

## RISQUE D'EXPOSITION DE LA POPULATION DE NIAMEY (NIGER) AUX METAUX LOURDS A TRAVERS LA CONSOMMATION DES PRODUITS MARAICHERS

TANKARI DAN-BADJO A., YADJI G., NOMAOU D. L., MOUSSA TAWAYE O.

*Département Science du sol, Faculté d'Agronomie de Niamey - Université Abdou Moumouni de Niamey  
BP : 10960 Niamey – Niger*

**Résumé :** Cette étude a été réalisée dans une perspective d'identification de différentes sources de contamination des produits maraîchers en Éléments Traces Métalliques (ETM) dans la ville de Niamey. Cette identification a concerné non seulement les sites de production mais aussi le circuit de commercialisation. Ainsi, au niveau de sites de productions, les résultats obtenus révèlent cinq sources de contamination des produits maraîchers dont les eaux d'irrigation, la localisation du site par rapport à une source de pollution, les fertilisants et traitements phytosanitaires et les dépôts atmosphériques. L'étude a signalé aussi que les légumes produits localement ou importés peuvent de plus être contaminés pendant le transport et ou pendant la vente sur le marché. Enfin, malgré leurs effets néfastes sur la santé humaine, cette étude montre que les ETM sont mal connus de la population en général. Les centres de santé ne disposent pas d'outils adéquats pour déterminer ces ETM dans les matrices biologiques notamment le sang et les urines des patients. Ceci expose donc la population de Niamey au risque d'intoxication métallique sans le savoir.

**Mots clés:** maraîchage, ETM, risque, contamination, population de Niamey

### RISK OF EXPOSURE OF NIAMEY (NIGER) POPULATION TO HEAVY METALS THROUGH THE CONSUMPTION OF PRODUCE

**Abstract:** This study was carried out to identifying contamination sources of garden produce by Trace Metals (TM) in the city of Niamey. This identification has affected not only the production sites but also the circuit of marketing. Thus, at production sites, the results of investigation reveal five sources of contamination for market garden produce as irrigation water, the location of the site in relation to a source of pollution, fertilizers, herbicides, and atmospheric deposition. The study also reported that vegetables produced locally or imported more can be contaminated during transport or during the sale on the market. Finally, despite their adverse effects on human health, this study shows that the Trace Metals are unfamiliar to the general population. Health centers do not have adequate tools to determine the TM in biological matrices such as blood and urine of patients. This therefore puts the population at risk of Niamey metal poisoning without knowing it.

**Keywords:** gardening, ETM, risk, contamination, population of Niamey

### Introduction

La communauté urbaine de Niamey à l'instar des grandes villes africaines, se trouve confrontée à une forte croissance démographique, à une augmentation sans cesse croissante de son parc-automobile, à l'installation des unités industrielles publiques et privées modernes (une trentaine d'unités) et artisanales (421 établissements), à l'utilisation de quantités énormes de pesticides et d'engrais pour l'intensification de l'agriculture [1]. D'autre part, la communauté urbaine de Niamey est

caractérisée par l'insuffisance de systèmes d'évacuation et l'absence quasi totale des stations d'épuration des eaux usées. Ainsi, ces dernières sont directement évacuées dans les bas fonds et d'autres zones réceptrices notamment dans le fleuve Niger, sans traitement préalable. Avant de se jeter dans ce fleuve, ces eaux parcourent plusieurs sites maraîchers notamment à travers les cours d'eau dont le plus important à Niamey est celui de l'émissaire du Gounti Yena. Une étude menée par la Direction Générale de l'Environnement et

de Cadre de Vie (DGECV) à Niamey en 2009 a montré que 15 119 m<sup>3</sup> d'eaux usées sont drainées chaque jour dans le fleuve Niger par les établissements industriels et les activités domestiques et commerciales [2]. Ces eaux usées sont directement ou indirectement utilisées dans l'irrigation des cultures maraîchères [3 ; 4]. Or, les éléments traces métalliques (ETM) de même que les composés organiques persistants résultent principalement des activités anthropiques [5]. Les ETM présentent des potentiels toxiques importants aussi bien pour les plantes, pour l'Homme que pour les animaux qui y sont exposés [6-9]. Ce qui peut suggérer une contamination de la chaîne alimentaire notamment l'homme à partir des produits maraîchers. De plus les ETM pourraient contaminer les produits maraîchers lors de la vente ou pendant le transport. C'est dans cette optique que cette étude a été menée afin d'identifier les différentes sources de contamination en ETM des produits maraîchers sur le site de production, le long de circuit de commercialisation et aussi de recenser les cas d'intoxication de la population de Niamey dus aux produits maraîchers en général et aux ETM en particulier.

## 1. Matériel et méthodes

La population cible enquêtée dans cette étude est composée de quatre groupes d'acteurs dont les maraîchers qui produisent les légumes sur les sites, les grossistes et détaillants qui les vendent, les consommateurs qui achètent et les agents de santé qui traitent les intoxications alimentaires. Au niveau de chaque acteur, un questionnaire a été élaboré et administré pour recueillir les données.

La collecte des données proprement dite a consisté à choisir les sites exposés (situés tout près d'une source de pollution) pour enquêter les maraîchers ; interviewer les grossistes et détaillants dans les marchés et dans les jardins ; interviewer les consommateurs dans les marchés et jardins pendant qu'ils achètent les produits ou dans les ménages se trouvant près des jardins ; et enfin interviewer les agents de santé.

### 1.1. Choix des sites

Les sites ont été choisis selon les critères suivants : être situé tout près d'une route ; être situé tout près d'une station d'épuration ou être situé près d'une décharge d'ordures ménagères.

Compte tenu de ces critères, 7 sites ont été retenus dans lesquels 30 producteurs ont été interrogés.

### 1.2. Choix des grossistes et détaillants

70 grossistes et détaillants ont été choisis en fonction de l'importance du marché dans la capitale et du degré d'exposition des produits (par exemple tout près d'une route).

### 1.3. Choix des consommateurs

100 consommateurs ont été enquêtés pendant ou après l'achat des produits maraîchers. Ce sont dans la plupart de cas les femmes ou les chefs de ménage qui sont venus au marché pour acheter les vivres.

### 1.4. Choix des centres de santé

10 centres de santé de référence dans la capitale ont été visités et dans lesquels 9 médecins et 7 infirmiers ont été interrogés.

## 2. Résultats et discussion

### 2.1. Résultats de l'enquête au Niveau des Maraîchers

Les données obtenues montrent que 43,3 % des maraîchers enquêtés ont un âge compris entre 15 et 35 ans, contre 30% entre 35 et 45 ans et 26,7 % ont 45 ans et plus ; Ceci peut s'expliquer par le chômage des jeunes dont le maraîchage leur sert d'activité lucrative. Aussi le statut foncier reste dominé par la location (40%) suivie par le prêt (33,4 %), l'héritage (20 %) et l'achat (3,3 %) (Tableau 1).

**Tableau 01:** L'âge des maraichers et le statut foncier de leurs terrains (%)

Variable	Age des maraîchers			Statut foncier des terrains				
	15-35 ans	35-45 ans	Plus de 45 ans	Héritage	Achat	Location	Prêt	Fermage
Pourcentage (%)	43,3	30	26,7	20	3,3	40	33,4	3,3

#### 2.1.1. Sources d'eaux d'irrigation et la pollution qu'elles peuvent engendrer

Les données consignées dans le tableau 2 relatives aux sources d'eaux d'irrigation révèlent que 50 % des maraîchers enquêtés utilisent l'eau du fleuve, 20 % l'eau usée, 16,7 % l'eau d'excavation du Kori Gounti Yena et 13,3 % l'eau de la mare Gounti Yena. Ces sources d'eau d'irrigation reçoivent directement ou indirectement des charges polluantes en ETM. En effet, le fleuve Niger reçoit toutes les eaux usées industrielles ou ménagères et les décharges organiques [1]. La mare fait également l'objet du lieu de déversement des eaux

usées des ménages par les vidangistes. L'eau issue d'excavation n'est rien d'autre que l'eau usée provenant du boulevard Mali-Bero (Niamey) mais passant sous une couche sableuse ensablant le Kori. L'utilisation des eaux usées en agriculture notamment le maraîchage n'est pas sans conséquences. Elle entraîne non seulement la pollution biologique mais aussi métallique. L'utilisation de ces différentes eaux en maraîchage peut engendrer une contamination des produits maraîchers de ces sites et donc de surcroît les consommateurs que sont la population de Niamey.

**Tableau 02** : Sources d'eau d'irrigation des maraîchers à Niamey

Sources d'eau d'irrigation	Nombre	Pourcentage (%)
Fleuve	15	50
Mare	4	13,3
Eau usée	6	20
Par excavation	5	16,7

### 2.1.2. Position du site et risque de pollution

Les résultats donnés dans le tableau 3 montrent que 20 % des maraichers utilisent l'eau usée et sont à proximité des décharges sauvages, 16,7 % sont près d'une décharge sauvage, 10 % sont en bordure d'une route, 10 % sont près de la station d'épuration, 6,7 % sont près de la tannerie et 23,3 % pour autres. Toutes ces situations ne sont pas sans conséquences sur la sécurité sanitaire des légumes produits sur ces genres de lieux. Par exemple, les décharges sauvages anciennes contiennent une quantité importante des piles, des batteries cellulaires, des appareils électroniques et des déchets plastiques qui peuvent renfermer les ETM comme: Cd, Hg, Pb, Zn, Mn, Ni, Sn donc dangereux pour la santé humaine et animale. D'autre part les stations d'épurations des hôpitaux nationaux notamment de Niamey et de Lamordé, déversent leurs eaux usées traitées ou pas dans les canaux pour se jeter dans le fleuve. Les maraichers utilisent directement à travers les canaux d'évacuations ou indirectement à travers l'eau du fleuve, ces eaux usées, ce qui n'est pas sans conséquences sur le sol et voire même les cultures de ces sites. Par exemple, une étude conduite sur l'évaluation des concentrations en ETM des sols de la ville

de Niamey [10] a montré que les sols situés en aval de la station d'épuration de l'hôpital national, ont des teneurs supérieures à la normale en As, Cd, Cr, Cu, et Zn avec un index de pollution supérieur à 1.

Aussi, pour les parcelles des maraichers situées en bordure d'une route, les véhicules en passant peuvent émettre de nombreuses substances polluantes [11] dont les ETM comme Ni, Hg, Cu, Fe, Mn, Pb, Cd, les éléments du groupe platine (Pt, Pd, Rh), et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) surtout dans les pays en développement où la plupart des véhicules en circulation ont une moyenne d'âge de 10 ans. Ces substances polluantes, une fois émises, sont susceptibles de contaminer les matrices environnementales situées à proximité. En effet une étude récente sur la pollution des fourrages et de sols par les éléments du groupe platine issus de la circulation a montré que la distance d'impact se décèle jusqu'à une bande de 50 mètres de part et d'autre de la route [9]. Or la plupart des maraichers enquêtés dans cette étude ont leurs parcelles situées à moins de 50 mètres d'une route. Enfin le risque de contamination est fort présent pour les parcelles localisées à proximité de tanneries : 6,7% des maraichers enquêtés ont des parcelles proches d'une tannerie (Tableau 3). Des travaux sur le

fractionnement et la mobilité des métaux lourds dans un sol recevant des eaux usées issues d'une tannerie de Marrakech au Maroc [12] ont révélé la présence de chrome (Cr) à des teneurs supérieures à celle recommandée par l'OMS (10 mg/kg) dans tous les horizons du sol (0-100 cm) étudiés. Le Cu et le Pb ont été également retrouvés dans les premiers horizons à des teneurs élevées mais qui décroissent pour atteindre des valeurs inférieures aux normes OMS. Pour le cas du Niger, un index de

pollution proche de 1 a été trouvé dans les sols de la tannerie de Gamkallé suggérant ainsi une contamination des sols par plusieurs métaux lourds notamment le Zn, le Cu, le Cd et l'As [10]. Au regard de ce qui précède, nous pouvons dire que les produits issus de ces sites situés près d'une source de pollution sont susceptibles d'être contaminés en ETM suggérant ainsi une contamination de la chaîne alimentaire en général et de l'homme en particulier.

**Tableau 03** : Position des sites maraichers par rapport à une source de pollution à Niamey

Position du site maraicher	Eau usée + décharge	Décharge	Bordure d'une route	Bordure + décharge	Tannerie	Station d'épuration
Pourcentage (%)	20	16,7	10	10	6,7	13,3

### 2.1.3. Risque d'accumulation des ETM lié à l'apport des fertilisants et au traitement phytosanitaire

Le principal engrais organique qu'utilisent les maraichers enquêtés est le fumier des animaux domestiques. En ce qui concerne les engrais chimiques c'est surtout l'urée et le triple 15-15-15 (NPK) qui sont utilisés. Le risque est surtout lié à l'utilisation des boues d'épuration à Niamey comme engrais organiques par les producteurs.

Le risque d'accumulation des ETM dans les produits maraichers, suite à l'utilisation des produits phytosanitaires, réside dans l'utilisation de certains produits qui contiennent ces ETM (comme l'arséniate de plomb, les mélanges de cuivre et de chaux). De ce fait, étant donné que les producteurs de Niamey ne connaissent pas les produits

qu'ils utilisent, il est à soupçonner l'utilisation de ces produits surtout à Niamey où aucun suivi sanitaire des légumes sur les ETM, ni contrôle des produits utilisés ne s'effectuent.

### 2.1.4. Risque lié au type de cultures

Le tableau 4 répertorie les différents légumes cultivés par les maraichers à Niamey. L'analyse de ce tableau fait ressortir 19 cultures pratiquées qui se répartissent comme suit : 11 légumes feuilles, 7 légumes à fruit et un légume racine. Les spéculations les plus cultivées par les producteurs enquêtés sont principalement les légumes feuilles dont la laitue et le chou occupent les premières places avec respectivement 96,7 %, et 53,3 %, puis viennent par ordre décroissant

l'oseille de Guinée (46,7 %), les amarantus (40 %), menthe (36,7 %), solanum (13,3 %), moringa (6,7 %), persil (6,7 %), roquette (6,7 %), céleri (3,3 %) et *Corchorus olitorius* (3,3 %) (Tableau 4). Or, les légumes feuilles, en dehors des prélèvements racinaires sont les plus exposés aux apports atmosphériques en ETM par absorption stomatique surtout que le maraîchage à Niamey est plus intense pendant la saison froide en raison des conditions climatiques favorables, ce qui permet aux plantes de laisser ouvert leurs stomates d'où l'accumulation des ETM. Une étude conduite au Maroc [12] a révélé que les retombés atmosphériques couvrent 49 % des apports en ETM pour le Zn, 39 % pour le Cu, 60 % pour le Ni, 78 % pour le Pb, 53 % pour le Cd, 25 % pour le Cr, 56 % pour le As et 85 % pour le Hg.

Ceci démontre combien de fois les légumes feuilles sont exposés au risque d'accumulation des ETM à partir des retombés atmosphériques. En dehors de ces légumes feuilles, les maraîchers cultivent aussi les légumes fruit dont la tomate 20 %, concombre 3,3 %, gombo 6,7 %, aubergine 3,3 %, poivron 6,7 %, maïs 16,7 %, piment 3,3 % et l'oignon, le seul légume racine cultivé par 10 % des maraîchers enquêtés (Tableau 4). Toutes ces cultures sont des accumulatrices voire même hyper accumulatrices des ETM, et sont des fois cultivées dans des endroits susceptibles d'être pollués ou qui sont même pollués. En résumé, le risque de consommer les légumes contaminés en ETM à Niamey est élevé vu les conditions dans lesquelles ils sont produits.

**Tableau 04** : Différents légumes cultivés par les maraîchers à Niamey

Types de légumes	Non scientifique	Pourcentage (%)
Légumes feuilles	<i>Lactuca sativa</i>	96,7 %
	<i>Brassica oleracea</i>	53,3 %
	<i>Hibicus sabdaroufa</i>	46,7 %
	<i>Amarantus spinosus</i>	40 %
	<i>Menta piperita; M. cervina</i>	36,7 %
	<i>Solanum Nigrum</i>	13,3 %
	<i>Moringa oleifera</i>	6,7 %
	<i>Petroselinum sativum</i>	6,7 %
	<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	6,7 %
	<i>Corchorus olitorius</i>	3,3 %
	<i>Apium graveolens</i>	3,3 %
Légumes fruits	<i>Solanum lycopersicum</i>	20 %
	Zea mais	16,7 %
	<i>Abelmoschus esculentus</i>	6,7 %
	<i>Capsicum frutescens</i>	6,7 %
	<i>Solanum melongena</i>	3,3%
	<i>Cucumis sativus</i>	3,3 %
	<i>Capsicum anuum</i>	3,3 %
Légumes racines	<i>Allium cepa</i>	10 %

## 2.2. Résultats d'enquêtes au niveau des grossistes et détaillants

Au cours de cette investigation, il a été relevé que les légumes disponibles sur les marchés de la capitale du Niger,

proviennent au niveau sous régional du Nigeria, du Benin, du Burkina Faso, et de l'Algérie ; au niveau national des régions de Tillabéry, Dosso, Tahoua et Agadez et au niveau local, il s'agit de la production

urbaine et périphérie urbaine. Ces légumes arrivent au petit marché qui est le marché central en produits maraîchers de la ville de Niamey. Il ravitaille tous les autres marchés ou les ménages directement.

Les produits maraîchers, en dehors du risque de pollution au niveau du site de production, peuvent être contaminés en ETM non seulement pendant le transport mais aussi pendant la vente. Ainsi cette

étude a montré que ces légumes sont sujets à une contamination en ETM pendant la vente à travers les gaz d'échappement des véhicules car le plus souvent les légumes sont vendus à Niamey en bordure de routes (figure 1) parfois à côté des garages (figure 2). Ceci peut suggérer une exposition des consommateurs aux ETM.



**Figure 01:** Vendeur de laitue à côté d'un garage de motos





Figure 02 : Vendeur de laitue à côté d'une voie routière

### 2.3. Résultats des enquêtes au niveau de consommateurs

L'analyse du tableau 5 fait ressortir que 43 % des consommateurs enquêtés connaissent la provenance des légumes qu'ils achètent. Ceci est dû au fait de la fidélité aux commerçants détaillants auprès de qui ils s'approvisionnent et estiment qu'ils contrôlent la provenance de ces légumes. D'autres partent jusqu'au jardin de leur choix pour acheter les légumes surtout les légumes feuilles tels que la laitue beaucoup soupçonnée d'être le porteur du germe de Typhoïde. Les données du tableau 5 montrent aussi que 57 % des consommateurs ne savent pas la provenance de légumes qu'ils achètent, affirment qu'ils ne peuvent pas contrôler la multitude de provenance de légumes d'une part et d'autre part ils ne peuvent rien faire. Ils

sont obligés de consommer tout ce qu'ils trouvent. Pire, certains ne croient même pas au risque sanitaire qui en découle de la consommation de légumes impropres et avancent l'idée selon laquelle si ces légumes contiennent des maladies, c'est toute la population de Niamey qui disparaîtra.

En ce qui concerne les métaux lourds, seuls 29 % (Tableau 5) des consommateurs enquêtés savent que ces légumes peuvent les accumuler. Ce qui montre que la majorité des consommateurs de légumes à Niamey encourent le risque d'accumuler les métaux lourds par méconnaissance. Ce qui pourrait occasionner l'intoxication aigüe car aucune précaution n'est prise pour minimiser le risque (par exemple bien laver les légumes). 23 % des consommateurs enquêtés ont une fois observé un cas

d'intoxication alimentaire dû à un produit maraîcher dans leur maison avec 18 % d'hospitalisation. En effet, presque tous les cas d'intoxication rencontrés sont causés par les légumes feuilles non seulement les

plus consommés mais aussi les plus produits à Niamey. Il faut aussi noter que ces produits sont aussi les plus accumulateurs des métaux lourds.

**Tableau 05** : Réponses des consommateurs sur les questions d'intoxication alimentaire

Variables	Oui	Non	Pas du tout
Question 1	43 %	57 %	0 %
Question 2	29 %	64 %	7 %
Question 3	23 %	77 %	0 %

Question 1 : Connaissez-vous la provenance des denrées que vous achetez ?

Question 2 : Savez-vous que ces produits peuvent contenir des substances toxiques telles que les métaux lourds (Mercure, Plomb, Cadmium, Cuivre etc.....) ?

Question 3 : Est-ce que quelqu'un de votre famille était une fois tombé malade après consommation d'un produit maraîcher ?

#### 2.4. Résultats des enquêtes au niveau des agents de santé

Les résultats des enquêtes réalisées au niveau des agents de santé sont donnés dans le tableau 6. Il ressort que 68,7 % des agents de santé interrogés (dont 56,3 % de docteurs et 43,7 % d'infirmiers) ont une fois reçu un patient souffrant d'une intoxication due à un produit maraîcher dont seulement 6,3 % ont pu identifier la provenance de la spéculation qui a provoqué l'intoxication. Aussi 18,7 % des agents ont rencontré de cas d'intoxication due aux métaux lourds, mais en réalité le métal n'a pas été identifié. Le faible taux

d'identification de la contamination en métaux lourds est non seulement dû à l'absence de laboratoires spécialisés dans le domaine mais aussi au non prise en compte de symptômes des métaux dans le diagnostic des maladies. Il y a donc de quoi s'inquiéter sur la contamination chronique ou aigue due aux métaux. Au Niger, à notre connaissance, seul le cas des enfants de Tchibiri (Région de Maradi) qui ont reçu des doses supérieures à la normale de fluor, qui a provoqué des déformations osseuses et des retards de croissance à ces enfants reste le seul cas d'intoxication identifié.

**Tableau 06** : Réponses des médecins sur les questions d'intoxication alimentaire

Variables	Oui	Non
Avez-vous une fois reçu un patient souffrant d'une maladie après consommation d'un produit maraîcher ?	68,7	31,3
Avez-vous identifié la provenance de cette spéculation ?	6,3	93,7
Avez-vous reçu un patient souffrant d'une intoxication due aux métaux lourds ?	18,7	81,3
Avez-vous une fois entrepris de campagne de sensibilisation sur le risque d'exposition aux métaux lourds dû à la consommation des produits maraîchers ?	12,5	87,5

### Conclusion

L'objectif principal de cette étude était d'évaluer le risque de contamination de la population de Niamey par les ETM à travers les produits maraîchers. La production maraîchère à Niamey est effective en certaines périodes de l'année avec une dominance des légumes feuilles. Mais ceux-ci sont produits dans des conditions parfois non requises ce qui les rend impropres à la consommation. Cette étude a concerné quatre acteurs qui sont les maraîchers, les commerçants, les consommateurs et les agents de santé. Elle a permis d'identifier les risques qu'encourent les consommateurs.

Il ressort de cette étude, qu'il peut y avoir cinq types d'apports d'ETM sur une culture en place à Niamey : apport fait dans l'eau d'irrigation, apport selon la position du site par rapport à une source de pollution, apport des fertilisants, apport dû aux traitements phytosanitaires et apport atmosphérique. Les résultats obtenus montrent aussi que les légumes produits localement ou importés peuvent de plus être contaminés pendant le transport et ou pendant la vente sur le marché Il faut aussi noter que seulement 29 % des

consommateurs enquêtés savent que les légumes peuvent accumuler les métaux lourds. Aucun centre de santé ne s'intéresse au diagnostic des maladies dues aux ETM. Enfin, cette étude fait ressortir qu'il existe des risques d'exposition de la population de Niamey aux ETM à travers la consommation des produits maraîchers notamment. Surtout que ces derniers sont mal connus par la population.

### Références bibliographiques

- [1]. **Alhou B.**, : *Impact des rejets de la ville de Niamey (Niger) sur la qualité des eaux du fleuve Niger*. Thèse de Doctorat en Sciences de faculté universitaire Notre-Dame de la Paix de Namur-Belgique, 2007 ; 230 p.
- [2]. **DGECV**: *Etude sur l'évaluation de la pollution du fleuve Niger et ses conséquences sur la santé humaine et l'environnement en vue de la formulation d'un projet de "Protection et assainissement des eaux du fleuve"* Direction Générale de l'Environnement et de Cadre de Vie de Niamey, Rapport final ; 2009 ; 154 p.

- [3]. **Madou M.** : *Le maraîchage dans la communauté urbaine de Niamey: Impact sur la population*. Mémoire de DESS Sciences Agronomiques, CRESA Faculté d'Agronomie Université Abdou Moumouni de Niamey, 2004 ; 42 p.
- [4]. **Ousseini M.**: *Agriculture urbaine et pollution: le dilemme du maraîchage dans la vallée de Gounti Yena*. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieurs des Techniques Agricoles. Option : Production Végétale Faculté d'Agronomie ; 2010 ; 30 p.
- [5]. **Kouassi J.K., Yves-A.B., Ahoua E. S., Baize D., Denezon O.D., Moussa B., Fatiha Z., Peggy M.**: Diagnostic D'une Contamination Par les Éléments Traces Métalliques de L'épinard (*Spinacia Oleracea*) Cultivé Sur des Sols Maraîchers de la Ville D'Abidjan (Côte D'ivoire) Amendés Avec de la Fiente de Volaille. *European Journal of Scientific Research*, 2008; 21 :471-487.
- [6]. **Ajmone-Marsan F. & Biasioli M.** : Trace Elements in Soils of Urban Areas. *Water Air Soil Pollut* ; 2010 ; DOI 10.1007/s11270-010-0372-6.
- [7]. **Miquel G., Astruc M., Bernard A., Darmendraild** : Rapport sur les effets des métaux lourds sur l'environnement et la santé. Office parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques. Paris, Documents Sénat ; 2001 ; 261 p.
- [8]. **Tankari Dan-Badjo A., Ducoulombier-Crepineau C., Soligot C., Feidt C. and Rychen G.**: Deposition of platinum group elements and polycyclic aromatic hydrocarbons on ryegrass exposed to vehicular traffic. *Agron. Sustain. Dev.* ; 2007; 27: 261-267.
- [9]. **Tankari Dan-Badjo A., Yadji G., Dan Lamso N., Ducoulombier C., Feidt C., Sterckeman T., Echevarria G. et Rychen G.** : Pollution des fourrages et des sols par les éléments du groupe platine issus de la circulation routière. *AJAE* ; 2011 ; 1 (1), 28 -36.
- [10]. **Idrissa-Also. Z.** : *Etude de la contamination métallique des sols dans les zones urbaines de la ville de Niamey*. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'étude supérieure spécialisée (DESS). Faculté d'Agronomie : Centre Régional d'Enseignement Spécialisé en Agriculture de Niamey, 2010 ; 60 p.
- [11]. **Tankari Dan Badjo A., Rychen G., et Ducoulombier C.** : Pollution maps of grass contamination by platinum group elements and polycyclic aromatic hydrocarbons from road traffic. *Agron. Sustain. Dev.* ; 2008; 28, 457–464.
- [12]. **Yatribi A., Nejmeddine A.** : Fractionnement et mobilité des métaux lourds dans un sol recevant des eaux usées de tanneries. *Rev. Sci. Eau*; 2000 ; 13/3, 203-212.