

ESSAI D'UTILISATION ALIMENTAIRE DE QUELQUES EPICES SUR LES PARAMETRES DE CROISSANCE ET SANITAIRE DES POULETS DE CHAIR

D. BOUATENE¹, E. P. A. N'GORAN², A. COULIBALY¹, L. G. BOHOUA¹

¹UFR des Sciences et Technologies des Aliments, Université Nangui Abrogoua, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

²Centre National de Recherche Agronomique, 08 BP 881 Abidjan 08, Côte d'Ivoire

*Email correspondant : djackis2003@yahoo.fr

RESUME

Face aux problèmes d'antibiorésistance, il s'avère important de trouver des alternatives à l'usage des antibiotiques en aviculture. L'objectif de l'étude est d'évaluer l'impact de quelques épices sur la croissance et la santé des poulets de chair. Ainsi, 1000 poussins de chair (Cobb-500) âgés d'un jour, non sexés, répartis en quatre groupes expérimentaux (lot 1, lot 2, lot 3 et lot 4), ont été nourris avec quatre régimes alimentaires qui diffèrent par le type d'épice (piment, thym ou ail). Une analyse physico-chimique de l'aliment de base et un screening phytochimique des épices ont été réalisés. Ensuite, les paramètres de croissance et sanitaire ont été enregistrés. Les résultats ont montré l'existence de composés phytochimiques à des proportions variables dans ces épices. Les teneurs en polyphénols et flavonoïdes du piment (3,83 mg GAE/g et 7,67 mg EQC/g) et du thym (3,33 mg GAE/g et 28,43 mg EQC/g) sont plus élevées que celles de l'ail (0,58 mg GAE/g et 2,25 mg EQC/g). Aussi, la ration comportant le piment et l'ail ont obtenu les gains de poids les plus élevés (346,26 g ± 2,02 et 346,5 g ± 1,04) et les meilleurs indices de consommation. Les taux de mortalités ont été faibles pour les trois épices (1 à 2%). Ces épices pourraient constituer une alternative aux antibiotiques.

Mots clés : Croissance, flavonoïdes, épices, mortalité, polyphénols.

ABSTRACT

FEED USE TEST OF SOME SPICES ON THE GROWTH AND HEALTH PARAMETERS OF BROILER CHICKENS

Faced with the problems of antibiotic resistance, it is important to find alternatives to the use of antibiotics in poultry breeding. The objective of the study is to assess the impact of some spices on the growth and health of broilers. Thus 1000 broiler chicks (Cobb-500) aged one day old, unsexed, divided into four experimental groups (batch 1, batch 2, batch 3 and batch 4), were fed with four diets which differed by the type of spice (chilli, thyme or garlic). A physicochemical analysis of the staple feed and a phytochemical screening of the spices were carried out. Then the growth and health parameters were recorded. The results showed the existence of phytochemicals in varying proportions in these spices. The contents of polyphenols and flavonoids of chilli pepper (3.83 mg GAE/g and 7.67 mg EQC/g) and thyme (3.33 mg GAE/g and 28.43 mg EQC/g) are higher than those of the garlic (0.58 mg GAE/g and 2.25 mg EQC/g). Also, the ration with chilli and garlic obtained the highest weight gains (346.26 g ± 2.02 and 346.5 g ± 1.04) and the best consumption index. Mortality rates were low for all three spices (1 - 2%). These spices could be an alternative to antibiotics.

Keywords : flavonoids, Growth, mortality, polyphenols, spices.

INTRODUCTION

Parmi les nombreuses questions techniques qui se posent pour accompagner le développement de la filière avicole, celle de l'alimentation est particulièrement prégnante. En effet, l'alimentation représente la part principale du coût de production des volailles. Selon ITAVI (2014), les aliments constituent 60 à 65 % du coût total de production dans l'élevage de poulets de chair. De manière générale, les aliments de volaille sont formulés par les éleveurs eux même ou par les fabricants d'aliments de volaille.

Pour accroître leurs gains, et réduire les coûts de production, les éleveurs ont recours aux antibiotiques à titre de facteurs de croissance ou à titre prophylactiques. Les additifs antibiotiques ont longtemps été utilisés pour améliorer les performances de croissance et neutraliser la baisse de productivité liée au stress, au manque d'hygiène du bâtiment ou à une mauvaise alimentation (Botsoglou et Fletouris, 2001).

L'utilisation des antibiotiques en médecine vétérinaire est indispensable au traitement des infections bactériennes et au contrôle des surinfections en cas d'atteinte virale (Ben *et al.*, 2010). Depuis les années 50, les antibiotiques sont utilisés en vue de prévenir et de traiter les maladies infectieuses. Ces médicaments permettent de contrôler le niveau sanitaire et d'assurer la qualité et la productivité dans les élevages (Dehaumont *et al.*, 2005). Les antibiotiques sont cependant des médicaments très particuliers du fait de la diversité de leurs cibles (les bactéries) et de la capacité évolutive de ces dernières vers la résistance (Sanders *et al.*, 2011). L'usage de ces antibiotiques peut conduire à des risques cancérigènes, allergiques, toxiques et à la modification de la flore intestinale. Leur surutilisation provoque aussi l'augmentation de l'antibiorésistance qui les rend inefficaces pour prévenir les maladies (Madrid *et al.*, 2003; Moser *et al.*, 2003). Leur usage de manière abusive et peu approprié laisse dans les aliments d'origine animale des résidus dangereux pour le consommateur. Ces résidus sont capables d'entraîner des intoxications en favorisant la sélection de bactéries résistantes à des traitements ultérieurs (Bada-alamedji *et al.*, 2008).

L'utilisation d'alternatives aux antibiotiques dans

l'alimentation est une des voies pour participer à l'amélioration de la productivité des élevages de volaille. Ainsi, l'utilisation de composés d'origine végétale telle que les épices et herbes ont été envisagés. C'est dans ce contexte qu'il est entrepris l'expérimentation du piment, de l'ail et du thym. Les épices et herbes sont des plantes que l'on peut incorporer dans l'aliment (Windshis *et al.*, 2008). Ils sont dotés de propriétés antibactériennes, de propriétés de stimulation de la digestion, des propriétés anti-inflammatoires et également des propriétés anti-oxydantes (Nakatani, 2000; Lambert *et al.*, 2001; Ruberto *et al.*, 2002; Wei et Shibamoto, 2007). Des enquêtes faites récemment ont révélé qu'environ 80 % de la population mondiale et plus de 90 % de la population des pays en développement utilisent les plantes médicinales pour leur traitement (Olsen, 2005; Jiofack *et al.*, 2010; Dibong *et al.*, 2011; Mpondo *et al.*, 2014). Elles sont utilisées comme remède en médecine traditionnelle mais également dans les traitements phytothérapeutiques principalement à cause de leurs différents principes actifs (Dibong *et al.*, 2011; Mpondo *et al.*, 2012; Yinyang *et al.*, 2014).

Le thym est riche en huiles essentielles. Il a une odeur très prononcée et possède des propriétés antiseptiques, bactéricides, antifongiques, antivirales, analgésiques, digestives, toniques et stimulantes. Cette grande activité antibactérienne pourrait principalement être due aux composés majoritaires. Les composés majoritaires sont le γ -terpinène et le thymol (Nakatani, 2000).

Concernant l'ail, les recherches ont permis de démontrer que l'allicine est l'un des principaux composants responsables de ses effets antimicrobiens (Sarica *et al.*, 2005). En outre, Gorinstein *et al.*, (2005) et Kim *et al.*, (2009) ont rapporté que les produits à base d'ail ont des propriétés anti-oxydantes sur les poulets de chair et les poules pondeuses.

Quant au piment, il est employé en médecine traditionnelle pour ses propriétés antimicrobiennes dues aux métabolites secondaires qu'il contient (Hernandez *et al.*, 2010; Kouassi *et al.*, 2010).

La présente étude vise d'une part à déterminer les métabolites secondaires de ces épices et d'autre part à évaluer l'effet de l'utilisation de ces épices sur les performances de croissance et la santé des poulets de chair utilisant ces rations.

MATERIEL ET METHODES

SITE DE L'ETUDE

L'étude s'est déroulée dans la localité de Bingerville située dans le district d'Abidjan. Cette localité est caractérisée par un climat tropical humide, une température et une humidité très élevées respectivement 33° C et 68 %.

Logement

Les animaux ont été entretenus à l'intérieur d'un bâtiment d'élevage moderne construit en semi plein air et orienté sur un axe perpendiculaire aux vents. Le bâtiment a une longueur de 10 m, une largeur de 5 m et une hauteur de 3,5 m. A l'entrée du bâtiment, il est installé un pédiluve qui a servi de désinfectant.

Animaux

Les animaux utilisés pour l'étude sont des poussins chair de souche Cobb 500 issus d'un couvoir situé dans la commune d'Abobo. Mille poussins âgés d'un jour, non sexés et répartis en quatre lots de 250 poussins ont été utilisés. Le poids moyen des animaux était $53 \text{ g} \pm 1,52$ en début de l'étude.

Epices

Trois différents épices ont été utilisés au cours de l'étude. Ce sont le piment (*Capsicum annum*), l'ail (*Allium sativum*) et le thym (*Thymus vulgaris*). Du piment (*Capsicum annum*) frais bien rouge, de l'ail (*Allium sativum*) et du thym (*Thymus vulgaris*) achetés au marché Forum d'Adjamé (Abidjan), ont été séchés au soleil jusqu'à obtention d'une teneur d'eau de 10 %. Ensuite, ils ont été broyés pour être rendu en poudre. Tous ces produits ont été conservés séparément dans un endroit sec à l'abri de la lumière.

Aliments

Quatre aliments (Aliment 1, Aliment 2, Aliment 3 et Aliment 4) ont été utilisés pour l'élevage. Ces aliments différaient par le type d'épice utilisé comme supplément. Il s'agit d'un aliment de base sans épice représentant le témoin (aliment 1), d'un aliment de base supplémenté avec du Thym (aliment 2), d'un aliment de base supplémenté avec de l'ail (aliment 3) et d'un aliment de base

supplémenté avec du piment (aliment 4). La supplémentation a été faite à une teneur de 1,5 g d'épice par kilogramme d'aliment de base. Un aliment de base démarrage et un aliment de base croissance ont été utilisés respectivement pendant le démarrage et la croissance pour les supplémentations.

Balance

La pesée des aliments, les refus et les quantités d'aliment distribués, de même que les animaux, ont nécessité l'usage de deux balances (une balance de 5 kg de portée et une autre de 20 kg). Une balance de 20 kg de portée, a servi à peser les aliments, les aliments distribués et les refus alimentaire et une autre de 5 kg a permis de faire les pesées hebdomadaires des poulets.

Suivi technique

L'étude s'est déroulée du démarrage (0 à 21 jours) jusqu'à la fin de la croissance (22 à 40 jours). A leur arrivée, les poussins ont été pesés pour connaître leur poids. Ensuite, ils ont été mis dans la poussinière. Au sein de la poussinière, il est installé quatre compartiments pour contenir chaque lot. Les compartiments ont une longueur de 6 m, une largeur de 5 m et une hauteur de 4 m. la distribution des poussins dans chaque lot a été faite de façon aléatoire. Après deux semaines de chauffage, la poussinière a été agrandie pour permettre une bonne aération. Pendant toute la durée de l'essai, les animaux ont reçu un programme d'éclairage en continu. Chaque compartiment a reçu 250 poussins. L'expérience a été reprise trois fois.

Alimentation et pesées des poussins

Chaque lot a reçu un type d'aliment précis. Ainsi, l'aliment 1 (témoin), a été distribué au lot 1, l'aliment 2 (comportant le thym) au lot 2, l'aliment 3 (comportant l'ail) au lot 3 et l'aliment 4 (comportant le piment) au lot 4. L'aliment est distribué deux (2) fois par jour. Le 1^{er} service est réalisé à 7 h 30 et le second l'après-midi à 16 h. Chaque matin à la même heure, les refus alimentaires sont retirés des mangeoires et pesés pour la détermination du poids moyen, du gain de poids et de l'indice de consommation. L'eau d'abreuvement est distribuée à volonté. Cette eau est issue du réseau national de distribution d'eau. Les poids des poussins aux différents âges ont été relevés chaque semaine depuis le jour 1 jusqu'à la fin de l'expérience. Les pesées sont effectuées avant la distribution de

l'aliment et de l'eau. Les pesées sont réalisées individuellement.

Détermination de la composition physico-chimique des aliments et des épices

Les aliments ont été analysés pour déterminer les valeurs énergétiques, le taux de protéine, de cellulose brute, de matière grasse, de cendre et de minéraux. Quant aux épices, différents groupes de composés (Stérol et polyterpènes, composés volatils, alcaloïdes, tannins, polyphénols, flavonoïdes, quinones et saponines) ont été criblés et évalués quantitativement. Les analyses chimiques ont été effectuées au Laboratoire Central d'Analyse (LCA) de l'Université Nangui Abrogoua (UNA).

La valeur de l'énergie métabolisable (EM) est obtenue par calcul à partir des taux de matières grasses, de cellulose et de cendre de l'échantillon. Cette valeur est déterminée selon la méthode d'AOAC (2005).

La teneur en matière azotée totale (MAT) est déterminée par KJEDAHN selon la méthode d'AOAC (2005). Le taux d'azote obtenu affecté du coefficient de conversion 6,25 a permis d'estimer la teneur en protéines totales.

Le dosage de la cellulose est réalisé selon la méthode d'AOAC (2005).

Le dosage de la matière grasse (MG) a été fait à l'aide de l'appareil de soxhlet selon AOAC (2005).

La teneur en cendre brute (CB) est déterminée en soustrayant du taux de la matière sèche (MS), la teneur en matière organique (MO).

La quantification des minéraux a été faite par Spectroscopie d'Absorption Atomique (SAA) conformément aux instructions d'AFNOR (1991).

Traitement phytochimique

Un gramme de chaque épice est placée dans un erlenmeyer contenant 20 ml d'eau chaude. Ils sont laissés en macération pendant 24 heures. Puis, ils sont filtrés. Le filtrat obtenu est utilisé pour les différents tests à effectuer.

Les différents groupes de composés (Stérol et polyterpènes, composés volatils, alcaloïdes, tannins, polyphénols, flavonoïdes, quinones et saponines) contenus dans les extraits ont été

mis en évidence selon les méthodes décrites par Békro *et al.*, (2007) et Michel *et al.*, (2011). La détection de ces composés chimiques est basée sur des essais de solubilités des constituants, des réactions de précipitation et de turbidité.

Dosage quantitatif des polyphénols totaux

Le dosage des polyphénols totaux a été effectué avec le réactif colorimétrique de Folin-Ciocalteu selon la méthode citée par Wong *et al.*, (2007).

Il est prélevé 100µl de solution dans laquelle est ajoutée 1ml d'eau distillée avec 0,5 ml de réactif de Folin-Ciocalteu (1/10 de dilution) et 1,5 ml de Na₂CO₃ à 2 % (p / v) sont ajoutés et bien mélangés. Le mélange a été incubé à l'obscurité à température ambiante pendant 15 minutes. L'absorbance de la solution de couleur bleue de tous les échantillons a été mesurée à 765nm en utilisant une quant génique 1300 UV-Vis spectrophotomètres. Les valeurs sont exprimées en milligrammes d'équivalent d'acide caféique par gramme de poids sec des poudres végétales. Les résultats, sont exprimés en milligramme équivalent d'acide gallique par gramme d'extrait sec (mg EAG/g S). Ces résultats sont obtenus en utilisant une courbe de régression linéaire.

Dosage quantitatif des flavonoïdes

La méthode utilisée pour quantifier les flavonoïdes présents dans les extraits d'épices et d'herbes, est celle de Marinolova *et al.*, (2005) et Djeridane *et al.*, (2006). En effet, un volume de 2,5 ml de chaque extrait de plante est prélevé et mis dans un erlenmeyer. A ce volume est ajouté 750 µl de NaNO₂. Ensuite, un autre volume de 750 µl d'AlCl₃ est ajouté après 6 minutes à l'obscurité. A ce mélange, 5 ml de NaOH y est ajouté et complété avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. Le mélange obtenu, est vigoureusement agité et l'absorbance a été lue à 510 nm à l'aide d'un spectrophotomètre UV visible (V-530 Jasco), après dix minutes d'incubation. Le dosage des flavonoïdes a été réalisé par colorimétrie. La quercétine, considérée comme contrôle positif, a permis de réaliser une courbe étalonnage. De cette courbe, il est déduit la teneur en flavonoïdes des différentes épices. Elle est exprimée en mg équivalent de quercétine (EC) par gramme de matière d'extrait sec.

Détermination de l'Activité Anti-Oxydante (AAO)

L'activité anti-radicalaire des extraits de plantes a été déterminée en employant le radical libre stable 2,2- diphenyl-1-picrylhydrazyl, DPPH (C₁₈H₁₂N₅O₆) qui est l'un des essais principaux employé pour explorer l'utilisation des extraits végétaux comme antioxydant. Cette détermination a été faite suivant la méthode de

Markowitz *et al.*, (2007) et Michel *et al.*, (2012). Dans quatre tubes, sont introduit 1 ml de chaque extrait d'échantillon puis, 2,5 ml de la solution méthanoïque au DPPH (0,3 mM). Après agitation par un vortex, les tubes sont placés à l'obscurité à température ambiante pendant 30 minutes. La lecture a été effectuée par la mesure de l'absorbance à 415 nm. Les pourcentages d'inhibition sont déterminés selon la formule suivante :

$$\text{Activité anti-oxydante (\%)} = \frac{[\text{DOc} - (\text{DO}_e - \text{DO}_b)] \times 100}{\text{DO}_c}$$

DO_c : absorbance du tube contrôle (1 mL de DPPH + 2,5 mL de méthanol)

DO_e : absorbance du tube essai (1 mL de DPPH + 2,5 mL de méthanolique)

DO_b : absorbance du tube blanc ou témoin (1 mL de DPPH + 2,5 mL d'extrait méthanolique)

Les pourcentages d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations des extraits méthanoliques, ont permis d'obtenir la concentration d'antioxydant nécessaire pour diminuer la quantité de DPPH initiale à 50 %. Cette valeur est appelée la concentration efficace EC₅₀ (mg/mL).

Détermination des paramètres de performance de croissance

Poids moyen

Les poids moyens des poulets ont été déterminés selon la formule de Bouatene *et al.*, (2020).

$$\text{PM (g)} = \text{PTS/NS}$$

PM : Poids Moyen des poulets (g) ;

PTS : Poids total des sujets d'un lot donné ;

NS : Nombre de sujets de ce lot.

Gain de poids

Les poids moyens calculés ont permis de

déterminer les gains de poids moyens des poulets par semaine. Le calcul a été fait suivant la formule de Bouatene *et al.*, (2020).

$$\text{GPM} = \text{PM}_{a+1} - \text{PM}_a$$

GPM : Gain de Poids Moyen (g) ;

PM_a : Poids Moyen de la semaine précédente (g) ;

PM_{a+1} : Poids Moyen de la semaine suivante (g).

Indice de consommation (IC)

Il représente

le rapport entre la quantité d'aliments consommés et le gain de poids. Il a été évalué à partir de la formule de Mingoas *et al.*, (2017).

$$\text{IC} = \frac{\text{Quantité d'aliment consommé pendant la semaine (g)}}{\text{Gain de poids de la semaine (g)}}$$

Taux de mortalité

Le taux de mortalité (TM) correspond au rapport entre le nombre total de poulets morts et l'effectif

initial des poulets de ce lot pendant une période considérée. Il a été déterminé selon la méthode de Bouatene *et al.*, (2020).

$$\text{TM} = \frac{\text{Nombre de poulets morts}}{\text{Nombre total de poulets}} \times 100$$

Analyse statistique

L'analyse statistique a été effectuée à l'aide du logiciel STATISTICA, StatSoft, version 7.0 (2009). Les valeurs moyennes ont fait l'objet d'une analyse de variance (ANOVA) à un facteur et comparés selon le test de comparaison de moyennes multiples de Duncan au seuil de 5%. Il a permis également d'établir une moyenne pour chaque lot et d'en faire un classement en fonction des performances.

RESULTATS

COMPOSITION PHYSICO- CHIMIQUE DES

ALIMENTS DE BASE

La composition expérimentale des aliments de base est présentée dans le tableau 1. Il ressort du tableau que les aliments de base (démarrage et croissance) sont énergétiques, protéiques et riches en minéraux. Ils ont des valeurs énergétiques comprises entre 3069 kcal et 3443 Kcal. La valeur protéique des aliments de base, varie entre 18 % et 23, 19 %. Ces aliments de base sont également riches en potassium (0,32 à 17,65 g/kg), en sodium (1,73 à 9,23 g/ Kg) et calcium (1,19 à 3,57 %). Les aliments de base ont des faibles teneurs en matières grasses (4,28 % à 5,7 %) et cellulose (3,75 % à 6 %).

Tableau 1 : Composition chimique des aliments de base.

Chemical composition of staple feeds.

Ingrédients	Aliment de démarrage	Aliment de croissance
Matières grasses (%)	5,7±0,42	4,28±0,02
Protéine (%)	23,19±0,28	18±2
Cellulose brute (%)	6±0,71	3,75±0,07
Energie Métabolisable (kcal)	3443±2,57	3069±63,74
K (g/kg)	0,32±0,014	17,651±0,75
Mg (g/kg)	0,04±0,001	2,27±3,79
Fe (g/kg)	0,08±0,01	0,41±14,63
Na (g/kg)	1,73±0,04	9,23±0,67
Ca (g/kg)	1,19±0,52	3,57±1,38
PO ₄ (g/kg)	0,35±0,007	2,11±3,21

COMPOSITION PHYTOCHIMIQUE

Les résultats des tests phytochimiques sont mentionnés dans le tableau 2. L'analyse du tableau fait ressortir la présence abondante de stérols et de composés terpénoïdes chez *Capsicum annuum* et moyen chez *Thymus vulgaris*. L'épice *Allium sativum* en est dépourvu. Les composés phénoliques se signalent de manière très abondante chez *Thymus vulgaris* et moyen chez *Capsicum annuum*. *Allium sativum* en est dépourvu. Quant aux flavonoïdes, elles sont présentes dans 2/3 des extraits des épices étudiées. Les résultats montrent qu'elles sont majoritairement abondantes chez *Capsicum annuum* et moyen chez *Thymus*

vulgaris. Elles sont faiblement présentes chez *Allium sativum*. Ce test révèle la richesse d'*Allium sativum* en tanins catéchiques. La présence de tannins semblent être nulle chez *Thymus vulgaris* et *Capsicum annuum*. le tableau 2 montre également la présence des alcaloïdes. Ces alcaloïdes sont moyennement présente dans les extraits de *Allium sativum* et non détecté chez *Thymus vulgaris* et *Capsicum annuum*. Le tableau 2 montre également l'absence de tanins galliques dans tous les extraits d'épices. Quant à la présence des quinones, il est enregistré de très fortes concentrations en quinones dans l'extrait d'*Allium sativum* suivi de *Thymus vulgaris* à des teneurs moyennes. Ils sont non détectés chez *Capsicum annuum*.

Tableau 2 : Métabolites secondaires des différents extraits.

Secondary metabolites of the different extracts.

Métabolites	<i>Capsicum annum</i>	<i>Allium sativum</i>	<i>Thymus vulgaris</i>
Stérol et poly- terpènes	+++	-	++
Composés phénoliques	++	-	++++
Flavonoïdes	+++	+	++
Tannins galliques	-	-	-
Alcaloïdes	-	++	-
Saponines	-	++++	++
Quinones	-	++++	++

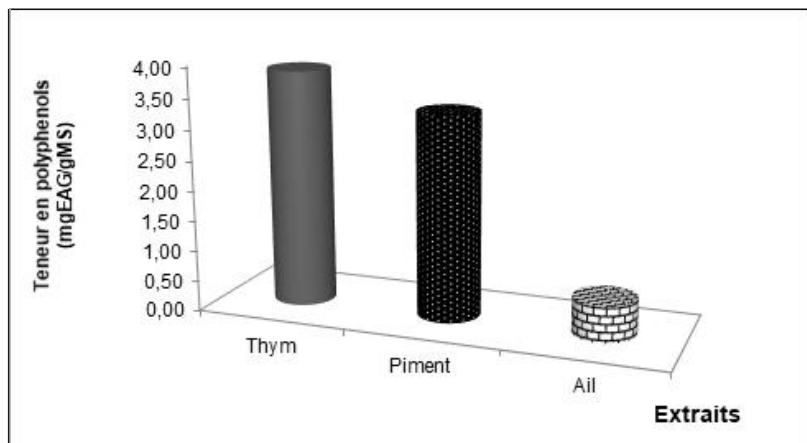
(+) = présence faible ; (++) = présence moyenne ; (+++) = présence abondante ; (++++) = présence très abondante ; (-) = non détecté

TENEURS EN POLYPHENOLS ET FLAVONOÏDES

Teneurs en polyphénols

La figure 1 présente la teneur en polyphénols des plantes aromatiques étudiées. Elle révèle

que *Thymus vulgaris* est l'épice contenant le plus de polyphénols avec une teneur de $3,88 \pm 0,13$ mg EAG/g MS suivi de *Capsicum annum* avec $3,33 \pm 0,2913$ mg EAG/g MS. *Allium sativum* est la plante qui a le moins de polyphénols ($0,58 \pm 0,1413$ mg EAG/g MS).

**Figure 1 :** Teneurs en polyphénol des différents extraits.

Polyphenol content of the different extracts.

Teneurs en flavonoïdes

L'analyse de la figure 2 révèle que le thym (*Thymus vulgaris*) est très riche en flavonoïdes avec une teneur de $28,43 \pm 0,81$ mg EQ/g ES. Il

est suivi par le piment (*Capsicum annum*) avec $7,67 \pm 0,14$ mg EQ/g ES. *Allium sativum* est pauvre en flavonoïdes avec un taux de $2,25$ mg EQ/g ES.

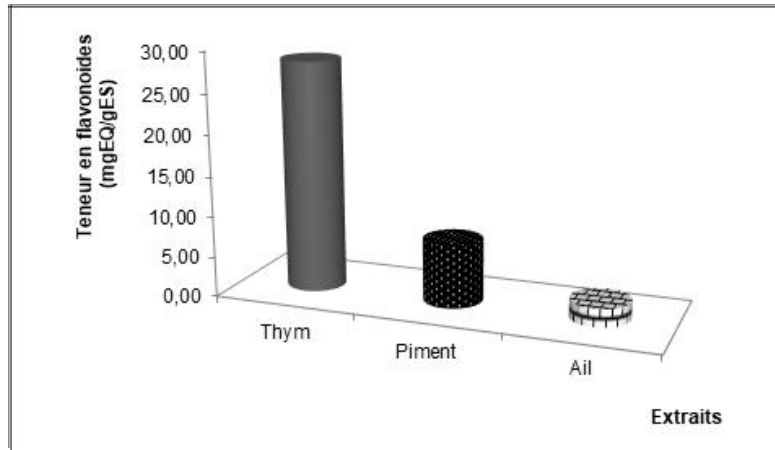


Figure 2 : Teneurs en flavonoïdes des différents extraits.

Flavonoid content of different extracts.

Activité antioxydante

La figure 3 présente l'activité anti oxydante des différents épices et herbes. L'analyse révèle que l'ail (*Allium sativum*) est l'épice qui a l'activité

anti oxydante la plus élevée (57,57 % \pm 0,61). Il est suivi de *Capsicum annum* (47,30 % \pm 0,56). Le thym (*Thymus vulgaris*) est l'épice qui a obtenu l'activité anti oxydante la plus faible (42,84 % \pm 0,55).

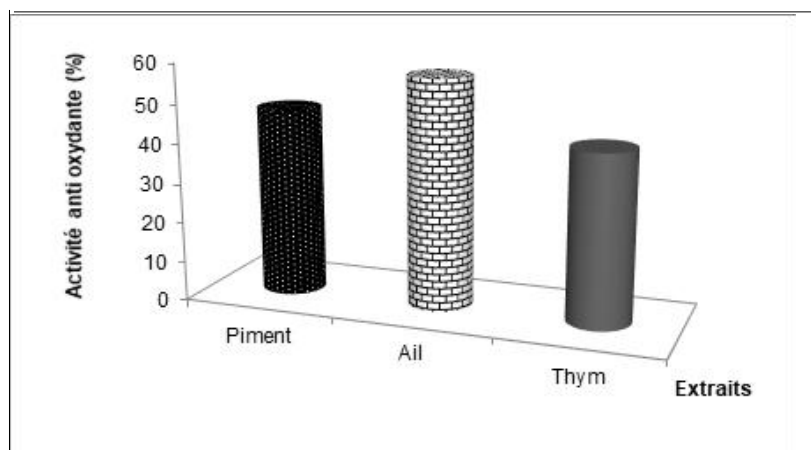


Figure 3 : Activité anti oxydants des différents extraits.

Antioxidant activity of the different extracts.

Paramètres de croissance et taux de mortalité

Les résultats des paramètres de croissance et du taux de mortalité sont présentés dans le tableau 3. Les résultats révèlent que, le gain de poids des poulets ayant des épices dans leur ration, sont les plus élevés. Quant au lot témoin, il a enregistré le gain de poids le plus faible de l'ordre de 273,25 \pm 1,50. Les animaux du lot 4 (piment) et du lot 3 (ail) ont obtenu des gains de poids plus élevés (respectivement 346,26

\pm 2,02 et 346,5 \pm 1,04) que ceux du lot de thym (336,32 \pm 2,02).

L'indice de consommation obtenu en général dans les 4 lots est faible, sauf dans le lot témoin où il est de 3,82. Le lot piment a enregistré le meilleur indice (1,46).

S'agissant de la mortalité, le taux de mortalité est inférieur à 5 % quel que soit le lot considéré. Toutefois, les poulets qui ont reçu des épices dans leur ration, ont enregistré les faibles mortalités.

Tableau 3 : Paramètres de croissance des poulets des différents lots.*Growth parameters of chickens of different batches.*

Paramètres	Lot 1(témoin)	Lot 2 (thym)	Lot 3 (ail)	Lot 4 (piment)
Consommation alimentaire (g)	88,36 ^d	100,56 ^a	91,58 ^c	97,99 ^b
Gain de poids moyen (g / semaine)	273,25 ±1,50 ^c	336,32 ±2,02 ^b	346,5 ±1,04 ^a	346,26 ±2,02 ^a
Indice de consommation	3,82 ^a	2,15 ^b	2,22 ^b	1,46 ^c
Taux de mortalité (%)	4 ^a	1,6 ^b	2 ^b	2,4 ^b

DISCUSSION

Le screening effectué sur les différents extraits a révélé la présence d'importants métabolites secondaires tels que les flavonoïdes, les tanins, les stérols et les terpenoïdes à des intensités variables. Ces résultats sont similaires avec ceux d'Ismaili *et al.*, (2001). Les travaux de ces derniers ont révélé la présence des flavonoïdes et de composés phénoliques avec des quantités importantes dans les feuilles de *Thymus vulgaris*, le fruit de *Capsicum annum* et peu chez *Allium sativum*. Les extraits étudiés ont également un très grand pouvoir antioxydant. L'ail est celui qui a obtenu le taux le plus élevé. L'activité anti oxydante de ces épices est due aux principaux principes actifs et à la présence en leur sein des composés phénoliques et flavonoides. Selon Talbi *et al.*, (2015), le pouvoir antioxydant des plantes dites médicinales utilisées dans les pays africains est dû principalement aux composés phénoliques.

Le gain de poids des poulets ayant des suppléments d'épices et herbes dans leur ration, sont les plus élevés. En effet, les huiles essentielles présentes dans les épices et herbes favorisent l'augmentation de poids. Cette augmentation est due à la capacité des principes actifs présents dans les huiles essentielles à détruire les micro-organismes pathogènes du système digestif et avec pour conséquence la production d'enzymes digestives. Ces enzymes améliorent la digestibilité des sujets (Hernández *et al.*, (2010)). Chez la volaille, les principes actifs des plantes et épices agissent comme activateur de la digestibilité, l'équilibre de l'intestin (écosystème microbien), stimulateur de la sécrétion d'enzymes digestives endogènes et donc amélioration des performances de croissance (Williams et Losa, 2001; Cross *et al.*, 2007). Cette action s'explique par la présence

en leur sein de composés flavonoïdes, triterpénoïdes ainsi que d'autres composés de nature phénolique ou groupes hydroxyle libres. Ces composés sont classés comme étant des composés antibiotiques très actifs (Cross *et al.*, 2007). Les différences d'action des épices sont liées à leur profil phytochimique. Le piment est riche en stérol, polyterpènes et en flavonoïdes, alors que l'ail a une richesse en saponines et en quinones. Quant au thym, il est plus riche en composés phénoliques. La richesse du piment en flavonoïdes, lui confère des propriétés pharmacologiques. Ces composés sont connus principalement pour leur rôle « veinoactif » c'est-à-dire diminution de la perméabilité des capillaires sanguins et le renforcement de leur résistance (Wichtl et Anton, 2003). Certaines propriétés antiallergiques, hépatoprotecteurs et antispasmodiques leur sont aussi attribuées (Padilha *et al.*, 2015). De plus, les acides organiques contenus dans le piment contribuent à inhiber le développement des bactéries (*Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* FRI-S6 Monocytogènes) et à favoriser la prise de poids (Lazarevic *et al.*, 2000; Abdo *et al.*, 2003; Lee *et al.*, 2010).

Les résultats obtenus dans cette étude sont en accord avec ceux obtenus par Lewis *et al.*, (2003) et Al-Kassie *et al.*, (2011). Lewis *et al.*, (2003) ont montré un effet positif de l'ail sur le gain de poids des poulets. Quant à Al-Kassie *et al.*, (2011), Ces derniers ont obtenu un bon gain de poids avec l'utilisation de la poudre de piment.

Durant la période d'essai, l'indice de consommation du lot témoin était le plus élevé. Les indices de consommation des lots comportant les épices étaient faibles. En aviculture, l'indice de consommation est meilleur lorsqu'il est le plus faible possible. Ces faibles indices de consommation traduisent, l'efficacité des épices utilisés. La valeur élevée de l'indice de consommation du lot témoin, pourrait être due à l'absence d'épice dans

ce lot ce qui aurait favorisé des maladies bactériennes et parasitaires. La présence de maladies dans ce lot témoin a provoqué le retard de croissance et une mauvaise conversion de l'aliment. En effet ce lot étant dépourvu de suppléments, il est donc dépourvu de composés capables d'accroître l'immunité des poulets. Ces suppléments phytobiotiques, ont un effet stimulateur sur la sécrétion du mucus intestinal chez les poulets (Alloui, 2011).

Le taux de mortalité élevé dans le lot témoin par rapport aux autres lots pourrait être dû à la faible immunité des poulets de ce lot. En effet, les poulets de ce lot n'ont pas reçu de suppléments capables de leur conférer des propriétés immunologiques. Selon Hernández *et al.*, (2010), les principes actifs des épices et herbes, favorisent l'augmentation de l'immunité de l'animal et lui permettent une certaine résistance aux maladies. Quant aux mortalités enregistrées dans les lots supplémentés, elles pourraient être expliquées par des doses inadaptées. L'utilisation des épices dans l'alimentation des poulets doit être faite à des doses adaptées. Car, à des doses inadaptées, les inhibiteurs présents dans les épices ne peuvent pas agir sur l'aspect organoleptique de l'aliment, entraînant ainsi une inefficacité de l'aliment (Lazarevic *et al.*, 2000).

Les taux de mortalités sont inférieurs à 5 % pour tous les lots de l'expérience, cela traduit l'efficacité des aliments de base. Ces aliments de base (démarrage et croissance) sont énergétiques, protéiques et riches en minéraux. Ils ont des valeurs énergétiques comprises entre 3069 kcal et 3443 Kcal. La valeur protéique des aliments de base, varie entre 18 % et 23, 19 %. Ces aliments de base sont également riches en potassium (0,32 à 17,65 g/kg), en sodium (1,73 à 9,23 g/ Kg) et calcium (1,19 à 3,57 %). Les valeurs énergétique, protéique et minérale des aliments de base au cours de cette étude sont conformes aux prescriptions de Dusart (2015). Les bons résultats de gain de poids obtenus par le piment et l'ail sont dus à leurs différents composés.

CONCLUSION

Il ressort de cette étude que les épices que sont le piment (*Capsicum annuum*), l'ail (*Allium sativum*) et le thym (*Thymus vulgaris*) sont de bons promoteurs de croissance et de santé des poulets. Leur supplémentation a permis d'obtenir un gain de poids élevé, un meilleur

indice de consommation et une réduction de la mortalité. Ces performances ont été obtenues grâce à leur composition phytochimique. Ces épices sont riches en composés phénoliques et en flavonoïdes. Ils ont également un très grand pouvoir antioxydant.

Vu l'effet positif de l'utilisation individuelle de ces épices, il serait intéressant d'étudier l'impact de la combinaison de ces épices sur les performances des poulets de chair.

REFERENCES

- Abdo Z. M. A., Soliman A. Z. M., Barakat S., Olfat. 2003. Effet de HP et la marjolaine comme additifs alimentaires sur les performances de croissance et de la population microbienne du tractus gastro-intestinal des poulets de chair. *Poulet égyptienne. Sci. J.* 23 : 91 - 113.
- AFNOR, 1991. Association Française de Normalisation. Recueil des normes françaises des céréales et des produits céréaliers. 3^e Edition, France, 422 p.
- Al-Kassie G. A. M.; Mamdooh A. M.; Al-Nasraw, Saba et Ajeena J. 2011. L'utilisation de poivre noir (*Piper nigrum*) comme additif alimentaire dans l'alimentation des poulets de chair. *Avis de recherche en sciences animales et vétérinaires* 1 (3) : 169 - 173.
- Alloui M. N. 2011. Les phytobiotiques comme alternative aux antibiotiques promoteurs de croissance dans l'aliment des volailles. *Livestock Research for Rural Development* 23 (6) : 133.
- AOAC. 2005. Official method of analysis. 15th Edition Washington D.C.
- Bada-alamedji R., Akakpo A. J., Teko-Agbo A., Chataigner B., Stevens A. et Garin B., 2008. Contrôle des résidus : exemple des antibiotiques dans les aliments au Sénégal. Conférence de l'OIE sur les médicaments vétérinaires en Afrique, *Dakar*, 25 - 27 mars.11 p
- Békro Y. A., Mamyrbekova J. A. B., Boua B. B., Fézan H.T.B. & Ehouan E. E. 2007. Étude ethnobotanique et screening phytochimique de *Caesalpinia benthamiana* (Baill.) Herend. et Zarucchi (*Caesalpinaceae*). *Science et Nature* 4 (2) : 217 - 225.
- Ben-Mahdi M. H., Djellout B., Bouzagh-Belazouz T., Yahiaoui F., Ben-Mahdi N. R. 2010. Intérêt de l'huile essentielle de thym dans l'amélioration des performances zootechniques

- et sanitaires du poulet de chair. *Livestock Research for Rural Development* 22 (6) : 112.
- Botsoglou, N. A. and D. J. Fletouris, 2001. Drug Residues in Foods. Pharmacology, Food Safety and Analysis. New York,
- Bouatene D., Koffi K. M., Coulibaly A., Bohoua L. G. 2020. Combined effect of feed presentation and Sogobalo supplementation on the Zootechnical performance of broilers in the start-up phase. *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences* 7 (12) : 134 - 143.
- Cross D. E., McDevitt R. M., Hillman K., Acamovic T. 2007. L'effet des herbes et de leurs huiles essentielles associées sur la performance, diététique, la digestibilité et la microflore intestinale chez les poulets de 7 à 28 jours d'âge. *Britannique Poultry Science* 48 : 496 - 506
- Dehaumont P., Moulin G. 2005. Evolution du marché des médicaments vétérinaires et de leur encadrement, réglementaire : conséquences sur leur disponibilité. *Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France* 158 (2) : 125 - 136.
- Dibong S. D., Mpondo M. E., Ngoye A., Kwin N F. 2011. Plantes médicinales utilisées par les populations bassa de la région de Douala au Cameroun. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 5 : 1105 - 1117.
- Djeridane A., Yousfi M., Nadjemi B., Maamri S., Djireb F., Stocker P. 2006. Phenolic extracts from various Algerian plants as strong inhibitors of porcine liver carboxylesterase. *J Enzyme Inhib Med Chem.* 21 (6) : 719 - 726.
- usart L. 2015. Besoin des animaux et recommandations. In Cahier technique : Alimentation des volailles en agriculture biologique, ITAVI, ITAB, pp. 13 - 18
- Gorinstein S., Drzewiecki J. H., Leontowicz M., et Leontowicz N. K. 2005. La comparaison des composés bioactifs et des potentiels antioxydants de l'ail frais et polir cuit, ukrainienne et israélienne. *J. Agric. Food Chem.* 53: 2726 -2732.
- Hernandez D., Sayago-Ayerdi S. G., Goni I. 2010. Bioactive compounds of four hot pepper varieties (*Capsicum annum* L.): antioxidant capacity, and intestinal bio accessibility. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 58 : 3399 – 3406.
- Ismaili H., Tortora S., Sosa S., Fkih -Tetouani S., Ildrissi A., Della Loggia R., Tubaro A., Aquino R., 2001. *J. Pharm. Et OPharmacol.*53: 1645.
- ITAVI. 2014. Performances techniques et coûts de production. ITAVI - Service Économie. Paris. P 64
- Jiofack T, Fokunang C, Guedje N, Kemeuze V, Fongnzossie E, Nkongmeneck BA, Mapongmetsem PM, Tsabang N. 2010. Ethnobotanical uses of medicinal plants of two ethnoecological regions of Cameroon. *International Journal of Medicine and Medical Sciences* (2) : 60 - 79.
- Kim Y. J., Jin S. K. et Yang H. S., 2009. Effet de la tête d'ail alimentaire et l'enveloppe sur les propriétés physico-chimiques de la viande de poulet. *Poult. Sci* 88 : 398 - 405.
- Kouassi C. K., Koffi-Nevry R., Nanga Z. Y., Teixeira D., Silva J. A., Yao K., Lathro J. S., Tano K., Loukou G. Y. 2010. Assessing the antibacterial activity and phytochemical screening of Capsicum varieties from Côte d'Ivoire. *Food* 4 (1) : 27 - 32.
- Lambert R. J. W., Skandamis P. N., Coote P. J and Nychas G. J. E., 2001. A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. *Journal of Applied Microbiology* 91 : 453 - 462.
- Lazarevic M., Zikie S. and Uscebrka G. 2000. The influence of long term sound stress on the blood leukocyte count, heterophil lymphocyte ratio and cutaneous basophil in broiler chickens. *Acta Vét.* 50 : 63 - 76.
- Lee S. H., Lillehoj H. S., Jang S. I. K., Kim D. K., Ionescu C., Bravo D. 2010. Effet de l'alimentation en Curcuma, capsicum, et Lentinus sur le renforcement de l'immunité locale contre Eimeria un Cevilian infection. *Le juge de Poult. Sci.* 47 : 89 - 95.
- Lewis M. R., Rose S. P., Mackenzie A. M. et Tucker L. A. 2003. Effets de l'inclusion alimentaire des extraits de plantes sur les performances de croissance des poulets de chair mâles. *Br. Poult. Sci.* 44 : 43 - 44.
- Madrid, J., F. Hernández, V., García, J., Orenge, M.D. Megías, V. Sevilla, 2003. Effect of plant extracts on ileal apparent digestibility and carcass yield in broilers at level of farm. In the Proceeding of the 14th European Symposium on Poultry Nutrition, August, Lillehammer, Norway. pp : 187 - 189.
- Marinolova D., Ribarova F., and Atanassova. M. 2005. Total phenolics and total flavonoids in Bulgarian fruits and vegetables. Journal of the University of Chemical Technology

- and Metallurgy 40 : 255 - 260.
- Markowitz M., Nguyen B Y., Gotuzzo E., Mendo F., Ratanasuwan W., Kovacs C., Prada G., Morales-Ramirez J. O., Crumpacker C. S., Isaacs R. D., Gilde L. R., Wan H., Miller M. D., Wenning L. A., Teppler H. 2007. Rapid and durable antiretroviral effect of the HIV-1 Integrase inhibitor raltegravir as part of combination therapy in treatment-naïve patients with HIV-1 infection: results of a 48-week controlled study. *J Acquir Immune Defic Syndr.* 46 (2) :125 - 33.
- Michel T., Destandau E., Elfakir C. 2011. Evaluation of a simple and promising method for extraction of antioxidants from sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides L.*) berries : Pressurised solvent-free microwave assisted extraction. *Food Chemistry* 126 (2011) : 1380 - 1386.
- Michel T., Destandau E., G. Le Floch G., M.E. Lucchesi M. E., C. Elfakir. 2012. Antimicrobial, antioxidant and phyto-chemical investigations of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides L.*) leaf, stem, root and seed. *Food Chemistry* 131 : 754 - 760.
- Mingoas K. J. P., Awah-Ndukum J., Mampom B. J., Mfopit M. Y. et Zoli P. A. 2017. Effets du système d'élevage sur les performances zootechniques et les paramètres sanguins et biochimiques chez les poulets de chair en zone péri-urbaine de Ngaoundéré, Cameroun. *Journal of Animal and Plant Sciences* 32 (1) : 5079 - 5094.
- Mpondo M. E, Dibong SD, Ladoh YCF, Priso RJ, Ngoye A. 2012. Les plantes à phénols utilisées par les populations de la ville de Douala. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 15 : 2083 - 2098.
- Mpondo M. E., YINYANG J., DIBONG S. D. 2014. Valorisation des plantes médicinales à coumarines des marchés de Douala Est (Cameroun). *Journal of Applied Biosciences*, 85 : 7804 – 7823
- Moser, M., R. Messikommer, H.P. Pflirter and C. Wenk, 2003. Influence of the phyto-genic feed additive sangrovit on zootechnical effects in broilers in field trials. In the Proceeding of the 14th European Symposium on Poultry Nutrition, August, Lillehammer, Norway. pp : 205 - 207.
- Nakatani N., 2000. Phenolic antioxidants from herbs and spices. *Bio factors* 13 : 141 – 146
- Olsen C S. 2005. Trade and conservation of Himalayan medicinal plants: *Nardostachys grandiflora DC* and *Neopicrorhizascrophulariflora* (Pennell). *Hong. Biol. Conserv.*, 125 : 505 - 514.
- Padilha, Henrique Kuhn Massot, Pereira, Elisa Dos Santos, Munhoz, Priscila Cardoso, Vizzotto, Márcia, Valgas, Ricardo Alexandre And Barbieri, Rosa Líá, 2015. Genetic variability for synthesis of bioactive compounds in peppers (*Capsicum annum*) from Brazil. *Food Science and Technology Campinas* 35 (3) : 516 - 523.
- Ruberto G., Barrata M. T., Sari M. and Kaabeche M. 2002. Chemical composition and anti-oxidant activity of essential oils from Algerian *Origanum Glandulosum* Desf. *Flavour and Fragrance Journal* 17 : 251 -254
- Sanders P., Bousquet-Melou. A., Chauvin C., Toutain P. L. 2011. Utilisation des antibiotiques en élevage et enjeux de santé publique. *INRA Productions Animales* 24 (2), 199 - 204.
- Sarica S., Ciftci A., Demir E., Kilinc K. et Yildirim Y. 2005. Utilisation d'antibiotique stimulateur de croissance et deux additifs alimentaires naturels à base de plantes avec et sans enzymes exogènes à base de blé, les régimes de poulets de chair. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 35 : 61 - 72.
- Talbi H., Boumaza A., El-mostafa K., Talbi J., Hilali A. 2015. Evaluation of antioxidant activity and physico-chemical composition of methanolic and aqueous extracts of *Nigella sativa L.* *Mater. Environ. Sci.* 6 (4) : 1111 - 1117
- Wei A and Shibamoto T., 2007. Antioxidant activities and volatile constituents of various essential oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 55 : 1737 - 1742
- Wichtl M. et Anton R. 2003. Plantes thérapeutiques : tradition, pratique officinale, science et thérapeutique. 2^e édition, Tec et Doc, Paris, 692 p
- Williams P. and Losa R. 2001. The use of essential oil and their compounds in poultry nutrition. *World Poultry* 17 : 14 - 15.
- Windisch W. M., Schedle K., Pflitzner C. and Kroismayr A., 2008. Use of phyto-genic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal Science* 86 (E. Suppl.) : 140 - 148.
- Wong J. G.; Anderson R. A.; Graham G. M., Chu M. C.; Sauer M.V., Guamaccia M. M. ; Lobo R. A. 2007. The effect of cinnamon extract on insulin resistance parameters in polycystic ovary syndrome : a pilot study. *Fertil Steril* 88 (1) : 240 - 243
- Yinyang J., Mpondo M. E, Tchataat M, Ndjib R C, Mvogo O. P. B., Dibong S. D. 2014. Les plantes à alcaloïdes utilisées par les populations de la ville de Douala (Cameroun). *Journal of Applied Biosciences* 78 : 6600 - 6619