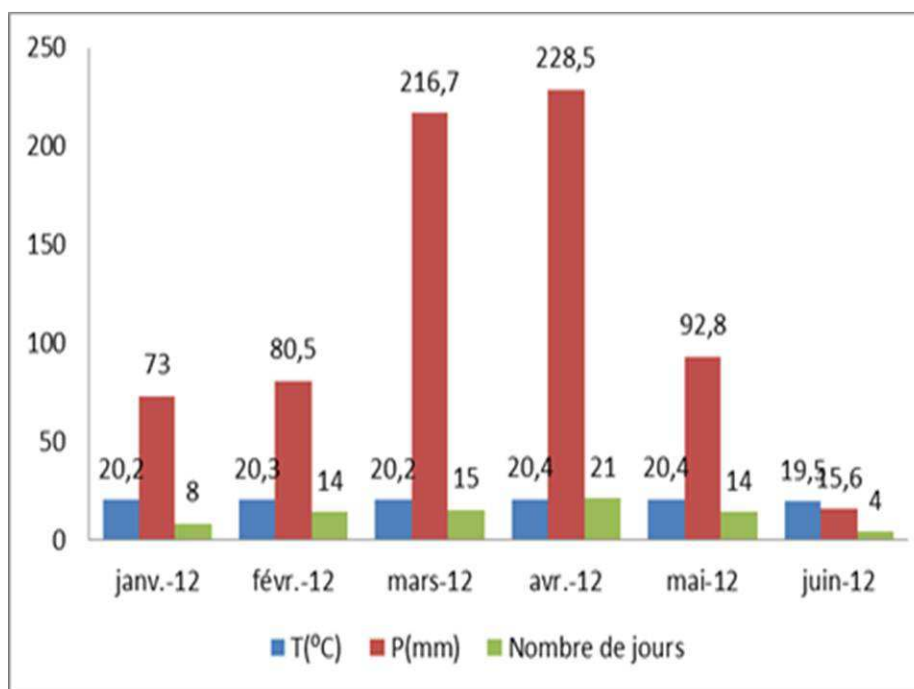
CV : 0.0000005339%, avec CV= Coefficient de Variation, HS= Hautement significatif

L'analyse de la variance montre une différence hautement significative entre l'incidence des pucerons noirs (*Aphis fabae*) au cours des mois c'est-à dire les pucerons noirs ont une incidence élevée selon les différents mois, la comparaison des moyennes deux à deux par la méthode de Turkey est présentée dans le tableau 9, ci-dessous.

Tableau 9. Comparaisons des moyennes des pucerons noirs sur les haricots

	Février2012	Mars 2012	Avril 2012	Mai 2012
Février2012		0.0002118	0.05831	0.9923
Mars 2012	7.095		0.08968	0.0001843
Avril2012	3.684	3.411		0.02975
Mai2012	0.3967	7.491	4.08	

De ce tableau de la comparaison des moyennes, il ressort que les mois de mars et d'avril 2012 ont une grande incidence par rapport aux mois de février et de mai 2012. Analysons par le graphique les données climatiques et au regard de celles-ci le nombre des jours de pluies sont moindres durant les mois de février, mars, mai et sauf en avril 2012 où les jours des pluies sont élevés.



Graphique 3. Données climatiques de la saison culturale B, 2012



#### **4 DISCUSSION**

Les résultats montrent d'une part que les mois de novembre et d'octobre 2011 et 2012 ont une incidence élevée des pucerons noirs tandis que les mois de septembre et de décembre en ont moindres, ceux-ci rejoignent [7] ainsi que [12] qui disent que les attaques des pucerons noirs (*Aphis fabae*) se développent surtout en période sèche en août et novembre ainsi qu'en septembre et novembre 2012 tandis qu'en saison pluvieuse (septembre 2011, octobre 2012 et décembre 2011 et 2012), les colonies d'*Aphis fabae* sont denses et détruites par des champignons parasites *Erynia neophides* ou *Neozygites* (Entomophthorales). Les larves ou adultes de coccinelles et les larves de *Syrphus* (Diptères) contribuent également au contrôle quand ils dévorent les pucerons.

D'autre part que les mois de mars et d'avril 2012 ont une grande incidence ceci s'explique car durant la période sèche (février 2012) il y a développement des pucerons noirs, ainsi, les précipitations élevées du mois d'avril 2012 favorisent les champignons parasites entomophthorales, les coccinelles (larves et adultes) ainsi que les larves de Diptères *Syrphus* pour contrôler naturellement la population des *Aphis fabae* ([7], [12]).

#### **5 CONCLUSIONS**

Au terme de cette étude dont l'objet est d'évaluer les saisons culturales où la pullulation de pucerons noirs du haricot (*Aphis fabae*) est élevée tout en précisant l'incidence des *Aphis fabae* suivant les saisons culturales dans la région d'étude Bugorhe, les résultats montrent les mois de novembre et d'octobre 2011 et 2012 ont une incidence élevée des pucerons noirs tandis que les mois de septembre et de décembre en ont moindres, donc les attaques des pucerons noirs (*Aphis fabae*) se développent surtout en période sèche en août et novembre ainsi qu'en septembre et novembre 2012 tandis qu'en saison pluvieuse (septembre 2011, octobre 2012 et décembre 2011 et 2012), les colonies d'*Aphis fabae* sont denses et détruites par des champignons parasites *Erynia neophides* ou *Neozygites* (Entomophthorales). Les larves ou adultes de coccinelles et les larves de *Syrphus* (Diptères) contribuent également au contrôle quand ils dévorent les pucerons.

Ensuite, les mois de mars et d'avril 2012 ont une grande incidence ceci s'explique car durant la période sèche (février 2012) il y a développement des pucerons noirs, ainsi, les précipitations élevées du mois d'avril 2012 favorisent les champignons parasites entomophthorales, les coccinelles (larves et adultes) ainsi que les larves de Diptères *Syrphus* pour contrôler naturellement la population des *Aphis fabae*.

Ainsi, le moment propice des attaques par les pucerons noirs *Aphis fabae* est en période sèche des saisons culturales (A ou B) car *Aphis fabae* peut coloniser un grand nombre des plantes cultivées ou spontanées donc les moyens de luttés à proposer aux cultivateurs des haricots dans la région de Bugorhe sont les pulvérisations à base du diméthoate ou d'un aphicide spécifique comme le pyrimicarbe (200 à 300 grammes de matière active par hectare) qui a l'avantage de respecter la faune auxiliaire, éliminent rapidement les pucerons. De plus, connaissant que les *Aphis fabae* sont des pucerons à éviter car les virus de la mosaïque du haricot commun ou mosaïque commune ou encore Bean Commun Mosaic Virus, BCMV) est transmis par eux selon un mode non persistant donc les légumiculteurs de haricots doivent arracher les plants des haricots virosés dès sa détection.

#### **REMERCIEMENTS**

Nous adressons nos sincères remerciements à tous les laborantins du Centre de Recherche en Sciences Naturelles (CRSN-Lwiro) pour les différents travaux de la prise des échantillons mises en notre disposition.

#### **REFERENCES**

- [1] Vandenput R., *Les principales cultures en Afrique centrale*. Tournai: édit. Lesaffre, pp. 458, Yangambi, A et B. Bruxelles: Publ. INEAC., pp. 35, 1981.
- [2] <http://www.ciat.cgiar.org/africa/pabra.htm>, (26 juin 2014). *Des haricots de meilleure qualité pour l'Afrique ...*, PABRA/CIAT, 2006.
- [3] Centre Technique d'Agriculture CTA. Stratégie communautaire de sécurité alimentaire et pays ACP. Séminaires sur la sécurité alimentaire. *Bruxelles, 20 Octobre au 11 Décembre*, pp. 94, 1998
- [4] Nyabyenda P., *Les plantes cultivées en régions tropicales d'altitude d'Afrique*. Les presses agronomiques de Gembloux, Belgique, pp.223, 2009.
- [5] Alain D.J., *Cahier d'étude sur le système de production de haricot en Afrique*, CIAT, Colombie, 1986..

- [6] Dupriez H. et Simbizi J., *Ravageurs aux champs in Carnets écologiques*. Terre et Vie, 13 rue Laurent Delvaux, 1400, Belgique, pp.116, 1998.
- [7] Autrique A. et Perreaux D., *Maladies et ravageurs des cultures de la région des Grands Lacs d'Afrique Centrale*, AGCD, no 24, I.S.A. Bu, Bujumbura, Burundi, pp.232, 1989.
- [8] I. K. Balagizi, S. Ngendakumana, H. N. Mushayuma, T. M. Adhama, A. M. Bisusa, B. Baluku et M. Isumbish, " Perspectives de gouvernance environnementale durable dans la région de Lwiro (Sud Kivu, République Démocratique du Congo) ", *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Hors-série 17 | Septembre 2013.
- [9] K. Balagizi, " Éducation environnementale comme facteur incitateur de la paix dans les zones post-conflits", *Cahiers du CERPRU*, 19, pp. 35-45, 2010.
- [10] Klennert K., *Assurer la sécurité alimentaire et Nutritionnelle*. ImVent. Stuttgart, pp. 303, 2006.
- [11] Dagnelie, P., *Statistique théorique et appliquée*. Les presses agronomiques de Gembloux, Belgique, pp. 492, 1988.
- [12] <http://www.biobest.be> (26 juin, 2012) Fiches techniques BIOBEST - Malais, M., Ravensberg, W.J.-1993-Connaître et reconnaître. Mode de vie des ravageurs de serres et de leurs ennemis naturels. Koppert BV, p 109 - Lecoq, H.-1996-Les pucerons : de redoutables vecteurs de virus des plantes. PHM, n° 369, pp. 25-36 - Leclant, F.-1996-Dégâts et identification des pucerons. PHM, n° 369, pp.19-24.