

Caractérisation physicochimique de trois espèces de champignons sauvages comestibles couramment rencontrées dans la région du Haut-Sassandra (Côte d'Ivoire)

¹Kan Benjamin KOUAME, ¹Anauma Casimir KOKO, ¹Massé DIOMANDE, ¹Ibrahim KONATE, ²Nogbou Emmanuel ASSIDJO

¹Département de Biochimie et Microbiologie, UFR Agroforesterie, Université Jean Lorougnon Guédé, BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire

²Unité de Nutrition et de Technologie des Aliments du LAPISEN, Département de génie chimique et Agroalimentaire, Institut National Polytechnique, BP 1093 Yamoussoukro, Côte d'Ivoire

Corresponding author E-mail : kanbenjamin@yahoo.fr

Original submitted in on 14th November 2017. Published online at www.m.elewa.org on 31st January 2018
<https://dx.doi.org/10.4314/jab.v12i11.2>

RESUME

Objectif : Cette étude a été menée afin de constituer une base de données nécessaire à la valorisation de façon efficiente des champignons comestibles locaux dans l'alimentation ivoirienne. Ce travail a consisté à évaluer les caractéristiques biochimiques de *Psathyrella tuberculata*, *Termitomyces letestui* et *Volvariella volvacea*, trois espèces de champignons sauvages couramment rencontrées et consommées en Côte d'Ivoire.

Méthodologie et résultats : Pour réaliser cette étude, une analyse physicochimique de chaque espèce de champignons comestibles prélevés a été réalisée. Les résultats de l'analyse physicochimique ont révélé que les trois espèces de champignons comestibles sont aliments énergétiques ($281,26 \pm 34,84$ kcal/100 g), riches en protéines ($15,86 \pm 0,22$ %), en glucides ($45,45 \pm 7,46$ %) et en cendres ($20,59 \pm 6,77$ %). Par contre, elles sont relativement pauvres en lipides ($4,00 \pm 0,76$ %) et en sucres réducteurs ($3,63 \pm 1,44$ %). Par ailleurs, ces champignons contiennent des polyphénols ($6,84 \pm 0,02$), assurent une activité antioxydante très importante ($18,10 \pm 5,66$ %) et ont une forte humidité ($14,09 \pm 1,66$ %). Des différences ont été observées entre les paramètres physicochimiques les trois espèces de champignons comestibles analysées. L'espèce *Volvariella volvacea* qui a enregistré la teneur en cendres ($27,873 \pm 0,616$ %) la plus élevée pourrait être utilisée dans la fortification des aliments.

Conclusion et application des résultats : Ces résultats montrent que l'espèce *Psathyrella tuberculata*, l'espèce *Termitomyces letestui* et l'espèce *Volvariella volvacea* constituent des sources protéiques et glucidiques potentielles dans l'alimentation des ivoiriens. Cependant, les valeurs de l'humidité relativement élevées incitent à accorder de l'intérêt aux différentes méthodes traditionnelles de conservation.

Mots-clés : Champignons comestibles, *Psathyrella tuberculata*, *Termitomyces letestui*, *Volvariella volvacea*, analyse physicochimique.

ABSTRACT

Objective: This study was carried out in order to constitute a database necessary for the efficient valuation of the local edible fungi in the Ivorian food. This work consisted in evaluating the biochemical characteristics of *Psathyrella tuberculata*, *Termitomyces letestui* and *Volvariella volvacea*, three species of wild fungi commonly encountered and consumed in Côte d'Ivoire.

Methodology and results: To carry out this study, physicochemical analysis of each species of edible fungi sampled was carried out. The results of the physicochemical analysis revealed that the three edible mushroom species are energy foods (281.26 ± 34.84 kcal / 100 g), high in protein ($15.86 \pm 0.22\%$), carbohydrates ($45.45 \pm 7.46\%$) and ash ($20.59 \pm 6.77\%$). On the other hand, they are relatively low in lipids ($4.00 \pm 0.76\%$) and in reducing sugars ($3.63 \pm 1.44\%$). Furthermore, these fungi contain polyphenols (6.84 ± 0.02), provide a very high antioxidant activity ($18.10 \pm 5.66\%$) and have high humidity ($14.09 \pm 1.66\%$). Differences were observed between the physicochemical parameters of the three edible fungal species analyzed. The species *Volvariella volvacea* which recorded the highest ash content ($27.873 \pm 0.616\%$) could be used in fortification of food.

Conclusion and application of results: These results show that the species *Psathyrella tuberculata*, species *Termitomyces letestui* and species *Volvariella volvacea* constitute potential protein and carbohydrate sources in the Ivorian diet. However, relatively high humidity values encourage interest in different traditional methods of conservation

Keywords: Edible mushrooms, *Psathyrella tuberculata*, *Termitomyces letestui*, *Volvariella volvacea*, physicochemical analysis.

INTRODUCTION

Autrefois considérés comme des aliments à faible valeur nutritive, les champignons comestibles revêtent aujourd'hui un intérêt particulier. A cet effet, les populations locales considèrent les champignons comestibles comme un aliment « santé » et n'hésitent pas à les inclure dans une diète visant une bonne santé cardiovasculaire (Pedneault, 2007). En outre, les champignons sauvages comestibles ont une grande contribution dans la vie des populations africaines qui en font un exemple surtout en milieu rural Ouest Africain (Yorou et al., 2013). A l'instar des plantes médicinales, les champignons sont reconnus pour leurs propriétés biologiques ; anticancéreux, hypocholestérolémiants, immunostimulants, antioxydants (Ferreira et al., 2007). A cet effet, ils constituent des produits d'accompagnement important des repas et d'appoint pour l'alimentation humaine, principalement en zone rurale et apportent une excellente valeur nutritive (Boa, 2006 ; Tiécoura et al., 2016). Ils font ainsi l'objet de récoltes saisonnières surtout pour *Termitomyces* dans les écosystèmes de production naturelle par les populations locales en Côte d'Ivoire (Kouassi et al., 2007).

Particulièrement en Côte d'Ivoire, comme dans autres régions d'Afrique la période de cueillette de certains champignons comestibles, qui correspond au début de la saison pluvieuse, coïncide avec les périodes de famines. En effet, les champignons comestibles sauvages constituent une denrée alimentaire importante car ils sont fortement consommés par les populations ivoiriennes. Au plan économique, de nombreux acteurs ivoiriens vivent de la cueillette et de la commercialisation des champignons sauvages tels que *Psathyrella tuberculata*, *Termitomyces letestui* et *Volvariella volvacea*. Notons que les champignons sauvages comestibles font partie de la composante essentielle de la biodiversité tropicale susceptible de compléter l'arsenal alimentaire de la Côte d'Ivoire. Cependant en dépit de l'intérêt que présente la mycoflore et de la place indéniable des champignons sauvages dans le domaine alimentaire ivoirien, très peu de travaux ont été consacrés à l'étude de la caractérisation physicochimique des champignons comestibles sauvages. En outre, la saisonnalité dans l'apparition des champignons est un facteur limitant leur disponibilité, souvent aléatoire et

concentrée sur quelques semaines par an, principalement en saison des pluies. Les résultats de la caractérisation physicochimique pourraient permettre de mieux appréhender la valeur nutritionnelle de ces trois espèces et par ricochet permettre la valorisation de façon efficiente de ces champignons sauvages comestibles locaux par la

myciculture. C'est dans cette optique que la présente étude a été initiée. Elle a pour objectif principal d'évaluer les caractéristiques biochimiques des trois espèces de champignons sauvages comestibles couramment rencontrées en Côte d'Ivoire en vue de leur valorisation dans l'alimentation ivoirienne.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Matériel biologique : Dans le cadre de la présente étude, le matériel biologique qui a servi à réaliser les analyses biochimiques est composé de trois espèces de champignons comestibles locaux les plus disponibles. Ces champignons ont été prélevés dans

les marchés de la région du Haut Sassandra (Daloa). Ce sont : *Psathyrella tuberculata*, *Termitomyces letestui* et *Volvariella volvacea* (Figure 1. Photographie a, b et c).



Photographie a : *Psathyrella tuberculata*



Photographie b : *Termitomyces letestui*,



Photographie c : *Volvariella volvacea*

Figure 1 : Trois espèces de champignons couramment rencontrées dans la région du Haut-Sassandra

METHODES

Méthodes d'échantillonnage des trois espèces de champignons sauvages comestibles : Les prélèvements de ces trois espèces de champignons locales (*Psathyrella tuberculata*, *Termitomyces letestui* et *Volvariella volvacea*) couramment rencontrées et les plus consommées ont été effectués dans les marchés de la région du Haut Sassandra. Ainsi, neuf (9) échantillons de chacune des espèces de champignons ont été prélevés. Au total, vingt-sept (27) échantillons de champignons comestibles sont collectés. A la suite, les champignons ont été séchés à l'ombre, à l'abri de l'humidité et à une température ambiante. La durée du séchage est de 7 jours en moyenne pour les différents champignons qui ont été récoltés, ensuite conservés dans des sacs en papier. Ainsi, pour un échantillon de chacune des espèces de champignons collecté, les différentes analyses biochimiques ont été répétées trois (3) fois. Au total, vingt-sept (27) analyses ont été réalisées pour chaque paramètre biochimique déterminé sur chaque champignon sauvage comestible collecté.

Analyses physicochimiques des échantillons de champignons sauvages comestibles : La méthode utilisée pour la détermination de l'humidité est basée sur celle proposée par l'AOAC (1990) dont le principe repose sur la perte de masse de l'échantillon jusqu'à une masse constante à 105 °C. Les protéines brutes sont déterminées à partir du dosage de l'azote total, selon la méthode de Kjeldhal (AOAC, 1990). L'azote de la matière sèche est dosé selon la méthode de Kjeldahl après minéralisation sulfurique, en présence de catalyseur au sélénium. La teneur en azote est multipliée par 6,25 (coefficient de conversion de l'azote en protéines). La teneur en lipides est déterminée selon

la méthode décrite par AFNOR (1986), utilisant le Soxhlet comme extracteur. L'extraction des huiles est obtenue par l'hexane dans un extracteur de type Soxhlet (Unid Tecator, System HT2 1045, Suède). Après évaporation du solvant et séchage de la capsule à l'étuve à 105 °C, pendant 30 mn, la différence de poids donne la teneur en lipides de l'échantillon. Les teneurs en sucres totaux et en sucres réducteurs sont déterminées selon la méthode au phénol-sulfurique telle que décrite par Dubois et al. (1956). La valeur énergétique est calculée à l'aide des coefficients spécifiques d'Atwater (1899) pour les protéines, les lipides et les glucides. La méthode utilisée pour la détermination des cendres est celle décrite par AOAC (1990) qui consiste à incinérer un échantillon jusqu'à l'obtention de cendres blanches. La capsule contenant l'échantillon est placée dans un four à moufle (NABERTHERM, Allemagne), puis soumis à 550 °C ± 2 °C pendant 24 heures. Après le retrait de la capsule du four à moufle, et son refroidissement dans un dessiccateur (GLASWERK WERTHEIM de 2 bars), celle-ci est de nouveau pesée. Les composés phénoliques des différents échantillons de champignons comestibles ont été dosés par la méthode de Giner-chavez (1996). Le principe est basé sur la réduction du réactif de Folin ciocalteu lors de l'oxydation des polyphénols. La détermination du pourcentage d'inhibition a été réalisée selon la méthode développée par Heng (2006). En effet, cette méthode permet d'évaluer l'activité antioxydante à travers la mesure de la capacité des antioxydants à piéger le radical 1,1-diphényl-2-picrylhydrazil (DPPH). Ce dernier est réduit à la forme d'hydrazine (non radical) en acceptant un atome d'hydrogène. À cet effet, un

volume de 100µL de chaque solution méthanolique diluée de champignons comestibles est ajouté à 5 mL de DPPH méthanolique (25 mg /mL) puis incubé pendant cinq minutes à l'étuve. Après l'incubation, la densité optique de l'échantillon est lue à 515 nm par rapport au méthanol jusqu'à la phase stationnaire. La diminution de l'absorbance est évaluée par le pourcentage d'inhibition (% inh) et l'IC50 (quantité équivalente en extrait qui neutralise 50% du DPPH). Une IC50 faible correspond à une activité antioxydante ou anti radicalaire élevée de l'extrait.

Analyse statistiques des données : La caractérisation physicochimique des échantillons de champignons comestibles locaux ont été soumises à

des analyses statistiques. Ainsi, une analyse de variance multidimensionnelle a été réalisée aux fins d'apprécier des différences significatives entre les différents paramètres déterminés pour chaque échantillon de champignon. Des tests de comparaison multiples (Tukey HSD) ont été conduits lorsque la différence a été révélée comme significative ($p < 0,05$) aux fins de séparer les différents échantillons. Enfin, l'analyse en composantes principales a été effectuée aux fins de visualiser les différences et d'associer aux différents groupes identifiés, leurs caractéristiques principales. Pour ces traitements statistiques, le logiciel STATISTICA 7.0 a été utilisé.

RESULTATS

Composition chimique moyenne des échantillons de champignons : La composition chimique des échantillons de champignons comestibles sauvages a été déterminée. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau 1. A l'analyse, les espèces de champignons comestibles ont une humidité moyenne de l'ordre de $14,09 \pm 1,66$ %. De plus, avec une teneur moyenne en cendres de $20,59 \pm 6,67$ % et un taux de matières grasses de l'ordre de $4,00 \pm 0,76$ %, ces champignons contiennent des glucides totaux ($45,45 \pm 7,64$ %). Ils renferment par ailleurs, des protéines ($15,86 \pm 0,22$ %). En outre, la consommation de ces

champignons sauvages locaux fournit en moyenne une énergie de $281,26 \pm 34,84$ kcal/100 g. Quant à la teneur en sucres réducteurs, elle est de l'ordre de $3,63 \pm 1,44$ %. Ces champignons contiennent des teneurs moyennes en composés phénoliques de l'ordre de $6,84 \pm 0,02$ % et assurent une activité antioxydante de $18,10 \pm 5,66$ %. Au niveau des échantillons de ces espèces de champignons, certains paramètres ont des coefficients de variation (CV) inférieurs à 15 %. Il s'agit notamment des teneurs en humidité (CV=11,78 %), en protéines (CV=1,37 %), en énergie (CV=12,39 %) et polyphénols totaux (CV= 0,29 %).

Tableau 1 : Composition chimique moyenne des espèces de champignons comestibles

Paramètres	N	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type	Coefficient de variation (%)
Humidité (%)	9	12,34	16,62	14,09	1,66	11,78
Cendres (%)	9	12,23	28,32	20,59	6,77	32,87
Protéines (%)	9	15,58	16,19	15,86	0,22	1,37
Lipides (%)	9	3,05	5,02	4,00	0,76	19,03
Glucides (%)	9	35,56	54,56	45,45	7,64	16,81
Sucres réducteur	9	0,86	8,37	3,63	1,44	39,64
Energie (Kcal)	9	238,94	325,74	281,26	34,84	12,39
Polyphénols totaux	9	4,75	9,46	6,84	0,02	0,29
Activité antioxydante	9	4,90	36,27	18,10	5,66	31,28

N : Nombre d'échantillons

Comparaison entre les caractéristiques physicochimiques des espèces de champignons :

La composition chimique des échantillons de trois espèces de champignons comestibles sauvages a été déterminée. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau 2. A l'analyse, la teneur moyenne en humidité des espèces de champignons sauvages comestibles a varié de $12,99 \pm 0,66$ % pour l'espèce

Termitomyces letestui à $16,22 \pm 0,58$ % pour *Volvariella volvacea*. Au niveau des cendres, les teneurs moyennes enregistrées sont comprises entre $12,36 \pm 0,14$ % de *Termitomyces letestui* et $27,87 \pm 0,62$ % pour *Volvariella volvacea*. De même, la teneur en matières grasses des espèces de champignons se situe entre $3,19 \pm 0,14$ % (*Psathyrella tuberculata*) et $4,91 \pm 0,11$ % pour l'espèce *Termitomyces letestui*.

Concernant la teneur en protéines, elle est sensiblement identique avec $15,73 \pm 0,11$ % pour *Volvariella volvacea* et $15,95 \pm 0,208$ % pour l'espèce *Psathyrella tuberculata*. Les teneurs en glucides et en sucres réducteurs ont varié respectivement de $36,28 \pm 0,67$ % (*Volvariella volvacea*) à $53,83 \pm 0,64$ % (*Termitomyces letestui*) et de $0,48 \pm 0,04$ % (*Psathyrella tuberculata*) à $4,11 \pm 0,07$ % (*Volvariella volvacea*). Quant à la valeur énergétique des différents champignons, elle a varié entre $243,14 \pm 3,74$ kcal/100 g (*Volvariella volvacea*) et $323,15 \pm 2,61$ kcal/100 g pour *Termitomyces letestui*. Les teneurs en polyphénols totaux et l'activité antioxydante ont varié respectivement de $5,20 \pm 0,40$ % (*Psathyrella tuberculata*) à $9,20 \pm 0,30$ % (*Volvariella volvacea*) et de $6,21 \pm 1,13$ % (*Volvariella volvacea*) à $34,31 \pm 1,96$ % (*Termitomyces letestui*). Par ailleurs, l'analyse de variance a révélé que tous les paramètres physicochimiques des espèces de champignon

comestibles diffèrent significativement (au seuil de 5 %), à l'exception de la teneur en protéines (tableau 2 et 3). Ainsi, les échantillons de l'espèce *Volvariella volvacea* ont obtenu la teneur en cendres la plus élevée ($27,87 \pm 0,62$ %), suivi de ceux de l'espèce *Psathyrella tuberculata* ($21,55 \pm 0,45$ %) pendant que l'espèce *Termitomyces letestui* a enregistré la valeur la plus basse ($12,38 \pm 0,14$ %). Au niveau de la teneur en protéines, les trois espèces de champignons ont enregistré des valeurs sensiblement identiques. Pendant que l'espèce *Termitomyces letestui* a obtenu les teneurs en glucides ($53,83 \pm 0,64$ %) et en valeur énergétique ($323,15 \pm 2,61$ kcal/100 g) les plus élevées, l'espèce *Volvariella volvacea* a enregistré les teneurs en eau ($16,22 \pm 0,58$ %), en cendres ($27,87 \pm 0,62$ %) et en polyphénols totaux ($9,20 \pm 0,30$ %). En outre, l'espèce *Termitomyces letestui* a obtenu la teneur en activité antioxydante la plus élevée avec $34,31 \pm 1,96$ %.

Tableau 2 : Résultats de l'analyse de variance multidimensionnelle sur les paramètres physicochimiques des différentes espèces de champignons comestibles

Effets	Test	Valeur	F calculé	Probabilité
Espèces de champignons	Wilk	0,000002	118,241	0,008416

Les effets sont significatifs à $p < 0,05$.

Tableau 3 : Caractéristiques physicochimiques de trois espèces de champignons comestibles rencontrées en Côte d'Ivoire

	<i>Termitomyces letestui</i>	<i>Volvariella volvacea</i>	<i>Psathyrella tuberculata</i>
Humidité (%)	$12,99 \pm 0,66^a$	$16,22 \pm 0,58^b$	$13,06 \pm 0,12^a$
Cendres (%)	$12,36 \pm 0,14^a$	$27,87 \pm 0,62^b$	$21,55 \pm 0,45^c$
Protéines (%)	$15,91 \pm 0,31^a$	$15,73 \pm 0,11^a$	$15,95 \pm 0,21^a$
Lipides (%)	$4,91 \pm 0,11^a$	$3,90 \pm 0,21^b$	$3,19 \pm 0,14^c$
Glucides (%)	$53,83 \pm 0,64^a$	$36,28 \pm 0,67^b$	$46,25 \pm 0,59^c$
Sucres Réducteurs (%)	$0,85 \pm 0,13^a$	$4,11 \pm 0,07^b$	$0,48 \pm 0,04^c$
Energie (kcal/100 g)	$323,15 \pm 2,61^a$	$243,14 \pm 3,74^b$	$277,48 \pm 0,73^c$
Phénols totaux (%)	$6,20 \pm 0,60^a$	$9,20 \pm 0,30^b$	$5,20 \pm 0,40^c$
Activité Antioxydante (%)	$34,31 \pm 1,96^a$	$6,21 \pm 1,13^b$	$13,77 \pm 1,26^c$

Teneur exprimée par rapport à la matière sèche

Les teneurs avec des lettres différentes sur la même ligne sont significativement différentes (seuil de 5 %, test Tukey HSD).

Différenciation entre les échantillons de champignons comestibles : En addition, une analyse en composantes principales a été effectuée. La représentation des différents champignons sauvages comestibles dans un espace bidimensionnel est montrée par la **figure 2**. Celle-ci permet de visualiser les différences entre les espèces de champignons

étudiées dans un plan factoriel (F1-F2). Dans ce plan qui résume les différenciations à près de 90,16 %, les trois espèces de champignons sont distinctes. La **figure 3** présente le cercle de corrélation entre les paramètres physicochimiques des différentes espèces de champignons. Il ressort de l'analyse que la première composante (F1) est caractérisée par les paramètres

tels que les lipides, les polyphénols dont les coefficients sont supérieurs à 71,78 % (en valeur absolue) tandis que la composante 2 (F2) est définie par les variables telles que les protéines, les glucides, la valeur énergétique et une forte capacité antioxydante dont les coefficients sont supérieurs à 18,38 (en valeur absolue). L'analyse comparative des figures 1 et 2 a révélé que *Psathyrella tuberculata* est caractérisé par

sa teneur en protéine qui est la plus élevée de toutes. En outre, *Termitomyces letestui* est caractérisé par sa forte teneur en glucide et sa forte capacité antioxydante ainsi que sa valeur énergétique très élevée. Quant à *Volvariella volvacea*, elle est caractérisée par sa forte teneur en composés phénoliques. Elle est aussi riche en cendres.

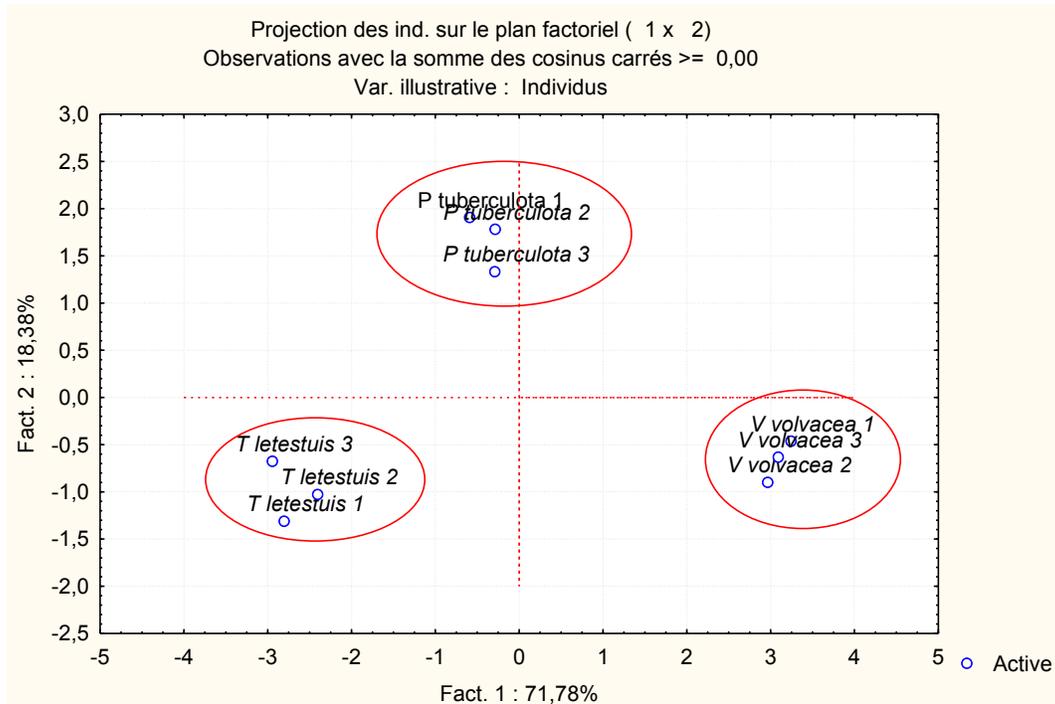


Figure 2: Représentation des résultats de l'Analyse en Composantes Principales réalisée sur les échantillons de champignons (plan factoriel F1 –F2)

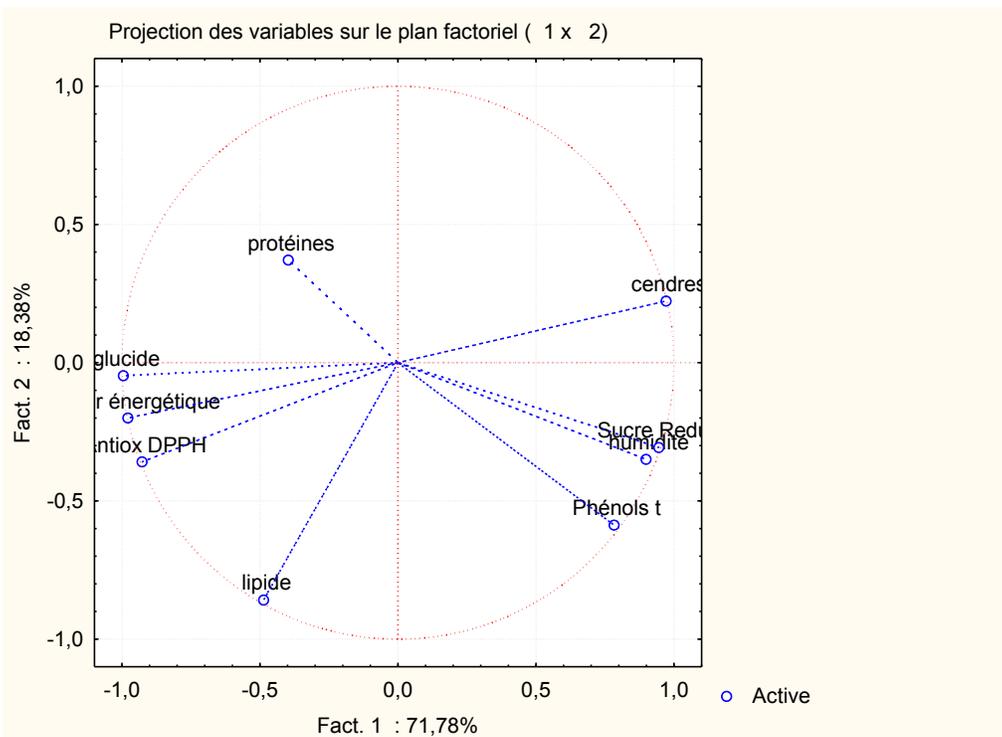


Figure 3 : Cercle de corrélation des paramètres physicochimiques

DISCUSSION

Les compositions biochimiques des espèces *Termitomyces letestui*, *Volvariella volvacea* et *Psathyrella tuberculata* ont été déterminées en vue de comprendre leur importance alimentaire (Tableaux 1 et 3). Cette étude a indiqué que les trois espèces de champignons analysées ont une teneur en eau comprise entre 12,993 % et 16,217 % du poids sec. De plus, l'analyse statistique a révélé une différence significative ($p < 0,05$) au niveau de ces teneurs et a montré clairement que l'espèce *Volvariella volvacea* a la teneur en eau la plus élevée. Les champignons sauvages comestibles récoltés sont souvent conservés par diverses méthodes. Toutefois, les différences de teneurs en eau de ces espèces de champignons étudiées pourraient être dues en partie à des variations dans les méthodes de séchage. En effet, les champignons sont conservés pour le commerce et pour la consommation ultérieure (Codja, 2013). Cette situation permet de faire face aussi aux périodes de disette lorsque les autres ressources en protéines animales se font rares. Le séchage au soleil est une méthode facile, rapide, sans danger et conservant certaines propriétés sensorielles et nutritionnelles des champignons, pourrait être à l'origine des différentes variations des teneurs en humidité (Bram, 2007). Comparativement, les teneurs en eau par rapport au

poids sec sont supérieures à celles déterminées par les travaux de Hayama (2004) dont la teneur oscille autour de 9 %. La richesse des espèces de champignons sauvages comestibles en protéines (15,733 - 15,977 %) et en glucides totaux (36,277 - 53,830 %) confirme bien que les champignons étudiés procureraient une excellente valeur nutritive en protéines et en glucides comparable à celle du lait, du soja et du haricot (Chang et Miles, 2004). En effet, les travaux effectués par certains auteurs ont révélé que les champignons sauvages comestibles sont riches en protéines et en fibres. Les travaux de Malaisse soutiennent que les protéines contenues dans les champignons contiennent une source intéressante d'acides aminés essentiels pour la santé (Malaisse et al., 2007 ; Malaisse, 2010). Ceux-ci s'expliqueraient par sa forte teneur en protéine et glucide et sa biodisponibilité pour l'organisme. En outre avec des teneurs en protéines totales qui varient, selon ces auteurs, de 7 à 48 % du poids sec. Ils pourraient être une source de protéine importante pour les enfants dans les pays en voie de développement. Une étude antérieure a révélé que les champignons sauvages comestibles sont des sources de protéines pour les populations rurales dans les pays en voie de développement (Crisan et Sands, 1978). Il serait plus

intéressant de conseiller la consommation de *Psathyrella tuberculata* qui a une forte teneur en protéine 15,94 %, à défaut *Volvariella volvacea* 13,89 %. La forte richesse en glucides (y compris les fibres) et en protéines de ces espèces de champignons sauvages comestibles étudiées pourrait donc contribuer efficacement à réduire la déficience en protéines et avoir une action sur le transit intestinal. Les champignons sauvages comestibles peuvent réduire l'insécurité alimentaire dans les pays en voie de développement. Par ailleurs, la teneur élevée en glucides ainsi qu'en protéines indique clairement que ces espèces de champignons étudiées sont des aliments énergétiques. Ainsi, la valeur énergétique de l'ordre de 277,48 - 323,15 kcal/100 g en est un indicateur. En effet, selon les travaux de **Chapon et al. (2005)** la valeur énergétique des champignons comestibles pourrait varier de 250 à 400 kcal/100g. Vu la faible valeur calorique des champignons, ils peuvent rééquilibrer ou compléter les menus trop riches en lipides ou s'intégrer dans les régimes diététiques hypocaloriques (**Chapon et al., 2005**). La teneur en matières grasses (3,19 - 4,91 %) des espèces de champignons étudiées est relativement faible à celle obtenue par les travaux réalisés par **Anonyme (2009)**. En effet, selon cet auteur, les teneurs en matières grasses des champignons pourraient représenter 1 % du poids frais et jusqu'à 20 % du poids sec. Mais il convient de signifier que la teneur en lipide moyenne est environ 3,5% et comparable au viandes maigres telles que les poulets africains et les dindes. Ces lipides réduiraient les risques liés aux maladies cardiovasculaires. Les espèces de champignons sauvages comestibles étudiées contiennent des cendres comprises entre 12,35 ± 0,13 % et 27,87 ± 0,61 %. La plus forte teneur en cendres (27,87 ± 0,61 %) est attribuée à l'espèce *Volvariella volvacea*. Ces différents résultats observés confirment ceux réalisés par **Chapon et al. (2005)**. En effet, selon ces auteurs, les champignons sont fortement riches en éléments minéraux (phosphore, potassium et magnésium, Fer, Cuivre, Zinc, Iode, Fluor, Cobalt, Chrome, chlore, soufre et sélénium). Ce qui expliquerait la forte teneur en cendres contenue dans les différentes espèces de champignons et leur contribution à la santé. L'espèce *Psathyrella tuberculata* présente le plus faible taux de sucre réducteur 0,48 ± 0,04 % et l'espèce *Volvariella volvacea* présente le plus fort taux (4,11 ± 0,07 %). Cette différence peut être due au phénomène de diffusion lors du séchage et occasionné des pertes de

sucre réducteurs. Elle peut être due aussi aux différents substrats sur lesquels les champignons ont été récoltés. En effet, la nature du substrat et les conditions culturales peuvent influencer la composition physico-chimique d'un aliment donné. En plus de la richesse en sucres réducteurs, les trois espèces de champignons sauvages comestibles contiennent des polyphénols et assurent une activité antioxydante très importante. En effet, les antioxydants et les phénols réduisent les actions oxydatives des radicaux libre ce qui pourrait être responsables des maladies cardiovasculaires. Pour diminuer les dommages oxydatifs, notre organisme a alors besoin d'une alimentation riche en antioxydants exogènes parmi lesquels figure la vitamine C (**Marfak, 2003**). Les polyphénols seraient également impliqués dans la prévention des cancers. Ils sont actifs contre de nombreux cancers tels que colon, estomac, foie, sein, prostate, poumon, peau, vessie, etc. (**Scalbert, 2004**). Les champignons seraient donc des aliments très importants pour les populations rurales. En effet, selon les travaux de **Guissou et al. (2014)**, les champignons locaux sont utilisés dans le domaine de l'alimentation et pour la fabrication d'antibiotiques et d'autres médicaments. L'analyse de variance a indiqué par ailleurs, que chacun des paramètres physicochimiques des trois espèces de champignons sauvages comestibles (*Psathyrella tuberculata*, *Termitomyces letestui* et *Volvariella volvacea*) variait significativement d'une espèce à l'autre. Ces paramètres permettent donc de faire la différence entre les trois espèces. Il s'agit de l'humidité, des cendres, des matières grasses, des glucides, des sucres réducteurs, de la valeur énergétique, des polyphénols et du pouvoir antioxydant des champignons. De plus, l'analyse en composantes principales effectuées sur les différents échantillons a permis de les regrouper sur la base de leur similarité. Ce regroupement prend en compte plus de 90,16 % des différenciations entre les espèces de champignons, attestant de l'existence de différences. Les différences de teneurs enregistrées au niveau des paramètres physicochimiques des espèces de champignons pourraient être dues en partie aux substrats sur lesquels poussent les champignons. En somme, la forte richesse en protéines, en glucides, en lipides, en énergie et en activité antioxydante des espèces *Psathyrella tuberculata* et *Termitomyces letestui* témoigne de leur contribution abondante dans le traitement des maladies souvent évoquées par les populations locales.

CONCLUSION

Les caractéristiques physicochimiques des trois espèces de champignons locaux ont été déterminées. Il ressort de cette étude que ces champignons locaux comestibles sont des aliments énergétiques, riches en protéines, en lipides, en glucides et en cendres. Par contre, ces champignons sont relativement pauvres en sucres réducteurs. Toutefois, ces champignons ont une humidité relativement élevée pouvant constituer un frein à leur conservation sur une période relativement longue. Des différences ont été observées entre les paramètres physicochimiques des trois espèces de champignons locaux analysés. Celles-ci sont certainement liées aux substrats sur lesquels poussent

ces champignons. Les espèces *Psathyrella tuberculata*, *Termitomyces letestui* et *Volvariella volvacea* ayant enregistré les teneurs en protéines les plus élevées, peuvent être utilisés en alimentation pour combler les déficits en apport protéique des populations en proie aux maladies protéinoénergétiques dans les pays en voie de développement. En outre, la forte teneur en glucides, en cendres, en protéines, en polyphénols et en activité antioxydante de ces champignons étudiés pourrait contribuer à la lutte contre certaines maladies nutritionnelles liées à la carence en protéines et en énergies.

REFERENCES

- AFNOR, 1986. Recueil de Norme Française, corps gras, grains oléagineux, produit dérivé. (Éditeur), Paris. 527 pp.
- Anonyme, 2009. Analyse de commercialisation des champignons forestiers sauvages a potentiel commercial du Québec, 103 P.
- AOAC, 1990. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists Ed., Washington DC. 684 pp.
- Atwater W et Rosa E, 1899. A new respiratory calorimeter and the conservation of energy in human body, II-physical 9: 214-251.
- Dubois M, Gilles KA, Hamilton JK, Roben FA, Smith F, 1956. Méthode colorimétrique pour la détermination des sucres et substances apparentées. Analytical. Chemistry 28: 350-356
- Boa E., 2006. Champignons comestibles sauvages. Vue d'ensemble sur leurs utilisations et leur importance pour les populations. Produits forestiers non ligneux. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. Rome. 157 p.
- Bram V. N., 2007. Culture à petite échelle de champignon. *Agaricus* et *Volvariella*. Fondation Agromisa et CTA, Wageningen, Pays-Bas, Agrodok 41. 90 p.
- Chang S. T. et Miles P. G., 2004. The nutritional attributes of edible mushrooms. Dans: Chang, S.T. & Miles, P.G. (eds), Mushrooms, Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect, and Environmental Impact, Second édition. CRC Press, Boca Raton: 27-37 pp.
- Chapon A., Goutelle M., Rousson C., 2005. La valeur nutritive des champignons. Institut des sciences pharmaceutiques et biologiques. Faculté de pharmacie. Université Claude Bernard, Lyon.
- Codjia J. E. I., 2013. Diversité et usage des champignons sauvages dans la commune de pobe, 66 p.
- Crisan E.V. et Sands A., 1978. Nutritional value. Dans S.T. Chang et W.A.Hayes, eds. The biology and cultivation of edible fungi, New York, USA, Academic Press, 137-168 pp.
- Dubois M., Gilles A. K., Hamilton J. K., Ribers P.A., Smith F., 1956. Colorimetric method for determination of sugars et related substances. Chemistry. 28, 350-356 pp.
- Ferreira I. C. F. R., Baptista P., Vilas-Boas M., Barros L., 2007. Free-radical scavenging capacity and reducing power of wild edible mushrooms from Northeast Portugal: Individual cap and stipe activity. Food Chemistry, 100: 1511-1516 pp.
- Giner-Chavez B. (1996). Condensed tanins in tropical forage, Thèse Ph D, Cornell University, Ithaca, USA
- Guissou K. M. L., Sanon E., Sankara Ph., Guinko S., 2014. La mycothérapie au Burkina Faso : État des lieux et perspectives, 13 p
- Hayama J., 2004. Le stockage des produits agricoles. Agrodok 31, 4e Edition. Digigrafi, Wageningen, The Netherlands.
- Heng G., Chang Y. H., Thomas L. E., 2006. Antioxydant activity of extracts from the bark of *chamaecyparis lawsoniana*. Hozforschung, 60, 45-62 pp.
- Kouassi K. C., Boraud N. K. M., Da K. P., Traoré D., 2007. Le genre *Chlorophyllum* Mass: Nouvelles espèces comestibles de Côte

- d'Ivoire. Science et technique, Sciences appliquées et Technologies, Burkina Faso, 103-114 pp.
- Malaisse F., De Kesel A., N'Gasse G. & Lognay G., 2008. Diversité des champignons consommés par les pygmées Bofi de la Lobaye (République centrafricaine). *Geo-Eco-Trop*, 2008, 32: 1 – 8 pp.
- Malaisse F., 2010. How to live and survive in Zambebian Open Forest (Miombo Ecoregion). Gembloux, Presses agronomiques: 422 p.
- Marfak A., 2003. Radiolyse gamme des flavonoïdes, étude de leur réactivité avec les radicaux issus des alcools : Formation de depsides. Thèse de Doctorat Spécialité Biophysique, Université de Limoges: 220 p.
- Pedneault, 2007. Étude de composés extractibles chez les champignons indigènes du québec. Thèse de Doctorat, Département de Phytologie Faculté des Sciences de l'Agriculture et de l'Alimentation Université Laval Québec (Canada) ,216 p.
- Tiécoura K., Gonedele Bi S., Assi B. D., N'nan-alla O., Kouassi A., Nguetta A. S. P., 2016. Le palmier mort, *Elaeis guineensis* Jacq., support de production de champignons : étude de quelques paramètres de production de *Volvariella volvacea*. *Journal of Animal & Plant Sciences*. 27 : 4260-4271 pp.
- Yorou S. N., Kone A. N., De Kesel A., Guissou M. L., Ekue M. R., 2013. Biodiversity and sustainable use of Wild Edible Fungi in the Soudanian Centre of Endemism : a plea for their valorisation. In Bâ et al. (ed), *mycorrhiza Symbiosis in the tropics* (in press).