



PUBLICATION N°9

Sixième article : Utilisation des excréta comme fertilisant pour produire *Lactuca sativa* L. sur le périmètre maraîcher de Houéyiho au Sud-Bénin

Par : E. Azéhoun Pazou Yehouenou, A. O. Balogoun, J. Azehoun Pazou, T. Ahoyo et F. Tononholou

Pages (pp.) 49-57

Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) - Numéro 73 – Juin 2013

Le BRAB est en ligne (on line) sur le site web <http://www.slire.net>

ISSN sur papier (on hard copy) : 1025-2355 et ISSN en ligne (on line) : 1840-7099

Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin



Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

Centre de Recherches Agricoles à vocation nationale basé à Agonkanmey (CRA-Agonkanmey)

Service Informatique Scientifique et Biométrie (PIS-B)

01 BP 884 Recette Principale, Cotonou 01 - République du Bénin

Tél.: (229) 21 30 02 64 / 21 13 38 70 / 21 03 40 59 ; E-mail : brabinrab@yahoo.fr / craagonkanmey@yahoo.fr

La rédaction et la publication du bulletin de la recherche agronomique du Bénin (BRAB)
de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

01 B.P. 884 Recette Principale, Cotonou 01

Tél. : (+229) 21 30 02 64/21 13 38 70/21 03 40 59 - Fax : (+229) 21 30 07 36

E-mail: brabinrab@yahoo.fr, brabpisbinrab@gmail.com, craagonkanmey@yahoo.fr

République du Bénin

Sommaire

Informations générales	ii
Indications aux auteurs	iii
Bulletin d'abonnement	vii
Bois d'énergie du « dolo » et bois de service : deux grands modes de consommation de bois à Vipalogo au Burkina Faso G. Yaméogo, B. Yélémo, O. Kaboré et D. Traoré	1
Inventaire des agents pathogènes de l'anacardier (<i>Anacardium occidentale</i> L.) au Bénin L. C. A. Afouda, V. Zinsou, R. K. Balogoun, A. Onzo et B. C. Ahohuendo	13
Contribution de la vase au comblement des retenues d'eau de Gogbèdè et Guéné dans le Département de l'Alibori au Nord-Est du Bénin S. Ibouraima, L. M. Oyédé et B. A. Sinsin	20
Influence of vegetative and seed establishment methods on seed yield and quality of <i>Arachis pinto</i> CIAT 17434 in Soudanian region of Benin S. Adjolohoun, F. Houndonougbo, C. Adandedjan, S. S. Toleba, M. Houinato, W. R. Nonfon et B. A. Sinsin	28
Effet du Système Public d'Information sur les Marchés (SPIM) sur les prix reçus par les producteurs de maïs au Bénin S. Kpenavoun Chogou et E. Gandonou	36
Utilisation des excréta comme fertilisant pour produire <i>Lactuca sativa</i> L. sur le périmètre maraîcher de Houéyiho au Sud-Bénin E. Azéhoun Pazou Yehouenou, A. O. Balogoun, J. Azehoun Pazou, T. Ahoyo et F. Tononholou	49

ISSN sur papier (on hard copy) : 1025-2355 et ISSN en ligne (on line) : 1840-7099

Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin

Utilisation des excréta humains comme fertilisant pour produire *Lactuca sativa* L. sur le périmètre maraîcher de Houéyiho au Sud-Bénin

E. Azéhoun Pazou Yehouenou¹², A. O. Balogoun¹³, J. Azehoun Pazou¹⁴, T. Ahojo¹² et F. Tononholou¹²

Résumé

Le maraîchage est une activité génératrice de revenus qui se développe de plus en plus au Bénin. C'est ainsi que dans la ville de Cotonou, on dénombre plusieurs sites maraîchers dont le plus important est celui de Houéyiho où cette activité est pratiquée depuis plus de 40 ans. Les objectifs de l'étude sont d'évaluer la qualité de *Lactuca sativa* L., de rechercher les germes infectieux qui contaminent cette laitue fertilisée avec les fèces des latrines Ecosan et de faire le lien entre les contaminants des latrines Ecosan avec ceux de *L. sativa* L.) A cet effet, une enquête descriptive et analytique est diligentée auprès des maraîchers de Houéyiho. Dix échantillons de fèces prélevés au niveau de dix différentes fosses sont incubés à 37° C pendant 24h et sont ensemencés sur la gélose au sang frais et sur Cled. Dix échantillons de feuilles de *L. sativa* sont broyées et sont ensemencés sur de la gélose au sang frais, sur de la gélose decocose. Les résultats ont montré que les excréta ont contribué à un meilleur rendement et à une production quantitativement très appréciable. Toutefois il y a lieu de noter que les feuilles de *L. sativa* sont contaminées par les parasites et bactéries pathogènes tels que *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, *Escherichia coli*, *Klebsiella Pneumonia* et des Kystes de *Entamoeba coli* identifiés dans les excréta des latrines Ecosan.

Mots-clés : Laitue, excréta de latrine Ecosan, germes pathogènes, Houéyiho, Cotonou.

Human excreta used as fertilizer to product *Lactuca sativa* at Houéyiho vegetables crops area in Southern Benin

Abstract

Vegetable crop is an activity which generates money for growers more in Benin. Thus, in Cotonou, there are several vegetables crops areas. The most important is Houéyiho area where these activities were practiced over 40 years. The aims of this study are to contribute to improve *Lactuca sativa* quality, to know germs which contaminated *L. sativa* fertilized with excreta collected from Ecosan latrines and make the link between contaminants Ecosan latrines with those *Lactuca sativa*. Descriptive and analytical methods were conducted in Houéyiho area. Ten samples of excreta were collected from ten latrines Ecosan and were incubate at 37°C during 24 hours and were cultivated on fresh blood gélose and on Cled. Ten samples of leaves of *Lactuca sativa* L. were collected and were grounded and were cultivated on fresh blood gélose and on decocose gelose. The results shown that excrete of Ecosan latrines contributed to better production, however *Lactuca sativa* leaves were contaminated by parasites and pathogenic bacteria such as *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, *Escherichia coli*, *Klebsiella Pneumonia* and cysts of *Entamoeba coli* identified in excreta of latrine Ecosan.

Key words: lettuce, excreta faeces of Ecoan Latrine, pathogenic germs, Cotonou.

INTRODUCTION

Les fruits et légumes font parti des aliments essentiels indispensables pour la santé de l'homme. A cet effet la recherche en nutrition humaine a prouvé au cours des vingt dernières années, qu'un régime équilibré, riche en fruits et légumes, garantit une bonne santé et peut réduire les risques de certaines

¹² Dr Elisabeth AZEHOUN-PAZOU YEHOUENOU, Laboratoire de Recherches en Biologie Appliquée (LARBA), Département du Génie de l'Environnement (DGEN), Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi (EPAC), Université d'Abomey-Calavi (UAC), 01 BP 2009 Recette Principale, Cotonou 01, Tél. : (+229)95841807, E-mail: yehouenoue@yahoo.fr, République du Bénin

Dr Théodora AHOYO, LARBA, Département du Génie de Biologie Humaine (GBH/EPAC/UAC), 01 BP 2009 Recette Principale, Cotonou 01, Tél. : (+229)95719015, E-mail: taahoyo@yahoo.fr République du Bénin

Lr Fernand TONONHOLOU, DGEN/EPAC/UAC, 01 BP 2009 Recette Principale, Cotonou 01, Tél. : (+229)96625231, E-mail : tononfer@yahoo.fr, République du Bénin

¹³ MSc Adélèyè Omodola BALOGOUN, Centre Interfacultaire CIFRED/UAC, 03 BP 1463 Cotonou 03, Tél. : (+229) 97479398, E-mail : balogounadeleye@yahoo.fr, République du Bénin

¹⁴ MSc. Ir. Judicaël AZEHOUN PAZOU, FAO Niger, BP 11426 Niamey, Tél. : (+227)98500901/90446544 E-mail : azlifr2@yahoo.fr, République du Niger

maladies carencielles telles que l'anémie et l'avitaminose (Meng et Doyle, 2002 ; Desbordes, 2003). De même, selon l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO, 2007), ce type d'agriculture urbaine est une des solutions proposées et recommandées pour faire face aux besoins de sécurité alimentaire. Cette sécurité alimentaire, passe par la valorisation de toutes les ressources alimentaires ligneuses et non-ligneuses. C'est ainsi que certaines nouvelles filières, entre autres les cultures maraîchères jusque-là embryonnaires, connaissent actuellement, un développement notable à travers tout le Bénin avec l'appui des partenaires au développement, des Organisations Non Gouvernementales (ONG) et de l'Etat.

Parmi les 13 produits couramment cultivés sur le site maraîcher de Houéyiho (laitue, chou, carotte, oignon vert, amarante, épinard, crinclin, grande morelle, concombre, aubergine, haricot vert, chou fleur, gombo), *Lactuca sativa* est une variété très recherchée et appréciée par la population. Elle apporte à l'organisme une grande variété de minéraux (dont le potassium qui représente le tiers), d'oligo-éléments, de vitamines et de nombreuses fibres. Elle permet aussi, grâce aux vitamines, de limiter le vieillissement cellulaire et de diminuer les risques de maladies cardio-vasculaires (<http://salade.laitue.free.fr>).

Le site maraîcher de Houéyiho est situé sur un sol sablonneux pauvre en fertilisants qui nécessite des maraîchers de Houéyiho l'utilisation de grandes quantités d'engrais minéraux, de pesticides (insecticides, herbicides et fongicides) et des ordures ménagères. Les récoltes issues de cette production sont ainsi contaminées par des nitrates, des pesticides et des métaux lourds (Biaou 2003 ; Assogba-Komlan 2007 ; Yehouenou 2010). Pour limiter le taux de contamination et les risques sanitaires liés à la consommation de ces produits, le réseau Eau et Assainissement pour l'Afrique (EAA, ex CREPA) a installé plusieurs latrines Ecosan dont les excréta sont utilisés pour fertiliser les planches. L'utilisation des excréta humains comme engrais suscite des doutes de contamination par des germes pathogènes. Ainsi quel est le niveau de contamination des produits fertilisés à base des excréta des latrines Ecosan ? Existe-il un risque sanitaire lié à la consommation des produits maraîchers consommés crus comme *Lactuca sativa* ?

MATERIEL ET METHODES

Matériel

La laitue : la variété frisée a été choisie car elle est recherchée et appréciée par la population de Cotonou. Elle se mange crue non seulement par la majorité de la population béninoise mais dans presque tous les hôtels et restaurants de Cotonou.

Latrine Ecosan : C'est une fosse étanche ou non d'aisance, semi-enterrée ou surélevée avec la particularité de séparer les excréta et les urines (<http://www.fondationensemble.org>). Les excréta sont recueillis dans la fosse et l'urine vers un contenant spécifique. Sur chaque matière fécale déposée, sont ajoutés des copeaux de sciure de bois (l'addition de copeaux de sciure de bois aux matières fécales réduit le taux d'humidité et facilite l'inactivation des pathogènes). Après remplissage des fosses, elles sont maintenues fermées pendant une période de trois à six mois.

Les excréta : Les excréta sont prélevés au niveau de 10 différents latrines Ecosan et sont ensuite séchés au soleil avant d'être utilisés.

Méthodologie

Les enquêtes

Les enquêtes ont été menées auprès de 50 afin d'apprécier leur perception et conception de l'utilisation des excréta humains pour la culture maraîchère, d'apprécier la qualité de la production obtenue.

Culture de la laitue sur le site maraîcher

La culture de la laitue (variété frisée) a été effectuée sur cinq planches: une planche témoin, une planche fertilisée avec des excréta des latrines Ecosan, la troisième a été fertilisée avec des fientes de volailles, la quatrième avec le compost fabriqué sur le site et la cinquième avec de l'Urée plus du NPK. Cette culture a été faite durant quatre semaines. La hauteur des plants de laitue, la longueur et la largeur des feuilles de laitue sont mesurées toutes les semaines.

Les feuilles de laitue à maturité, sont prélevées au hasard sur les planches et sont analysées au laboratoire afin de déterminer la présence ou non de germes pathogènes. Les excréta des latrines Ecosan sont également prélevés dans des flacons stérilisés. Ces différents échantillons ont été ensuite placés dans des glacières et amenés au laboratoire pour analyses.

Analyses parasitologiques et bactériologiques

La recherche des parasites, des kystes, des œufs, des helminthes, des coliformes fécaux et totaux contenus dans les fèces et sur les feuilles de laitue fertilisées à base des fèces ont été effectuées dans deux différents laboratoires : le laboratoire du centre médico-social de la Caisse Nationale de Sécurité Sociale (CNSS) pour les analyses parasitologiques, et le laboratoire de l'unité bactériologique du Centre National Hospitalier et Universitaire (CNHU) pour les analyses bactériologiques.

Analyses bactériologiques des excréta et de la laitue

Les excréta sont mélangés à un bouillon de Mueller Kaufman et sont déposés dans un incubateur à 37 °C pendant 24 h, sont ensemencés sur quatre milieux de culture (gélose au sang frais, le milieu SS, l'EMB (Eosine Bleue Méthylène) et le Cled (Cystéine, lactose, électrolyte, déficient) et sont ensuite déposés entre lame et lamelle et sont observés au microscope. Les échantillons de feuille de laitue sont broyés, réduits en une pâte homogène à l'aide d'un mortier. Cette pâte est mélangée à un bouillon (cœur cerveau) pendant eet est gardé à l'étuve pendant 24 h. Elle est ensuite ensemencée sur différents milieux de culture (la gélose au sang frais, la gélose décocosel et la gélose EMB). Les différentes cultures sont déposées entre lame et lamelle et sont observées au microscope.

Analyses parasitologiques des fèces et de la laitue

Les excréta sont dissous dans de l'eau physiologique, ils sont homogénéisés et sont observés au microscope entre lame et lamelle avec de l'eau physiologique et du lugol. Les échantillons de feuille de laitue sont broyés et réduits en une pâte homogène et sont déposés entre lame et lamelle. Ils sont ensuite observés au microscope.

Analyses statistiques

La régression linéaire, l'analyse de variance et le test de Student sont effectués avec le logiciel R-2.15.2 (Wilkinson et Rogers, 1973 ; R- Development Core Team, 2011).

RESULTATS ET DISCUSSION

Développement foliaire après amendement aux différents fertilisants (compost, excréta, fiente de volaille, NPK + urée)

La synthèse des résultats de la régression linéaire avec l'analyse de la variance a permis d'expliquer la variation de la vigueur de croissance en hauteur, en longueur et en largeur des feuilles de laitue par rapport aux différents fertilisants utilisés (tableau 1)

Tableau 1. Développement foliaire de *Lactuca sativa* fertilisé avec du compost, de la fiente de volaille, de l'excréta, de NPK + Urée

Paramètres	Traitements	Coefficients estimés	IC-95%	P	Pr (>F)
hauteur	Témoin (Intercept)	10,67	[08,89-12,45]	-	0,04229
	Compost	-0,50	[-3,03-02,04]	0,70	
	Fèces	0,18	[-2,34-02,70]	0,88	
	Fiente de volaille	0,76	[-1,76-03,28]	0,55	
	NPK + Urée	3,17	[00,65-05,69]	0,01	
longueur	Témoin (Intercept)	8,63	[07,17-10,08]	-	0,1318
	Compost	0,39	[-1,68-02,47]	0,71	
	Fèces	0,62	[-1,45-02,68]	0,55	
	Fiente de volaille	1,44	[-0,63-03,50]	0,17	
	NPK + Urée	2,49	[00,43-04,56]	0,02	
largeur	Témoin (Intercept)	6,45	[04,98-07,91]	-	0,006794
	Compost	1,75	[-0,34-03,84]	0,10	
	Fèces	1,31	[-0,77-03,39]	0,21	
	Fiente de volaille	2,22	[00,14-04,29]	0,04	
	NPK + Urée	3,91	[01,83-05,99]	0,00	

IC-95%=intervalle de confiance au niveau de confiance de 95%, Pr (>F)=p-value du test de Fisher de l'analyse de la variance, p=p-value du test de Student sur les coefficients estimés.

Le NPK plus l'urée représente le fertilisant qui a le plus induit le développement de la laitue (tableau 1). Suivent la fiente de volaille et les fèces. Le compost, quant à lui, ne favorise que le développement en largeur. Les analyses statistiques montrent que la longueur des feuilles n'est pas sensible aux traitements ($p= 0.1318$). La hauteur et la largeur des feuilles sont sensibles aux traitements avec $p<0.05$. Le NPK plus l'urée est le seul traitement qui a induit une croissance importante en hauteur et en longueur par rapport au témoin ($p<0.05$). Pour la largeur des feuilles, en plus du NPK plus urée, la fiente de volaille et les fèces des latrines EcoSan ont également induit une croissance plus importante que le témoin. Les mêmes observations ont été faites par Comoe en 2005 en Côte d'Ivoire sur le manioc et l'igname, par Kiba sur l'aubergine et le maïs en 2005 au Burkina-Faso.

Après quatre semaines de culture, le développement foliaire de *Lactuca sativa* a connu des variations par rapport aux différents fertilisants utilisés. D'une manière générale tous les fertilisants ont entraînés un développement important en hauteur, en longueur et en largeur par rapport au témoin qui n'a pas connu une fertilisation de la planche (figure 1). Le NPK plus l'urée est le traitement qui favorise le plus la croissance des feuilles de *Lactuca sativa* (croissance en hauteur, en longueur et en largeur). Les excréta aussi ont induit une croissance non négligeable. Les excréta humains sont donc une source importante d'éléments nutritifs et sont utilisés pour élever la productivité des sols qui sont pauvres en nutriments majeurs. Selon Esrey 1998, les selles ont une valeur pour l'amélioration de la qualité nutritive du sol. En 1997 Jönsson a montré qu'un adulte peut produire en une année une quantité totale de 25 à 50 kg de fèces contenant jusqu'à 0,55 kg d'azote, 0,18 kg de phosphore et 0,35 kg de potasse. Ainsi les fèces hygiénisées sont riches en éléments nutritifs, indispensables au développement des plantes mais l'utilisation des excréta humains comme fertilisant peut constituer des facteurs de contamination et véhiculer ainsi des maladies infectieuses. Quel est alors le niveau de contamination des fèces hygiénisés des latrines EcoSan ?

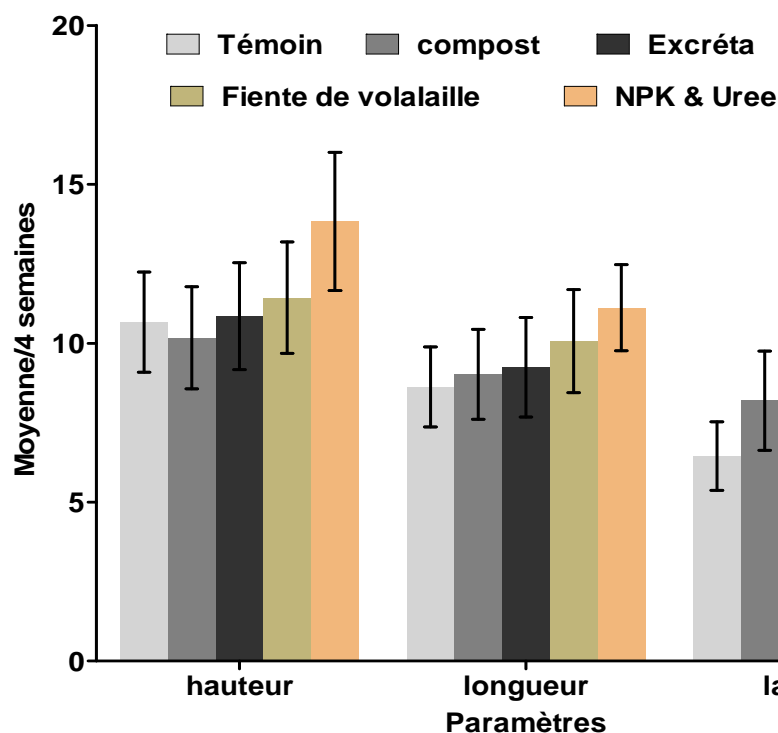


Figure 1. Variation de la moyenne sur quatre semaines des hauteurs, des longueurs et des largeurs entre les traitements des feuilles de *Lactuca sativa*

La quasi-totalité des fèces hygiénisées prélevées contiennent des bactéries telles que : *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*; et des parasites comme *Candida albicans* et des kystes d'*Entamoeba coli*. *Staphylococcus aureus* est présent dans cinq latrines EcoSan sur les 10 prélevées (tableau 2). *Candida albicans*, *Klebsiella pneumoniae* et *E.coli* et les Kystes d'*Entamoeba coli* sont moins représentées. Les taux de coliformes fécaux et de streptocoques identifiés dans les latrines EcoSan sont inférieurs à ceux obtenues par Abdoulaye Demba N'diaye en 2013 dans les eaux usées traitées, utilisées pour fertiliser le sol à Nouakchott en Mauritanie dont les valeurs sont comprises entre $1,5 \times 10^4$ et $2,7 \times 10^4$ ufc/100 ml pour les coliformes fécaux et de $1,8 \times 10^4$ à 3×10^4 ufc/100 ml pour les streptocoques fécaux. La présence de ces germes confirmer malheureusement les investigations sur le site à savoir : le non respect des conditions et des délais

d'hygiénisation des excréta dans les fosses des latrines EcoSan. Les mêmes observations sont faites par Shönning et Stenström (2004). La présence d'organismes indicateurs de contamination fécale représente une menace pour les consommateurs.

Les analyses des feuilles de laitue révèlent également la présence de nombreux parasites comme *Candida albicans*, des Kystes d'*Entamoeba coli*, des œufs d'*ascaris lumbricoides*, des bactéries pathogènes indicatrices de contamination fécale comme *E. coli* et *Klebsiella pneumoniae*. La présence de ces microorganismes dans les laitues est anormale, met en cause la qualité des légumes et pose un problème de sécurité alimentaire dans la mesure où la laitue est consommée crue. Le taux des bactéries identifiées (10^5) est largement supérieur aux normes recommandées par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 2006). Les bactéries et parasites enregistrés dans les latrines sont identifiés sur les feuilles de Laitue ce qui prouve l'inexistence d'un lien entre la contamination des fèces et les feuilles de laitue.

Tableau 2. Analyse des fèces hygiénisées prélevées dans les latrines EcoSan de Houéyiho

Echantillons	Analyse			Conclusion
	Parasitologique	Bactériologique	Mycologique	
E ₁	-	-	-	A
E ₂	Nombreux éléments levuriformes	Bacille à Gram- non identifiable	<i>Candida albicans</i>	P
E ₃	Quelques Kystes d' <i>Entamoeba coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	-	P
E ₄	Nombreux éléments levuriformes	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Escherichia coli</i>	<i>Candida albicans</i>	P
E ₅	Nombreux éléments levuriformes	<i>Staphylococcus aureus</i> Bacilles à Gram- non identifiable	<i>Candida albicans</i>	P
E ₆	Quelques Kystes d' <i>Entamoeba coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	-	P
E ₇	-	-	-	A
E ₈	Nombreux éléments levuriformes	<i>Staphylococcus aureus</i> Bacilles à Gram- non identifiable	-	P
E ₉	-	-	-	A
E ₁₀	-	<i>Escherichia coli</i> <i>Klebsiella Pneumoniae</i>	-	P

Légende : - : absence d'agents pathogènes ; E₁ à E₁₀ : échantillons d'excréta hygiénisés des latrines EcoSan ; P : Présence de microorganismes ; A : Absence de microorganismes.

Tableau 3. Analyse des échantillons de feuilles de laitue

Echantillons	Analyse			Conclusion
	Parasitologique	Bactériologique	Mycologique	
L ₁	kystes d' <i>Entamoeba coli</i>	Bacille à Gram- non identifiable	-	LC
L ₂	kystes d' <i>Entamoeba coli</i>	-	-	LC
L ₃	œufs d' <i>ascaris lumbricoides</i> Nombreux éléments levuriformes	-	<i>Candida albicans</i>	LC
L ₄	-	-	-	LS
L ₅	-	-	-	LS
L ₆	-	-	-	LS
L ₇	-	<i>Escherichia coli</i>	-	LC
L ₈	-	Bacille à Gram- non identifiable <i>Klebsiella pneumoniae</i>	-	LC
L ₉	-	-	-	LS
L ₁₀	Nombreux éléments levuriformes	-	<i>Candida albicans</i>	LC

Légende : - : absence d'agents pathogènes ; L₁ à L₁₀ : échantillons de feuilles de laitue ; LC : Laitue contaminée ; LS : Laitue saine pour la consommation.

Lien entre les microorganismes identifiés dans les échantillons de fèces hygiénisées et les feuilles de laitue

Tous les microorganismes (bactéries, parasites) identifiés dans les fèces hygiénisées des latrines EcoSan se retrouvent dans les feuilles de laitue mais à des concentrations inférieures (figure 2). La présence des mêmes germes confirme que les excréta utilisés pour fertiliser la planche de laitue ont contaminé les feuilles de laitue. Les fruits et légumes frais constituent un milieu favorable à la croissance des microorganismes qui sont à l'origine des intoxications alimentaires (Desbordes, 2003). Les mêmes observations ont été faites par rapport aux bactéries identifiées (figure 3).

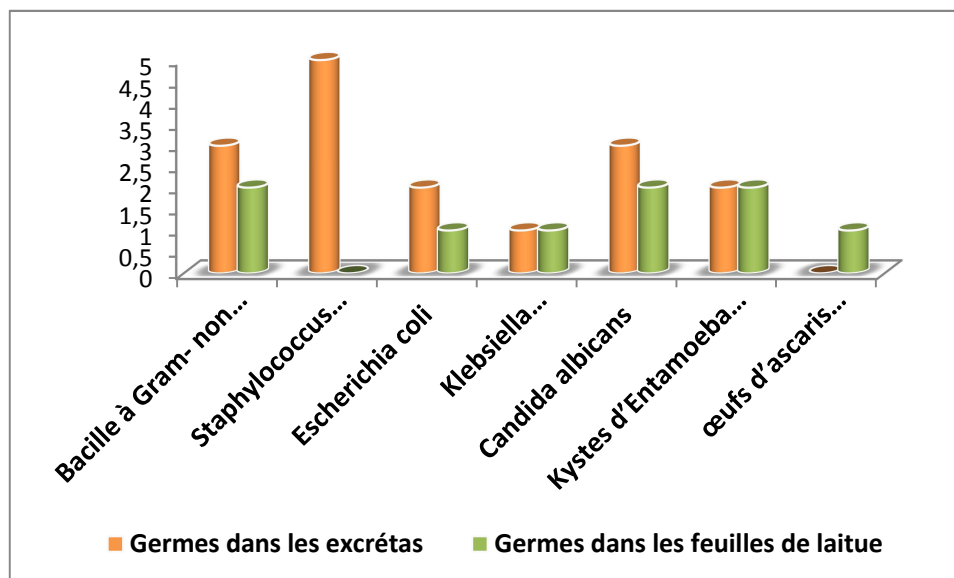


Figure 2. Lien entre les germes contenus dans les excréta hygiénisés des latrines EcoSan et les feuilles de laitue

Lien entre les bactéries identifiées dans fèces hygiénisées et les feuilles de laitue

Les feuilles de laitue ont été contaminées par des bactéries d'origine fécale provenant donc des fèces des latrines EcoSan (figure 3). Par ailleurs, Habteselassi (2010) a montré que l'*Escherichia coli* se développe près des racines des plantes et peut contaminer la culture des jeunes pousses. Il peut vivre pendant des semaines autour des racines des plantes et être transféré vers les parties comestibles. La réutilisation des eaux usées en agriculture a pour corollaire la recrudescence de maladies hydriques telles que l'amibiase intestinale qui affecte non seulement les acteurs engagés dans la filière mais la population en général indépendamment du sexe, de l'âge ou du statut social (Kouam Kenmogne 2010).

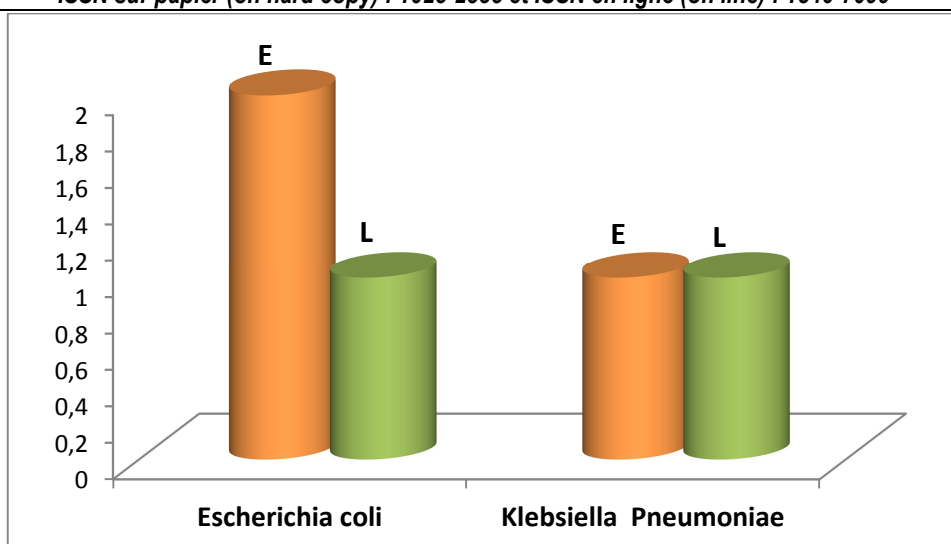


Figure 3. Coliformes fécaux dans les excréta hygiénisés des latrines EcoSan et les feuilles de laitue

Légende : E : coliformes fécaux dans les excréta hygiénisés des latrines EcoSan ; L : coliformes fécaux des feuilles de laitue.

CONCLUSION

La valorisation agronomique des excréta humains présente un intérêt double. Non seulement elle permet d'améliorer la productivité mais aussi une gestion intégrée des déchets liquides. Les expériences effectuées sur le site maraîcher de Houéyihou montrent que *Lactuca sativa* fertilisée avec des fèces hygiénisées sont contaminées par les germes pathogènes. La présence de ces microorganismes dans les laitues est anormale et met en cause la qualité des légumes.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Assogba-Komlan, F., P. Anihouvi, E. Achigan, R. Sikirou, A. Boko, C. Adje, V. Ahle, R. Vodouhe, A. Assa, 2007 : Pratiques culturelles et teneur en éléments anti nutritionnels (nitrates et pesticides) du *Solanum macrocarpum* au sud du Bénin. African Journal of Food Agriculture Nutrition and Development, 7 (4) : 1-21.
- Biaou, C., S. Alonso, D. Truchot, F.A. Abiola, C. Petit, 2003 : Contamination des cultures vivrières adjacentes et du sol lors d'une pulvérisation d'insecticides sur des champs de coton : cas du triazophos et de l'endosulfan dans le Borgou (Bénin). Revue Médecine Vétérinaire, 154 (5) : 339-344.
- Comoe, B.K., 2005 : Impacts agronomiques de l'urine humaine en culture de manioc (*Manihot exculenta*) et d'igname (*Dioscorea cayenensis-rotundata*) au Sud de la Côte d'Ivoire : cas du village de petit Badien, SP/DABOU. Diplôme d'études approfondies de physiologie végétale, Université de Cocody-Abidjan, 67 p.
- Desbordes, D., 2003 : Qualité microbiologique des fruits et légumes : flores, altérations, risques sanitaires, prévention. DESS Ingénierie documentaire, Ecole Nationale Supérieure des Sciences de l'Information et des Bibliothèques, Rapport de Recherche bibliographique, Lyon (France), 47 p.
- Esrey, S.A., J. Gough, D. Rapaport, R. Sawyer, M. Simpson-Hébert, J. Vargas, U. Winblad, 1998: Ecological Sanitation. Swedish International Development Cooperation Agency, Stockholm, Sweden. 100 p.
- FAO, 2007 : L'agriculture biologique peut contribuer à la lutte contre la faim, FAO, *Relation media*, Rome. 3p, [En ligne] URL : www.fao.org/newsroom/fr/news/2007, consulté le 24 Mars 2009.
- <http://www.fondationensemble.org> Latrine Ecosan, consulté le 12 juin 2013.
- <http://salade.laitue.free.fr/>, consulté le 28 février 2012.
- Habteselassie, Y., M. Bischoff, B. Applegate, B. Reuhs, F. Ronald, 2010: Understanding the role of Agricultural Practices in the Potential Colonization and Contamination by *Escherichia coli* in the rhizospheres of Fresh Produce. Journal of Food Protection®, 73: 2001-2009.
- Jönsson, H., 1997: Assessment of sanitation systems and reuse of urine. Ecological alternatives in sanitation, Publications on Water resources No 9. Asdi, Stockholm, Suède. 50 p.
- Kiba, D.I., 2005 : Valorisation agronomique des excréta humains: utilisation des urines et feces humains pour la production de l'aubergine (*Solanum melongena*) et du maïs (*Zea mays*) dans la zone centre du Burkina Faso'. *Mémoire d'Ingénieur de Développement Rural*. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Institut de Développement Rural.

Kouam Kenmogne, G.R., F. Rosillon, H.G. Mpakam, A. Nono, 2010 : Enjeux sanitaires, socio-économiques et environnementaux liés à la réutilisation des eaux usées dans le maraîchage urbain : cas du bassin versant de l'Abiergué (Yaoundé-Cameroun). <http://vertigo.revues.org/9848> Volume 10 consulté le 7 Août 2013

Meng, J., Doyle, M.P., 2002: Introduction. Microbiological food safety, *Microbes and Infection*, 4 (4): 395-397

N'diaye, A.D., M.B. EL Kory, M.O. Sid'Ahmed, O. Kankou, K.I. Namr, 2013: Characterization of the quality of treated wastewater from the Wastewater Treatment Plant (WWTP) effluent in Sebka, Nouakchott, Mauritania. <http://academiapublishing.org/ajes/pdf/2013/Feb/N%E2%80%99diaye%20et%20al.pdf>, consulté le 19 Août 2013

OMS (Organisation Mondiale de la Santé), 2006: Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater–Volume 4: Excreta and greywater use in agriculture. http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/gsuww/en/index.html, 204 p., consulté le 28 février 2012.

OMS (Organisation Mondiale de la Santé), 2006 : Guide pour l'utilisation sans risques des eaux résiduaires et des excréta en agriculture et aquaculture - Mesures pour la protection de la santé publique - Résumé d'orientation. 19 p.

R Development Core Team, 2011: R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL, <http://www.R-project.org/>.

Schönning, C., Stenström, T.A., 2004 : Institut Suédois pour le contrôle des maladies infectieuses (SMI). Recommandations pour un usage sans risques de l'urine et des matières fécales dans les systèmes d'assainissement écologique. Rapport 1, 53 p.

Wilkinson, G. N., Rogers, C. E., 1973: Symbolic descriptions of factorial models for analysis of variance. *Applied Statistics*, 22 : 392–9.

Yehouenou, A.P.E., B. Fayomi, A. Soton, M. Boko, D.G. Houinsa, H. Acakpo, D. Azocli, J.C. Keke, L. Fourn, A. Feu Hangnilo, A. Sessou, B. Amoussou, Y. Ahossi, 2010 : Maraîchage et Etat de l'environnement Urbain au Bénin: Application de l'Approche Ecosystème et Santé Humaine à travers le Maraîchage dans la ville de Cotonou (Bénin). 118 p.