



INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLE

**Projet : « Promotion d'une agriculture
compétitive et durable au Sénégal (PACD) »**
Financement Agence Française de Développement (AFD)

***Volet 1.3.
« Appui aux recherches sur les filières
agricoles »***



***Opération 132
« Agriculture périurbaine et santé publique »***

Programme d'activités 2007

Présenté par le Laboratoire National d'Élevage et de Recherches Vétérinaires
(LNERV)
au Comité d'orientation

Le jeudi 11 janvier 2007

Résumé des objectifs et du programme de l'opération

I. Contexte

La croissance démographique s'est accompagnée dans les villes du tiers monde en particulier celles d'Afrique au sud du Sahara par une forte poussée de l'urbanisation. Parallèlement, se développent de nouvelles formes d'agriculture appelée Agriculture urbaine et Périurbaine (AUP).

Au Sénégal, ces activités se développent et tournent essentiellement autour de la production de légumes et fruits, de l'aviculture et dans la production laitière. Elles approvisionnent principalement les marchés locaux et, dans une moindre mesure les marchés extérieurs notamment ceux de l'union européenne avec certaines spéculations végétales à haute valeur ajoutée (Fall et Fall, 2001).

Cependant, le développement de l'urbanisation réduit les espaces cultivables, crée une intensification de l'ensemble des activités agricoles urbaines et périurbaine et entraîne une utilisation massive d'intrants chimiques (Cissé, 2000). Des études récentes ont montré que la production horticole urbaine et périurbaine est forte utilisatrice d'engrais et de pesticides. Elle recycle les eaux usées brutes (Cissé 2001, Niang, 1999, Badiane, 2004). Ce qui entraîne comme conséquence une contamination des ressources naturelles mais aussi, des produits végétaux destinés à la consommation des populations (Cissé 2002, 2004).

Une agriculture urbaine durable est une voie à privilégier pour atteindre la sécurité alimentaire dans un environnement urbain protégé et une santé publique améliorée.

Cet objectif est aujourd'hui menacé par les contraintes spatiales et celles relatives aux difficultés d'accès aux ressources naturelles. Les pratiques culturelles productivistes privilégient l'utilisation massive d'intrants chimiques dans le cadre de la conduite de programmes d'intensification agricole.

Ainsi, l'accès à une nourriture de qualité et la préservation des ressources naturelles est parmi les objectifs visés dans ce millénaire. En effet, les méthodes de culture intensive qui utilisent de plus en plus de produits agrochimiques ont montré leurs impacts négatifs sur l'environnement (Carson, 1962) mais aussi sur la santé des populations avec le développement de cancers (Hoyers et al. 1998; Evenson 1999) de malformations congénitales (Colborn, 1993), et de perte de fertilité (Colborn 1992).

La production agricole en particulier dans les secteurs de l'horticulture et de l'aviculture a connu une évolution importante depuis l'avènement de la dévaluation du franc CFA en 1994. Toutefois, les objectifs recherchés notamment la diversification avec l'introduction de spéculations à haute valeur et l'exportation des produits horticoles seront très tôt limités du fait des exigences qualitatives des marchés extérieurs. Cette limite sera beaucoup plus accentuée avec les nouvelles normes de l'union européenne concernant la limite zéro résidus de produits chimiques sur les produits horticoles. Ainsi, la problématique de l'agriculture durable est au centre de la recherche qui met en avant des stratégies de renforcement des capacités basées sur la formation des acteurs. Elles visent la génération de productions saines

en développant des pratiques soucieuses de l'environnement et socialement soutenables par les acteurs.

La recherche, l'encadrement et la formation des acteurs gravitant dans le secteur de l'agriculture urbaine et périurbaine demeure le moyen d'accéder à la sécurité alimentaire dans toutes ses composantes (quantitative et qualitative).

II. Résultats antérieurs

L'émergence de l'agriculture urbaine et périurbaine justifie la polarisation de nombreux efforts de recherche-développement dans ce domaine (Akinbamijo, Fall et Smith, 2002). On peut noter les travaux de Mbaye (1999) sur l'analyse de la production maraîchère autour de Dakar, de Niang (1999) sur le recyclage des eaux usées, sur les acteurs et sur le foncier de Fall (2001, 2003). Des travaux sur le système de production de façon générale ont été menés par ISRA/LNERV de 1998 à 2005 (Fall et Cissé, 2000 ; Fall et al. 2003, 2004, 2005). C'est dans le cadre de ces travaux financés par le CRDI et l'Union Européenne que plusieurs résultats ont été obtenus dans le domaine de l'environnement en relation avec les systèmes de production agricole urbaine et périurbaine et plus particulièrement sur l'usage des pesticides et leur impacts sur l'environnement et la santé des populations.

Ces travaux ont été conjointement menés avec les universités dans le cadre de thèses de doctorat.

La dynamique des produits chimiques (engrais et pesticide) a été explorée de façon diachronique en relation avec la qualité des ressources naturelles ; les variations inter-annuelles ont été appréciées (Cissé, 2000 ; Badiane, 2004)

Les résidus de cultures maraîchères ont été mesurés et leur qualité évaluée (Niang, 2002)

L'évaluation des déchets urbains et l'analyse de leurs méthodes de gestion ont été effectuées (Thiam et al., 2004).

Les études menées au LNERV en collaboration avec l'EISMV ont permis de quantifier et de décrire le flux des nutriments dans les exploitations pastorales de la zone périurbaine des Niayes (Touré, 2004 ; Camara, 2005).

L'utilisation des produits chimiques et ses conséquences sur les ressources naturelles dans le système horticole périurbain

Concernant le volet environnement de ces projets, les études ont porté dans un premier temps sur le monitoring des pesticides utilisés, les modes d'utilisation, le dosage paysan, le respect des délais d'attente et, sur l'impact des pesticides sur les ressources en eau souterraine de la zone des Niayes. Dans un deuxième temps, sur la gestion des déchets agricoles.

Les résultats ont permis, sur la base d'enquêtes, de lister les pesticides utilisés dans la zone des Niayes. Ainsi, 122 pesticides ont été déterminés avec une forte utilisation des pesticides organophosphorés (32 %). Les pesticides organochlorés (13 %) sont les moins utilisés parmi les classes chimiques les plus importantes (organophosphorés, organochlorés, pyréthri-noïdes, carbamates). Les dérivés et les pesticides divers qui regroupent plusieurs classes chimiques occupent un rang non négligeable dans l'utilisation des pesticides dans ce milieu.

Les pesticides utilisés dans la zone des Niayes, sont très diversifiés notamment sur les cibles visées ; ainsi, la classification selon les cibles laisse apercevoir une nette dominance des insecticides suivis des fongicides avec des pourcentages respectifs de 30 % et 24 %. Les produits à large spectre d'action sont également bien sollicités notamment les insecticides acaricides (IA) représentant 20 % des produits utilisés.

Différents types de formulations sont également utilisés dans ce milieu. Cependant, les concentrés émulsifiants (EC) avec 52 % sont les plus dominants suivis des poudres mouillables (WP) avec 26 %.

Les pesticides utilisés dans les Niayes sont divers et variés. Cependant, les plus utilisés dans cet ensemble et dans les classes chimiques les plus importantes notamment les organophosphorés, les organochlorés, et les pyréthriinoïdes ont été ciblées afin de déterminer leur teneur dans la nappe phréatique. L'analyse des différents prélèvements d'eau de la nappe montrait une nette contamination de celle-ci par rapport aux normes de potabilité de l'eau édictées par la FAO/OMS (1991) qui dit : une eau de qualité destinée à une alimentation ou pouvant servir comme telle, ne doit pas contenir plus de 0.1µg/l d'une matière active distincte, et 0.5µg/l de matières actives au total.

Les résidus de pesticides dans les puits, indiquent que ceux-ci sont contaminés à 100% de l'échantillonnage. On peut aussi remarquer que les niveaux de contamination atteignent des seuils très élevés. C'est le cas du puits P08 où la concentration totale de matières actives de pesticides est de 162.62µg/l soit 325 fois la valeur guide (0.5µg/l).

Au regard des premiers résultats obtenus par l'équipe du LNERV, on note que la pollution de la nappe phréatique est ponctuelle et consécutive à l'utilisation des pesticides dans le milieu. Selon leur rémanence, certains pesticides se dégradent très rapidement particulièrement les organophosphorés et les pyréthriinoïdes ; ce qui fait qu'ils ne présentent pas de réels dangers si non dans le court terme notamment avec les possibilités d'intoxication aiguë. Par contre, les pesticides organochlorés qui restent caractérisés par leur persistance dans les milieux doivent faire l'objet d'une surveillance régulière eu égard à leur possibilité de bioaccumulation. Les résultats des analyses d'eau de la nappe phréatique dans la zone de Dakar en 2001 et à Mboro en 2004 ont montré une présence de résidus de certains pesticides organochlorés fortement dominé par l'endosulfan.

Ces travaux renseignent également sur l'insuffisance de capacité technique et de règles d'hygiène minimale quand à l'utilisation de pesticides par les agriculteurs. Ainsi, on a pu noter que l'attitude des producteurs est différente des indications exigées concernant le délai avant récolte. Pour l'ensemble des pesticides il a été noté que le délai de carence moyen qui est adopté par les producteurs est compris entre 10 jours et 14 jours.

Biomasse fécale, composition chimique des fèces et facteurs de variation

Concernant la gestion des déchets dans les exploitations agricoles, elle a été abordée sous l'angle du bilan des nutriments, de l'évaluation et de la composition des fèces, principale source de matière organique utilisable pour l'amendement des sols dans les Niayes.

L'exploration de la zone des Niayes suscite des questions sur l'impact de diverses pollutions à savoir : quelle est la situation qui prévaut dans le cas de système d'élevage périurbain dans les

Niayes ? Quelle est la contribution de l'élevage à la pollution ? Et quelles sont les conséquences de l'intensification agricole sur l'environnement ?

Pour tenter de répondre à ces questions, une étude du potentiel de pollution des exploitations périurbaines localisées dans les Niayes de Sangalkam par la méthode du bilan apparent de l'azote et du phosphore a été menée. Cette méthode applicable au phosphore établit un solde annuel d'azote et de phosphore à l'échelle de l'exploitation à travers les flux d'entrée et de sortie de nutriments (Simon et al., 1995).

La biomasse fécale et ses facteurs de variation ont fait l'objet d'étude dans le but d'estimer les déchets d'origine animale pouvant intervenir dans les pertes et d'étudier la matière organique, base du système d'amendement des sols. En effet au Sénégal, il existe une insuffisance de connaissance sur la qualité et les quantités de matière fécale émise ainsi que de leurs facteurs de variation.

Les interactions entre le régime alimentaire et la biomasse fécale ont été étudiées par la méthode de la digestibilité *in vivo* au LNERV. L'objectif était de mesurer la quantité et la qualité de fèces produites par espèce animale afin d'étudier les variations de sa composition en fonction du régime. L'impact de l'espèce animale a été exploré par comparaisons entre bovins et ovins.

La biomasse fécale moyenne mesurée sur le terrain chez les vaches laitières correspond à une valeur de 9,42 kg de matière brute par tête par jour. Chez les races locales, une moyenne d'environ 2000g de matières sèches de biomasse fécale par jour a été mesurée sur 50 essais. Chez les ovins, la moyenne calculée pour les 85 mesures de digestibilité est de 382 g MS par tête par jour.

La valeur moyenne des compositions des fèces en matière organique, matière minérale, matière azotée et cellulose brute de ruminants a été déterminée. Les résultats obtenus sur bovin (Ndama et Gobra) et ovins Peul démontrent une certaine variabilité de la composition chimique des fèces issus des différents types de régime utilisés.

Collectée et bien gérée, la matière organique générée par le cheptel pourrait amender la totalité des surfaces maraîchères emblavées. Ce qui n'est pas le cas. Des pertes de matières organiques sources de pollutions ont été diagnostiquées.

Le bilan annuel des nutriments (N, P) à l'échelle de l'exploitation et ses indicateurs de fonctionnement

Pour l'ensemble des exploitations enquêtées, les bilans calculés : azote et phosphore, ont démontré un excédent d'azote ou de phosphore.

Pour le bilan de l'azote, les valeurs calculées, toutes positives, traduisent surtout au niveau des exploitations, un fort potentiel de pollution avec des excédents pouvant atteindre 2269 et 3167 kg N/ha/an respectivement pour l'exploitation (8) spécialisée en production laitière, horticulture, production fourragère.

Globalement, le phosphore présente un surplus plus élevé que l'azote dans les exploitations avec une moyenne de 1347 kg P/ha/an et un écart type de 1648 kg P/ha/an.

Cependant, les bilans calculés dans la zone périurbaine de Dakar démontrent une faible corrélation entre le bilan et la surface agricole utilisée. Ce qui prouve que l'excédent du bilan n'est pas fonction de la surface agricole mais des techniques agricoles appliquées au sein des exploitations.

L'analyse des résultats obtenus permet de constater des progrès dans les domaines suivant:

- L'identification de méthodes d'exploration optimales pour caractériser l'environnement urbain et proposer des méthodes de gestion
- Une bonne connaissance de l'environnement qui entoure le système périurbain horticole et pastoral dans la période concernant 1999 – 2004.
- l'existence d'un tableau des produits chimiques disponibles en milieu périurbain et faire un bilan de leur utilisation
- L'évaluation des déchets horticoles
- L'évaluation des déchets d'élevage
- L'analyse critique des pratiques agricoles en relation avec les enjeux environnementaux en milieu périurbains

Les questions importantes suivantes n'ont pas encore été abordées ou mériteraient d'être approfondies:

- * variation saisonnière du statut environnemental de l'espace périurbain
- * La dioxine autour des villes : évaluation de son impact sur la santé publique
- * Les enjeux environnementaux dans le delta de fleuve Sénégal : ville de Saint-Louis
- * L'étude de l'impact de l'utilisation des produits chimiques sur la santé des populations dans la région de Dakar
- * Le point sur les pratiques innovantes en matière de techniques agricoles protectrices de l'environnement urbain
- * Le dialogue des acteurs pour une amélioration de la gestion de l'environnement périurbain
- * Le renforcement des capacités techniques des producteurs pour la promotion des techniques agricoles respectueuses de l'environnement urbain

Ces Travaux mériteraient d'être poursuivis pour avoir, de façon périodique, le point sur statut environnemental de l'espace périurbain des principales villes du Sénégal.

Ils représentent déjà une bonne base de dialogue avec les acteurs pour aboutir à une meilleure conscience des menaces qui pèsent sur l'environnement périurbain et susciter leur prise en compte dans les processus de planification urbaine.

III. Objectifs

1. Objectifs généraux

Contribuer au développement des systèmes de production agricole urbain et périurbain tout en protégeant au mieux l'environnement, la qualité des produits et la santé des producteurs et consommateurs

2. Objectifs spécifiques

- * Objectif 1: Maîtriser les variations saisonnières du statut environnemental de l'espace périurbain dans la région de Dakar

- * **Objectif 2** : Procéder à une étude de la contamination des produits d'élevage (viande et lait) par la dioxine autour des villes : évaluation de son impact sur la santé publique
- * **Objectif 3** : Explorer les enjeux environnementaux dans le delta de fleuve Sénégal : ville de Saint-Louis
- * **Objectif 4** : Procéder à l'étude de l'impact de l'utilisation des produits chimiques sur la santé des populations dans la région de Dakar
- * **Objectif 5** : Faire le point sur les pratiques innovantes en matière de techniques agricoles protectrices de l'environnement périurbain
- * **Objectif 6** : Diffuser les résultats des recherches pouvant contribuer à une amélioration de la gestion de l'environnement périurbain
- * **Objectif 7** : Contribuer et faciliter le dialogue des acteurs pour une amélioration de la gestion de l'environnement périurbain
- * **Objectif 8** : Contribuer au renforcement des capacités techniques des producteurs pour la promotion des techniques agricoles respectueuses de l'environnement périurbain.

IV. Résultats attendus

- * **Objectif 1** : Publication et restitution publique d'un rapport annuel sur l'évolution du statut environnemental des exploitations agricoles urbaines dans la zone de Dakar. Contribution effective une amélioration de la qualité des produits qui sont conforme aux normes alimentaires.
- * **Objectif 2** : Le danger dioxine est évalué. Le degré de contamination d'élevages localisés dans la zone de Dakar apprécié.
- * **Objectif 3** : Les risques environnementaux sont évalués dans les exploitations agricoles de la zone de Saint-Louis sont évalués
- * **Objectif 4** : Le risque épidémiologique de l'utilisation des pesticides dans la zone de Dakar est évalué.
- * **Objectif 5** : Une étude bibliographique sur les pratiques innovantes en matière de techniques agricoles protectrices de l'environnement périurbain est disponible pour servir d'appui technique à l'agriculture biologique en développement autour de Dakar
- * **Objectif 6** : Une synthèse et des fiches techniques portant sur les résultats des recherches sont disponibles pour servir de base à des restitutions pour contribuer à une amélioration de la gestion de l'environnement périurbain.
- * **Objectif 7** : Sur la base des résultats générés et des contacts développés avec les producteurs, les ministères, les industriels et autres commerçants, l'équipe de l'ISRA contribue à faciliter le dialogue des acteurs pour une amélioration de la gestion de l'environnement périurbain

* **Objectif 8** : Les capacités techniques des producteurs sont renforcées par la création et l'animation d'un réseau national actif dans le domaine de l'environnement urbain. Ce réseau est un lieu de dialogue et d'échange entre différents protagonistes de l'agriculture urbaine soucieux de la gestion de son environnement. Pour renforcer la promotion des techniques agricoles respectueuses de l'environnement périurbain des cycles de formation sont organisés ciblant des formateurs en relation avec les producteurs et les consommateurs. Les producteurs sont ainsi organisés et formés aux bonnes pratiques agricoles et d'hygiène

V. Activités du projet

* Etude des variations saisonnières du statut environnemental de l'espace périurbain de Dakar
Il s'agira, par des enquêtes saisonnières quantitatives et qualitatives, d'explorer les ressources eaux, sols, plantes afin de déterminer les niveaux de contamination par les pesticides de ces différents substrats. Concernant les ressources en eau, une continuation des travaux antérieurs sera fait ce qui permettrait d'avoir une série d'analyses à différentes périodes et de pouvoir affirmer ou infirmer les tendances négatives à l'usage des pesticides

Les déchets agricoles (résidus horticoles, matière organique) seront comparativement évalués à différentes saisons de l'année.

* Etude des enjeux environnementaux dans le delta de fleuve Sénégal : ville de Saint-Louis

Un échantillon d'exploitations autour de la ville de Saint Louis sera exploré pour caractériser les interactions entre utilisation des produits chimiques et état des ressources naturelles. La gestion des déchets agricoles et pastoraux sera décrite. L'application des méthodes participatives permettra aux équipes de recueillir l'avis des populations sur le statut environnemental de leur milieu en vue d'élaborer des recommandations consensuelles sur les méthodes d'amélioration de sa gestion.

* Etude de l'impact de l'utilisation des produits chimiques sur la santé des populations dans la région de Thiès

Des enquêtes épidémiologiques seront menées dans les principales structures sanitaires de la région de Thiès pour évaluer l'occurrence des intoxications d'origine agricole et chimique.

* Synthèse des pratiques innovantes en matière de techniques agricoles protectrices de l'environnement périurbain

Etudes bibliographiques permettra d'établir un répertoire des technologies visant à promouvoir des techniques culturales et d'élevage protectrices de l'environnement.

* Diffusion des résultats des recherches pouvant contribuer à une amélioration de la gestion de l'environnement périurbain

Ecrire et diffuser des publications (Synthèses, fiches techniques, publications en langues nationales).

Faire des restitutions publiques au niveau des sites d'études

Présentation de résultats lors de réunions internationales

* Promotion du dialogue des acteurs pour une amélioration de la gestion de l'environnement périurbain

Animation d'un réseau national sur la gestion de l'environnement urbain.

* Renforcement des capacités techniques des producteurs pour la promotion des techniques agricoles respectueuses de l'environnement périurbain.

Développer des cycles de formation annuelle à l'attention des formateurs pour les initier aux bonnes pratiques agricoles. Deux cycles annuels (un pour l'agriculture + un pour l'élevage) seront développés.

VI. Partenaires

ISRA LNERV

ISRA CDH

ISRA BAME

ISRA SAINT-LOUIS

DIRECTION DE L'HORTICULTURE

DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT

UNIVERSITES (UCAD, UGB)

ENSA

PRODUCTEURS (Beaucoup de producteurs individuels ou organisés) de Dakar à Saint-Louis)

CONSUMMATEURS

ONG

Chercheurs impliqués

Dr Ibrahima Cissé	Géographe environnementaliste
Mamadou Bocar Thiam	agrozootechnicien
Fatou Tall	Biologiste
Dr Mbaye Mbengue	Biologiste
Djiby Manel Ndiaye	Doctorant (stagiaire)
Assane Gueye Fall	Epidémiologiste
Pr Yérim Diop	Analyste chimiste
Dr Saliou Ngome	Chimiste
ISRA A identifier	1 allocataire de recherche
UCAD A identifier	2 thésards

Durée d'exécution : 36 mois

Budget : 66 678 029 de francs CFA

Quelques références bibliographiques

Abiola F.A., (2002). Synthèse de l'étude des questions relatives à la présence des résidus de pesticides dans les fruits et légumes au Burkina Faso, au Mali et au Sénégal. *In : Rapport du Comité Sahélien des Pesticides. Projet FAO/CILSS Gestion des pesticides au Sahel : 51p*

Akinbamijo Y., Fall S. T., Smith O. B. editors, 2002. Advances in crop-livestock integration in West African cities. IDRC Books. ITC ISRA IDRC. Printed in the Netherlands by Grafish Bebrrijf Ponsen & Looijen, Nudepark 142 6702 DX Wageningen. The Netherlands. ISBN 90-6464-982-0. April 2002, 213p.

Badiane M (2004). Utilisation des pesticides dans le système maraîcher périurbain : variations annuelle et impacts sur la santé des populations. Thèse de doctorat med. Vet. EISMV, 2004

Beaufrand M., Poullain B., Kleind., Debry G. (1978). Libération de pesticides organochlorés lors de pertes pondérales aiguës. *Toxicological European Research* 1, 39, 1978

Bicki T.J., (1988). Pesticides And Groundwater: Pesticides as potential pollutants. *In: Conserving Natural Resources in Illinois. Land and Water number 12. University of Illinois at Urbana-Champaign*

Boye O., 2002. Etude sur les pesticides dangereux au Sénégal. *In: Pesticides Action Network (PAN) Africa 39 p.*

Camara H. (2005). Caractérisation des déjections aviaire et protection de l'environnement : dosage de l'azote et du phosphore. Mémoire de fin d'études Ecole Nationale des Sciences Agronomiques de Thiès

Chance G.W. et Hamsen E. (1998) « Les enfants sont différents : les contaminants de l'environnement et la santé des enfants » revue canadienne de santé publique vol.89, supplément 1. mai-juin 1998, p.10-14

Centre de Développement Horticole, (1984). Les principaux ennemis des cultures maraîchères au Sénégal. p. 5. Rapport technique ISRA/CDH 95 p. 2^{ème} édition 1984.

Chambeaut, (1999). Bilans minéraux N, P2O5, K2O à l'échelle de l'exploitation : méthode et références, version 10.99. Institut de l'élevage Monvoisin PB 67 35 652 Le Rheu Cedex 17

Cissé I., (2000). Utilisation des pesticides dans le système de production horticole dans la zone des Niayes : les produits et leurs impacts sur la nappe phréatique. *Thèse de 3^{ème} Cycle Géographie UCAD Dakar 2000, 187 p*

Cissé I., Tandian A. A., S.T. Fall et Diop E. S, (2001). Usage incontrôlé des pesticides en agriculture périurbaine : cas de la zone des Niayes au Sénégal. *Cahiers Agricultures 2003; 12: p 181-186*

Cissé I. Fall S.T., Akinbamijo O. O., Diop Y.Mb. Adediran S. A., (2002). L'utilisation des pesticides et leurs incidences sur la contamination des nappes phréatiques dans la zone des Niayes au Sénégal. *In: Akinbamijo O.O., Fall S. T., Smith O. B (eds) (2002). Advances in crop-livestock integration in west African cities. CRDI, Ottawa, Canada, pp 85-100.*

Cissé I. Fall S.T., Akinbamijo O. O., Diop Y. Mb. Manirakiza P., (2004). Polluants organiques persistants et pollution de la nappe phréatique dans la zone des Niayes de Dakar (soumis cahiers agriculture)

- Colborn T., Von Saal F. and Soto A.M. (1993).** Developmental Effects of Endocrine- Disrupting Chemicals in Wildlife and Humans, *Environmental Health Perspective* Vol.101, 1993, n°5
- Fall S. T., Cissé I. (2000).** Forum sur l'agriculture urbaine. Ed. Actes ISRA vol. 10 n°5, 80 p.
- Fall S.T., Fall A. S. (2001).** Cités horticoles en sursis. L'agriculture urbaine dans les grandes Niayes du Sénégal. ISBN 0-88936-936-4. Edition CRDI Ottawa ; 140p Mars 2001.
- Fall S. T., Cissé I., Sow F. D., Khouma M., Thomas I. Diouf A. Diop Y. Mb., Thiam M. B. Touré El. hadj A., Wade C. S. (2003).** Production agricole et dégradation de l'environnement urbain et périurbain dans les Niayes. ISRA ECOCITE, Rapport scientifique annuel 2003, 18 p.
- Fall S. T., Cissé I., Sow F. D., Khouma M., Thomas I. Diouf A. Diop Y. Mb., Thiam M. B. Touré El. hadj A., Wade C. S. (2003).** Gestion partagée et durables des espaces agricoles et naturels à la périphérie des centres urbains. ISRA ECOCITE, Rapport scientifique annuel 2004, 19 p.
- Fall S. T., Cissé I., Sow F. D., Khouma M., Thomas I. Diouf A. Diop Y. Mb., Thiam M. B. Touré El. hadj A., Wade C. S. (2004).** Intégration horticulture élevage en zone périurbaine dans la zone des Niayes. ISRA-LNERV, rapport final Convention ISRA-CRDI, 150 p.
- Fall S. T., Cissé I. (2005).** Environnement urbain agricole : contrôle des pollution et conditions d'une agriculture durable. Ed. Actes ISRA 83 p (sous presse).
- Mbaye, A. et Moustier P. (1999).** *L'agriculture urbaine dakaroise*, s.l. 42 p.
- CORPEN, (1995).** Les exploitations herbagères de Basse-Normandie et l'environnement : estimation de l'excédent d'azote par la méthode du bilan apparent. APEX, INRA 39p.
- Davies J., Edmundson W., Maceo A., Ivryn G., Cassady J., Barquet A. (1971).** Réduction of pesticides residues in human adipose tissue with dipheylidantoin. *Fd. Costnet. Toxicol.*, 9, 414.1971
- FAO (1998).** Effet de la lutte antiacridienne sur l'environnement. Projet LOCUSTOX GCP/SEN/041/NET, 1998 Tome II. Food and Agriculture Organization, Rome Italy
- FAO-CIRAD (1994).** Promotion de systèmes agricoles durables dans les pays d'Afrique soudano-Sahélienne. Dakar, Sénégal 10-14 janvier 1994
- Hardouin J., 1993.** Fumier. Institut de médecine tropicale prince Léopold, Nationalestraat 155 Autwerpen, Belgique. Département de production et de santé animale, service de production Animale tropicale 24 p.
- Institut Sénégalais de Recherches Agricoles, Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage (1998).** *Plan stratégique de l'ISRA (synthèse des activités scientifiques et chiffrage)*, Dakar, 83 p.
- ISRA, IFAN/UCAD, ENDA/GRAF, LACT/UCAD, GRET. (janvier 2003) –** Gestion partagée et durable des espaces agricoles et naturels en périphérie des centres urbains. *Rapport de mission n°1 Mboro, document de travail ECOCITE Sénégal.* 25p.
- Manirakiza P., Akimbamijo Y, Covaci A., Adediran S A, Cissé I., Fall S. T, Schepens P.:** Persistent chlorinated pesticides in fish and cattle fat and their implications for human serum concentration from the Sene-Gambian region. *J. Environ. Monit.*, 2002
- Mbaye A. and Moustier P. (2000).** Market oriented urban agricultural production in Dakar. *In: BAKKER N. et al., et DE ZEEUW H.: Growing cities, growing food, urban agriculture on the*

Ndiaye A. (2002). Contribution à l'étude de la qualité commerciale des œufs de consommation de la région de Dakar. Thèse Med. Vet. N° 16 EISMV, 82 p.

Ngom Mb. (1992). Contribution à la connaissance de l'utilisation de pesticides au Sénégal: enquête auprès de 146 maraîchers dans la région des Niayes. Thèse Phram, Dakar, 1992, n°73

Niang A.T. (2002). Potentiel et utilisation des résidus horticoles pour l'alimentation des ruminants dans les systèmes agricoles urbains et périurbains des Niayes du Sénégal. These Doct med vet.

Niang S., (1996). Utilisation des eaux usées domestiques en maraîchage périurbain à Dakar (Sénégal). *Sécheresse* N°3 1996 ; 7 : 217-23

Touré El H. A. (2004). Evaluation des déchets générés par l'élevage intensif dans les Niayes. Thèse de doctorat med. Vet. EISMV

Wade Ch. S. (2003). L'utilisation des pesticides dans l'agriculture périurbaine et son impact sur l'environnement. Etude menée dans la région de Thiès, *Thèse de Pharmacie, Dakar, 2003, n°66*

Fiches détaillées

de l'opération 132 "Agriculture périurbaine et santé publique"

Thème 1 : « Impact des pratiques agricoles »

- Fiche 1 : Etude des variations saisonnières de l'impact des pesticides dans l'espace préurbain de Dakar
Responsable : Dr Saliou Ngom (LNERV)
- Fiche 2 : Etude de l'impact de l'utilisation des pesticides sur la santé des populations dans la Zone des Niayes de Mboro dans la région de Thiès et du Gandiolais dans la région de Saint-Louis
Responsable : Dr Ibrahima CISSE (LNERV)
- Fiche 3 : Etude de la qualité microbiologique des produits maraîchers, des produits d'élevage (viande et lait) autour des villes : évaluation de son impact sur la santé publique
Responsable : Fatou TALL (LNERV)

Thème 2 : « Gestion des nuisances agricoles »

- Pas de fiche

Thème 3 : « Cartographie des ressources »

- Pas de fiche

Fiche 1**Etude des variations saisonnières de l'impact des pesticides dans l'espace préurbain de Dakar**

(Thème 1 : « Impact des pratiques agricoles »)

Responsable : Dr Saliou Ngom (LNERV)

I - Justification de l'étude

Un des enjeux essentiels de l'agriculture du XXI^{ème} siècle est de répondre à la demande des besoins alimentaires des populations dans le respect de l'environnement et de la santé. De ce fait la protection des cultures est devenue un défi majeur. C'est ainsi que les produits phytosanitaires sont utilisés pour protéger les cultures et les récoltes de leurs prédateurs et parasites. L'utilisation de ces produits repose sur une certaine réglementation. En effet le Sénégal a ratifié toutes les conventions relatives à la gestion des produits chimiques et a mis, au plan institutionnel, les outils nécessaires à la bonne application de ces textes juridiques, notamment la Commission Nationale de Gestion des Produits Chimiques (la convention de Stockholm le 08 octobre 2003, Rotterdam le 20 juillet 2001, Bâle le 10 novembre 1992, Bamako le 16 février 1994 et l'accord portant réglementation commune sur l'homologation des pesticides dans les pays CSPCILSS le 26 novembre 2002). Le Sénégal a également adopté le code FAO, le Système Général Harmonisé de Classification et d'étiquetage des pesticides et participe aux travaux du Forum Intergouvernemental sur la Sécurité Chimique (IFCS) et de la SAICM. L'agriculture Sénégalaise utilise en moyenne annuellement 598 tonnes de pesticides solides et 1336560 litres de pesticides liquides pour une valeur de 105 milliards de francs CFA (PAN Africa, 2003).

Au Sénégal, les pesticides sont entre autre utilisés dans la zone agro-écologique des Niayes et plus particulièrement dans le maraîchage. Dans cette zone 300000 tonnes de produits horticoles sont récoltées annuellement (Fall, 2001). Seulement il faut noter que l'usage non-conforme des produits chimiques dans l'agriculture maraîchère altère la qualité des produits, réduit leur compétitivité vis-à-vis des marchés internationaux et pose des problèmes de santé et d'environnement (Cissé, 2000). En effet, la mauvaise utilisation des pesticides dégrade la qualité de l'eau de la nappe utilisée comme eau de boisson par les populations locales (Cissé, 2000). Les produits phytosanitaires apportent des bénéfices certains dans le système de production. Cependant, ils peuvent être à l'origine d'effets potentiellement préjudiciables pour la santé humaines et pour l'environnement (Wade, 2003).

La connaissance et le contrôle de l'utilisation des pesticides s'avèrent être une condition sine qua non pour promouvoir une agriculture compétitive, durable et soucieuse de l'environnement. C'est dans ce contexte que s'inscrit notre activité pour étudier les variations saisonnières de l'impact des pesticides dans l'espace préurbain de Dakar, maillon important de la zone des Niayes.

II - Objectifs

II. 1 - Objectif général

L'objectif général de cette activité consiste à mettre en place un référentiel sur la traçabilité des produits phytosanitaires à travers les différents faciès de l'agriculture préurbaine de Dakar pour une meilleure gestion de la sécurité sanitaire de la production.

II. 2 - Objectifs spécifiques

Comme objectifs spécifiques, cette étude vise à :

- ✓ Quantifier le niveau de contamination des différentes composantes de l'écosystème de la zone d'étude par les produits phytosanitaires ;
- ✓ Effectuer une étude comparative de la base donnée obtenue avec les normes et la législation relatives à la présence de résidus de produits phytosanitaires dans les produits agricoles ;
- ✓ Evaluer les risques socioéconomiques liés à la contamination du milieu par les produits phytosanitaires.

III - Méthodologie d'étude

Il s'agira de faire :

✓ Des enquêtes

Une approche socio économique sous forme d'enquêtes sera effectuée à l'aide d'un questionnaire auprès des différents acteurs de la filière maraîchère effectuée dans l'espace périurbaine de Dakar. Ces enquêtes porteront sur les produits phytosanitaires utilisés (vente, stockage, fréquences d'utilisation, respect des doses et des délais de récolte) et les bonnes pratiques agricoles pour une meilleure qualité des produits

Cette première phase nous permettra de faire un monitoring des pesticides dans la zone de Dakar. L'analyse de la base de donnée sera effectuée par des logiciels informatiques (Spss, Excel).

✓ Des analyses de laboratoire

Un important échantillonnage sera effectué sur l'ensemble des substrats de l'écosystème (sols de culture, eau d'arrosage et produits maraîchers) pour mieux quantifier la variabilité saisonnière et spatiale de leur degré de contamination par les produits phytosanitaires utilisés.

Les analyses de laboratoire porteront uniquement sur les pesticides cibles selon leurs fréquences et leurs degré de toxicités suivant le monitoring obtenu à base des enquêtes. Par contre, le planning d'échantillonnages sera effectué suivant le calendrier horticole de la zone d'étude. Les analyses se feront aux laboratoires de chimie du LNERV et de toxicologie de l'UCAD (pour des testes inter-laboratoires) par la chromatographie liquide haute performance (HPLC) après extraction et purification avec des solvants organiques .

L'analyse des résultats sera effectuée à l'aide des deux logiciels informatiques précédemment cités (Spss, Excel). Les teneurs obtenues seront ensuite comparées aux normes en vigueur (OMS, FAO) pour mieux évaluer l'impact socio-économique lié à la contamination de la production par les produits phytosanitaires.

IV - Résultats attendus

- Produire des informations relatives aux problèmes socioéconomiques liés à l'utilisation des pesticides sur la santé des populations et l'environnement
- Meilleures connaissances de l'impact des chimiques sur les composants eaux, sols, produits maraîchers (niveaux de contamination).

- Contribution à l'amélioration de la qualité des produits en conformité aux normes des bonnes pratiques agricoles

IV - Budget

DESIGNATION DES POSTES	COUT (Fcfa)
Petit matériel de laboratoire	500 000
Matériel d'échantillonnage	500 000
Produits chimiques	2 000 000
Matériel d'entretien	300 000
Frais d'analyse (testes interlaboratoires)	500 000
Fourniture de bureau	200 000
Communication (Internet, téléphone etc)	400 000
Documentation et information scientifique	600 000
Frais de déplacement (Carburant, lubrifiant etc.)	800 000
Indemnité de stage et de la main d'œuvre temporaire	700 000
BUDGET TOTAL	6 500 000

NOTE AU BUDGET :

Petit matériel de laboratoire

Achat de consommable de laboratoire (verrerie, accessoires d'appareil de mesure, papiers filtre etc.).

Matériel d'échantillonnage

Achat du matériel adéquat pour l'échantillonnage (glacière, flacons, etc.).

Produits chimique

Achats de produits chimiques pour les analyses à effectuer au niveau du laboratoire.

Matériel d'entretien

Contribution à l'entretien des salles d'expérimentation et d'analyse.

Frais d'analyse

Prestations de service pour des testes interlaboratoires.

Fourniture de bureau

Achat de papeterie et de consommables pour informatique.

Communication

Frais de téléphone, fax, internet.

Documentation et information scientifique

Consultation de bases de données, abonnements de revues scientifiques etc.

Carburant

Achat de carburant compte tenu des nombreux déplacements inhérents à l'exécution du projet et aussi autres menus de dépenses de déplacement.

Main d'œuvre temporaire

Indemnités aux stagiaires du laboratoire de chimie qui vont contribuer à la réalisation des essais.

V - Calendrier d'exécution

Activités	Temps en mois											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Enquêtes	■	■	■	■								
Echantillonnage			■	■	■	■	■	■	■			
Analyses chimiques				■	■	■	■	■	■	■		
Analyse des résultats		■	■	■	■	■	■	■	■			
Rédaction scientifique									■	■	■	■

VI - Ressources humaines

Dr Saliou NGOM (spécialiste en chimie alimentaire)

Dr Ibrahima Cissé (géographe environnementaliste)

Mr Djiby Manel Ndiaye (doctorant en chimie des produits naturels)

Mme Ndéye salane Ndiaye (technicienne supérieure)

Stagiaire en chimie alimentaire

VII – Bibliographie

Badiane M (2004). Utilisation des pesticides dans le système maraîcher périurbain : variations annuelle et impacts sur la santé des populations. Thèse de doctorat med. Vet. EISMV 2004.

Cissé I., (2000). Utilisation des pesticides dans le système de production horticole dans la zone des Niayes : les produits et leurs impacts sur la nappe phréatique. *Thèse de 3^{ème} Cycle Géographie UCAD Dakar 2000, 187 p*

Fall S. T., Cissé I. (2000). Forum sur l'agriculture urbaine. Ed. Actes ISRA vol. 10 n°5, 80 p.

Cissé I., Tandian A. A., S.T. Fall et Diop E. S, (2001). Usage incontrôlé des pesticides en agriculture périurbaine : cas de la zone des Niayes au Sénégal. *Cahiers Agricultures 2003; 12: p 181-186*

Cissé I. Fall S.T., Akinbamijo O. O., Diop Y.Mb. Adediran S. A., (2002). L'utilisation des pesticides et leurs incidences sur la contamination des nappes phréatiques dans la zone des Niayes au Sénégal. In: Akinbamijo O.O., Fall S. T., Smith O. B (eds) (2002). *Advances in crop-livestock integration in west African cities*. CRDI, Ottawa, Canada, pp 85-100.

Cissé I., Fall S. T., Badiane M., Diop Y. Mb., Diouf A. (2006). Horticulture et usage des pesticides dans la Zone des Niayes au Sénégal. Poster présenté au Colloque de Lancement du

Programme de Recherche sur l'Environnement en Afrique du Nord et Subsaharienne : Algérie, Bénin, Maroc, Sénégal, Togo et Tunisie du 21 au 28 Mai 2006 à l'UCAD II (Dakar)

Diop Y. Mb., Cissé I., Fall S. T., Badiane M., Diouf A. (2006). Evaluation des pratiques d'utilisation des pesticides dans le système de production urbaine et périurbaine dans les Niayes de Dakar : impact sur l'environnement et la santé. Communication orale présentée au Colloque de Lancement du Programme de Recherche sur l'Environnement en Afrique du Nord et Subsaharienne : Algérie, Bénin, Maroc, Sénégal, Togo et Tunisie du 21 au 28 Mai 2006 à l'UCAD II (Dakar)

Fall S.T., Fall A. S. (2001). Cités horticoles en sursis. L'agriculture urbaine dans les grandes Niayes du Sénégal. ISBN 0-88936-936-4. Edition CRDI Ottawa ; 140p Mars 2001.

Fall S. T., Cissé I., Sow F. D., Khouma M., Thomas I. Diouf A. Diop Y. Mb., Thiam M. B. Touré El. hadj A., Wade C. S. (2003). Production agricole et dégradation de l'environnement urbain et périurbain dans les Niayes. ISRA ECOCITE, Rapport scientifique annuel 2003, 18p.

Fall S. T., Cissé I. (2005). Environnement urbain agricole : contrôle des pollutions et conditions d'une agriculture durable. Ed. Actes ISRA 83 p (sous presse).

Wade C. S. (2003). L'utilisation des pesticides dans l'agriculture périurbaine et son impact sur l'environnement. Etude menée dans la région de Thiès. *Thèse de Pharmacie, UCAD, 2003, n°66.*

Lompo H. J. E. (2004). Utilisation des pesticides en agriculture urbaine et périurbaine : impact sur la santé et sur l'environnement. *Thèse de Pharmacie UCAD 2004, n°57, 67p + annexes.*

Ngom Mb. (1992). Contribution à la connaissance de l'utilisation de pesticides au Sénégal: enquête auprès de 146 maraîchers dans la région des Niayes. *Thèse Phram, Dakar, 1992, n°73*

Fiche 2

Etude de l'impact de l'utilisation des pesticides sur la santé des populations dans la Zone des Niayes de Mboro dans la région de Thiès et du Gandiolais dans la région de Saint-Louis

(Thème I : « Impact des pratiques agricoles »)

Responsable : Dr Ibrahima CISSE (LNERV)

Contexte et justification

La nécessité d'un développement accru et la psychose des baisses de rendements, conduit de façon récurrente les agriculteurs à l'usage abusif d'intrants chimiques. Ceci a un impact énorme sur la santé humaine et sur l'environnement.

Selon l'OMS qui a élaboré un modèle mathématique et est arrivé en 1972 à une estimation minimale de cinq cent mille (500 000) cas d'empoisonnement accidentels de part le monde et de cinq mille (5000) morts ; chiffre qui a connu une augmentation jusqu'à 20000 morts ces dernières années dont la majorité sont dans les Pays en développement.

Au Sénégal, les statistiques dans ce domaine sont quasi inexistantes malgré le nombre de cas d'intoxication souvent mortels relevés dans les grandes zones de production agricoles notamment le bassin cotonnier, la vallée du fleuve et la zone des Niayes.

Eu égard à leurs impacts sur la santé et sur l'environnement, les pesticides font l'objet de mesures strictes au niveau national et international dont :

- la convention de Stockholm les polluants organiques persistants ;
- la convention de Rotterdam sur la procédure de consentement préalable en connaissance de cause (PIC) ;
- Au plan régional et à travers le comité inter-états de lutte contre la sécheresse dans le sahel (CILSS), le comité sahélien des pesticides (CSP). L'action du CSP est relayée au niveau local par les comités nationaux de gestion des pesticides (CNGPC).

Au niveau mondial, les experts du comité mixte FAO/OMS ont établi des limites maximales de résidus de pesticides (LMRs) à ne pas dépasser dans les aliments, fruits et légumes. La tendance actuelle serait même d'aboutir à des LMRs nulles en se conformant aux bonnes pratiques agricoles préconisées par l'Union européenne depuis 2001.

L'objectif du Sénégal en matière d'agriculture est aujourd'hui non seulement d'assurer sa sécurité alimentaire mais aussi, de tendre vers les cultures d'exportation ou à haute valeur ajoutée qui tant soit peu contribuent d'une part à une rentrée de devises, et d'autre part, contribuent à la réduction de la pauvreté. Toutefois, ce challenge à un prix notamment la maîtrise des impacts des intrants chimiques en particulier les pesticides sur les produits agricoles et sur la santé de leurs utilisateurs.

Ce dernier aspect notamment l'impact des pesticides sur la santé reste très peu documenté. Ceci nécessite des études dans ce sens avec l'utilisation de méthodologies simples et participatives pour diagnostiquer l'impact des pesticides sur la santé au niveau de certaines zones de production intensive. En effet, l'introduction des pesticides dans l'agriculture a permis une amélioration de la productivité agricole mais elle suscite de nombreuses inquiétudes quant à leur toxicité à cause de la présence de résidus dans les aliments.

Ainsi, la zone des Niayes qui produit plus de 80% des légumes au niveau national occupe une place centrale dans l'approvisionnement des marchés locaux, de la sous région (Mauritanie, Guinée Bissau, Gambie, etc.), et de certains pays de l'union européenne reste une importante zone d'utilisation de pesticides. La zone de Mboro et le Gandiolais respectivement localisée dans les Niayes centrales dans la région de Thiès et septentrionales dans la région de Saint-Louis produisent plus de la moitié des produits maraîchers du Sénégal. Toutefois, cette production est loin d'être accompagnée des bonnes pratiques agricoles. Ce qui compromet la qualité des produits mais aussi, pose de réel problème de santé eu égard à la mauvaise utilisation des pesticides. En effet, là où dans les pays développés il y a une maîtrise et une traçabilité des résidus de ces produits par la mise en place de dispositions réglementaires et législatives strictes, dans les pays en développement beaucoup d'efforts restent à faire autant sur le plan de la législation que de l'utilisation des produits. Ainsi, au-delà de la connaissance des pesticides utilisés et perception des utilisateurs de ces produits, il est nécessaire pour une production saine et durable de maîtriser également l'impact sur la santé et les dispositions réglementaires.

Objectif Général

Il s'agit dans le cadre de cette étude de déterminer et d'évaluer l'impact des pesticides utilisés dans la production horticole dans la zone de Mboro dans la région de Thiès et dans le Gandiolais dans la région de Saint-Louis sur la santé des producteurs.

Objectifs spécifiques

- Connaître les pesticides utilisés dans la production horticole dans la zone de Mboro ;
- Connaître les modes d'utilisation et de gestion des pesticides ainsi que les contraintes liées à la non application des recommandations (de la recherche en particulier);
- Evaluer la contamination des produits horticoles destinés à l'approvisionnement des marchés ;
- Evaluer les risques de contamination des ressources en eau destinées à la consommation humaine et animale dans les sites d'exploitation.
- Connaître le niveau de prise de conscience des agriculteurs sur les méfaits de l'utilisation des pesticides.
- Connaître les pratiques alternatives (lutte traditionnelle)

Activités

Pour atteindre ces objectifs, les activités ci-dessous seront menées sur les terrains :

- Recenser et classer les pesticides ;
- Etudier les pratiques d'utilisation des pesticides par les producteurs horticoles ;
- Analyser les niveaux de contamination des résidus de pesticides sur certaines spéculations maraîchères et sur les ressources en eau.
- Evaluer les perceptions que les agriculteurs ont des différents pesticides utilisés, leurs

coûts modes d'acquisition, de même que les perceptions qu'ils ont des légumes provenant des ces formes de cultures.

Méthodologie

Pour atteindre l'objectif de cette étude, des enquêtes seront menées dans la zone de Mboro et dans le Gandiolais dans différents sites de production pour évaluer l'impact des pesticides sur la santé de leurs utilisateurs. Ces enquêtes seront axées sur le monitoring communautaire de l'impact des pesticides sur la santé des populations au sein des zones de production.

Le monitoring communautaire est une approche méthodologique simple basée sur une documentation systématique de l'impact des pesticides sur la santé et sur l'environnement au sein des communautés de producteurs. Par ailleurs, cette approche qui se veut participative permet de déterminer non seulement les impacts réels des pesticides sur la santé à partir de dire d'acteurs, mais surtout permet de déterminer les pesticides réellement utilisés et leur mode d'utilisation. Toutefois, cette méthode sera couplée par les méthodes classiques de recensement notamment pour obtenir les aspects sociodémographiques et anthropologique des populations cibles.

La méthodologie pourrait être discutée entre intéressés pour choisis les personnes sur lesquelles les enquêtes vont porter (agriculteur, consommateurs des produits...), de même que les outils de recueil de données.

Résultats attendus

Les résultats attendus se déclinent en terme de connaissances sur :

- l'impact sur la santé des pesticides réellement utilisés ;
- les produits en circulation (produits interdits et produits recommandés)
- les types d'intoxication dominante ;
- les maladies causées, et la fréquence des intoxications ;
- les modes d'utilisation des pesticides sont connus
- Connaître la manifestation ou non de symptômes provenant de l'utilisation des pesticides de la part des différents acteurs (main-d'œuvre agricoles, consommateurs...)
- La connaissance des méthodes alternatives

Plan de travail

An I

Activités /mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Monitoring des pesticides dans la zone de Mboro et du Gandiolais. Enquêtes socioéconomiques												
Prélèvement et analyse des résidus sur des produits destinés aux marchés et sur les ressources en eau												
Rapport de terrain sur les pesticides												
Prélèvement et analyse des résidus sur des produits destinés aux marchés et sur les ressources en eau												
Rapport annuel sur l'usage des pesticides sur la santé des populations cibles												

Mode de transfert des résultats

- Restitution ;
- rapports scientifiques ;
- publications

Ressources humaines disponibles

- 1 Géographe environnementaliste (Dr Ibrahima cissé - LNERV),
- 1 Epidémiologistes (Mamadou Fall – Centre Antipoison de Dakar),
- 1 Analyste toxicologue (Prof, Yerim Mb Diop, UCAD)
- 1 agroéconomiste (Moussa Sall, CRZ Kolda)

Ressources matérielles

Matériels informatiques ; matériels d'enquête et de traitement de données

Partenaires

UCAD

Centre Anti poison

PAN-Afrique

Union des Groupement de Producteurs Maraîchers de Mboro, Organisations de producteurs du Gandiolais

Budget prévisionnel

AN I	
EQUIPEMENT	
Réactifs et accessoires de laboratoire	1 000 000
bureautique	300 000
FONCTIONNEMENT	
Main d'œuvre temporaire	1 000 000
Frais d'analyses	2 700 000
Indemnités de déplacements	1 000 000
Diffusion	500 000
TOTAL	6 500 000 CFA

Bibliographie

Cissé I., Fall S. T., Badiane M., Diop Y. Mb., Diouf A. (2006). Horticulture et usage des pesticides dans la Zone des Niayes au Sénégal. Poster présenté au Colloque de Lancement du Programme de Recherche sur l'Environnement en Afrique du Nord et Subsaharienne : Algérie, Bénin, Maroc, Sénégal, Togo et Tunisie du 21 au 28 Mai 2006 à l'UCAD II (Dakar)

Diop Y. Mb., Cissé I., Fall S. T., Badiane M., Diouf A. (2006). Evaluation des pratique d'utilisation des pesticides dans le système de production urbaine et périurbaine dans les Niayes

de Dakar : impact sur l'environnement et la santé. Communication oral présentée au Colloque de Lancement du Programme de Recherche sur l'Environnement en Afrique du Nord et Subsaharienne : Algérie, Bénin, Maroc, Sénégal, Togo et Tunisie du 21 au 28 Mai 2006 à l'UCAD II (Dakar)

Fall S. T., Fall A. S., Cissé I., Badiane A., Fall C. A., Ba Diao M. (2005) Intégration horticulture – élevage dans les systèmes agricoles urbains dans la zone des Niayes. In Fall A. S. et Guèye C. (2005). *Urbain-Rural : l'hybridation en marche*. Dakar, ENDA, 478p.

Fall S. T., Cissé I. (2005). Environnement urbain agricole : contrôle des pollution et conditions d'une agriculture durable. Ed. Actes ISRA 83 p (sous presse).

Lompo H. J. E. (2004). Utilisation des pesticides en agriculture urbaine et périurbaine : impact sur la santé et sur l'environnement. *Thèse de Pharmacie UCAD 2004*, n°57, 67p + annexes.

Smith O. B., Moustier P., Mougeot L. J. A., Fall A. (2004). Développement durable de l'agriculture urbaine en Afrique francophone: enjeux, concepts et méthodes. Ottawa CIRAD-CRDI, 173p.

Badiane M (2004). Utilisation des pesticides dans le système maraîcher périurbain : variations annuelle et impacts sur la santé des populations. Thèse de doctorat med. Vet. EISMV 2004.

Cissé I. Fall S.T., Akinbamijo O. O., Diop Y. Mb. Manirakiza P., (2004). Polluants organiques persistants et pollution de la nappe phréatique dans la zone des Niayes de Dakar (soumis cahiers agriculture)

Fall S. T., Cissé I., Sow F. D., Khouma M., Thomas I. Diouf A. Diop Y. Mb., Thiam M. B. Touré El. hadj A., Wade C. S. (2004).. Intégration horticulture élevage en zone périurbaine dans la zone des Niayes. ISRA-LNERV, rapport final Convention ISRA-CRDI, 150 p.

Dury S., Médou J. C., Divine F. T., Nolt C. (2004). *Cahiers Agriculture 2004 ; 13 : 116-24*

Fall S. T., Cissé I., Sow F. D., Khouma M., Thomas I. Diouf A. Diop Y. Mb., Thiam M. B. Touré El. hadj A., Wade C. S. (2003). Production agricole et dégradation de l'environnement urbain et périurbain dans les Niayes. ISRA ECOCITE, Rapport scientifique annuel 2003, 18p.

ISRA, IFAN/UCAD, ENDA/GRAF, LACT/UCAD, GRET (2003). Gestion partagée et durable des espaces agricoles et naturels en périphérie des centres urbains. *Rapport de mission n°1 Mboro, document de travail ECOCITE Sénégal*.25p.

Wade C. S. (2003). L'utilisation des pesticides dans l'agriculture périurbaine et son impact sur l'environnement. Etude menée dans la région de Thiès. *Thèse de Pharmacie, UCAD, 2003, n°66*.

Jacobs M. et Dinham B. (2003). *Silent invaders: Pesticides, livelihoods and womens health*. London: Zed book & Pan UK 342p.

Fall S. T., Cissé I., Sow F. D., Khouma M., Thomas I. Diouf A. Diop Y. Mb., Thiam M. B.

Touré El. hadj A., Wade C. S. (2003). Gestion partagée et durables des espaces agricoles et naturels à la périphérie des centres urbains. ISRA ECOCITE, Rapport scientifique annuel 2004, 19 p.

Gaye M., Niang S. (2002). Epuration des eaux usées et l'agriculture urbaine. Dakar, ENDA, 354p.

Akinbamijo O.O., Fall S. T., Smith O. B (eds) (2002). Advances in crop-livestock integration in west African cities. CRDI, Ottawa, Canada, 213p.

Cissé I. Fall S.T., Akinbamijo O. O., Diop Y.Mb. Adediran S. A., (2002). L'utilisation des pesticides et leurs incidences sur la contamination des nappes phréatiques dans la zone des Niayes au Sénégal. In: Akinbamijo O.O., Fall S. T., Smith O. B (eds) (2002). Advances in crop-livestock integration in west African cities. CRDI, Ottawa, Canada, pp 85-100.

Manirakiza P., Akimbamijo Y, Covaci A., Adediran S A, Cissé I., Fall S. T, Schepens P.: Persistent chlorinated pesticides in fish and cattle fat and their implications for human serum concentration from the Sene-Gambian region. *J. Environ. Monit.* 2002

Niang A.T. (2002). Potentiel et utilisation des résidus horticoles pour l'alimentation des ruminants dans les systèmes agricoles urbains et périurbains des Niayes du Sénégal. These Doct med vet.

Cissé I., Tandian A. A., S.T. Fall et Diop E. S, (2001). Usage incontrôlé des pesticides en agriculture périurbaine : cas de la zone des Niayes au Sénégal. *Cahiers Agricultures 2003: 12: p 181-186*

Fall S.T., Fall A. S. (2001). Cités horticoles en sursis. L'agriculture urbaine dans les grandes Niayes du Sénégal. ISBN 0-88936-936-4. Edition CRDI Ottawa ; 140p Mars 2001.

Gockowski J., Dongmon T., Hernandez S. (2001). Périurban agriculture in Yaoundé : its relation to poverty alleviation economic developpement. Séminaire IITA Naïrobi, IITA-IRAD, Yaoundé 2001, 11p.

Koc M., MacRae R., Mougeot L. J. A., Welsh J. (2000). Armer les villes contre la faim: Systèmes alimentaires urbains durables. Ottawa, CRDI, 260p.

Fall S. T., Cissé I. (2000). Forum sur l'agriculture urbaine. Ed. Actes ISRA vol. 10 n°5, 80 p.

Cissé I., (2000). Utilisation des pesticides dans le système de production horticole dans la zone des Niayes : les produits et leurs impacts sur la nappe phréatique. *Thèse de 3^{ième} Cycle Géographie UCAD Dakar 2000, 187 p*

Henk de Z., Karen L. (2000). L'agriculture urbaine et périurbaine, la santé et l'environnement urbain. *Document de duscussion* FAO-ETC/RUAF, août – septembre 2000 ; 2 : 13. www.fao.org/urbanag/paper2-f.htm

Mbaye, A. et Moustier P. (1999). *L'agriculture urbaine dakaroise*, s.l. 42 p.

Smith O. B. (1999). Agriculture urbaine en Afrique de l'Ouest : Une contribution à la sécurité alimentaire et à l'assainissement des villes. Ottawa CRDI, 210p.

Bricas N. (1998). Cadre conceptuel et méthodologique pour l'analyse alimentaire urbaine en Afrique. Collection «urbanisation, alimentation et filières vivrières » document n°1 Montpellier : CIRAD 1998 ; 48p.

FAO-CIRAD (1994). Promotion de systèmes agricoles durables dans les pays d'Afrique soudano-Sahélienne. Dakar, Sénégal 10-14 janvier 1994

Ngom Mb. (1992). Contribution à la connaissance de l'utilisation de pesticides au Sénégal: enquête auprès de 146 maraîchers dans la région des Niayes. Thèse Phram, Dakar, 1992, n°73

Fiche 3

Etude de la qualité microbiologique des produits maraîchers, des produits d'élevage (viande et lait) autour des villes : évaluation de son impact sur la santé publique

(Thème 1 : « Impact des pratiques agricoles »)

Responsable : Fatou TALL (LNERV)

Contexte

La croissance démographique s'est accompagnée dans les villes du tiers monde en particulier celles d'Afrique au sud du Sahara par une forte poussée de l'urbanisation. Cette urbanisation croissante impose des stratégies pour offrir rapidement des protéines et conquérir le marché de l'exportation. Parallèlement, se développent de nouvelles formes d'agriculture appelée Agriculture urbaine et Périurbaine (AUP).

Au Sénégal, ces activités se développent et tournent essentiellement autour de la production de légumes et fruits, de l'aviculture et dans la production laitière. Elles approvisionnent principalement les marchés locaux et, dans une moindre mesure les marchés extérieurs notamment ceux de l'union européenne avec certaines spéculations végétales à haute valeur ajoutée (Fall et Fall, 2001).

Cependant, le développement de l'urbanisation réduit les espaces cultivables, crée une intensification de l'ensemble des activités agricoles urbaines et périurbaine et entraîne une utilisation massive d'intrants chimiques (Cissé, 2000). Des études récentes ont montré que la production horticole urbaine et périurbaine est forte utilisatrice d'engrais et de pesticides. Elle recycle les eaux usées brutes (Cissé 2001, Niang, 1999, Badiane, 2004). Ce qui entraîne comme conséquence une contamination des ressources naturelles mais aussi, des produits végétaux destinés à la consommation des populations (Cissé 2002, 2004).

Une agriculture urbaine durable est une voie à privilégier pour atteindre la sécurité alimentaire dans un environnement urbain protégé et une santé publique améliorée.

Cet objectif est aujourd'hui menacé par les contraintes spatiales et celles relatives aux difficultés d'accès aux ressources naturelles. Les pratiques culturelles productivistes privilégient l'utilisation massive d'intrants chimiques dans le cadre de la conduite de programmes d'intensification agricole.

Ainsi, l'accès à une nourriture de qualité et la préservation des ressources naturelles est parmi les objectifs visés dans ce millénaire. En effet, les méthodes de culture intensive qui utilisent de plus en plus de produits agrochimiques ont montré leurs impacts négatifs sur l'environnement (Carson, 1962) mais aussi sur la santé des populations avec le développement de cancers (Hoyers et al. 1998; Evenson 1999) de malformations congénitales (Colborn, 1993), et de perte de fertilité (Colborn 1992).

La production agricole en particulier dans les secteurs de l'horticulture et de l'aviculture a connu une évolution importante depuis l'avènement de la dévaluation du franc CFA en 1994. Toutefois, les objectifs recherchés notamment la diversification avec l'introduction de spéculations à haute valeur et l'exportation des produits horticoles seront très tôt limités du fait des exigences qualitatives des marchés extérieurs. Cette limite sera beaucoup plus accentuée avec les nouvelles normes de l'union européenne concernant la limite zéro résidus de produits chimiques sur les produits horticoles. Ainsi, la problématique de l'agriculture durable est au centre de la recherche qui met en avant des stratégies de renforcement des capacités basées sur la formation des acteurs. Elles visent la génération de productions saines en développant des pratiques soucieuses de l'environnement et socialement soutenables par les acteurs.

Le respect des règles d'hygiène, de la prévention et l'obtention de produits de bonne qualité s'avèrent de plus en plus nécessaire en raison de la concurrence internationale et des normes rigoureusement mise en place par les pouvoirs publics.

Il importe donc aujourd'hui de renforcer les mesures hygiéniques des exploitations afin de diminuer le microbisme et de limiter l'impact des maladies. Parallèlement il est nécessaire de se préoccuper de la qualité sanitaire des eaux utilisées pour le maraîchage, des produits agricoles de la viande, du lait et des œufs pour rassurer le consommateur sénégalais après la crise de la dioxine.

La recherche, l'encadrement et la formation des acteurs gravitant dans le secteur de l'agriculture urbaine et périurbaine demeure le moyen d'accéder à la sécurité alimentaire dans toutes ses composantes (quantitative et qualitative).

Objectif :

L'objectif de cette étude microbiologique est de contribuer à la sécurité alimentaire (quantitative et qualitative) et d'améliorer les revenus.

-La maîtrise de l'hygiène dans les exploitations : (maraîchage et élevage)

*Identifier les points à risque dans l'espace et dans le temps et les défauts majeurs qui expliquent la pérennité des problèmes pathologiques et qui entraînent alors les catastrophes économiques des ces exploitations.

*Evaluation quantitative de l'état sanitaire des eaux utilisées dans le maraîchage.

*Evaluation quantitative de l'état sanitaire des élevages (élevage de bovins et élevages de volailles) par des mesures systématiques du microbisme ambiant.

*Comprendre les raisons de ces manquements aux règles d'hygiène, plus globalement au manque de technicité des agents des fermes.

-Etude de la qualité microbiologique des eaux, des produits maraîchers, des produits d'élevage (œufs, viande, lait) et identification des points à risque :

*Déterminer la qualité microbiologique des eaux, des produits maraîchers, de la viande, des œufs, du lait, de l'aliment des animaux) pour évaluer le risque potentiel pour la santé publique.

*Recenser les points à risque qui peuvent introduire un danger microbiologique ou en faciliter sa multiplication.

*Informers les différents acteurs de la santé publique pour élaborer une politique de qualité au niveau de l'agriculture et de l'élevage (intégration agriculture - élevage) et de former les agriculteurs, les éleveurs et les commerçants aux règles hygiéniques de base.

Méthodologie :

Hygiène au niveau des exploitations :

La méthode retenue sera une enquête longitudinale sur des exploitations au moyen d'une approche adaptée HACCP (analyse des risques ; points critiques pour leur maîtrise).

Pour évaluer quantitativement le statut sanitaire de l'exploitation, il sera procédé à un contrôle microbiologique des eaux utilisées pour les cultures, des produits récoltés, des bâtiments des animaux et de leur alimentation. Un contrôle bactériologique et sérologique des poussins et un contrôle microbiologique des œufs de consommation sont aussi envisagés.

Qualité microbiologique des produits maraîchers, de la viande de poulet de chair et des œufs de consommation au Sénégal :

-Enquête sur la différente utilisation de la viande de poulet de chair et des œufs auprès de ménagères, de supermarchés, ou de boutiques.

-Enquête sur le mode d'écoulement de ces produits : certains élevages pratiquent l'abattage puis la vente ; certains revendeurs n'assurent que la vente.

-prélèvements d'œufs et de carcasses de poulets de chair en élevages lorsque les abattages y sont pratiqués et sur les abattages y sont pratiqués et sur les points de vente. Le choix des élevages des points de vente se fera par hasard. Une analyse microbiologique de la viande et de la peau (recherche de la FAMT, des Coliformes fécaux, des Staphylococcus aureus et de Salmonella spp.) Une attention particulière sera portée au risque Salmonelle, la viande de poulet étant la viande dans la quelle l'isolement de ce germe est le plus courant.

-Recensement des points à risque sur toute la chaîne de production de la viande de poulet de chair : (approche HACCP)

*Contrôle de lots de poussin à 1jour dans les élevages pour mise en évidence du risque Salmonelle notamment.

*Evaluation des cas de Salmonelloses cliniques dans les élevages de poulets de chair avec l'aide du COTAVI (collectif des techniciens avicoles)

*Evaluation des mesures sanitaires mises en oeuvre dans les élevages bâtiment. aliment utilisé, eau utilisée, propreté du personnel,...)

* Evaluation du risque de contamination lors du transport (moyen de transport, état de propreté et entretien du moyen de transport.)

*Evaluation du risque lors des différents opérations d'abattage (saignée, échaudage, plumaison, éviscération) : matériel utilisé et état de propreté ; méthode de travail (travail, temps) ; main d'œuvre employée ; milieu de réalisation des opérations.

*Evaluation des risques lors de la conservation des œufs et des carcasses et de leur transport vers le point de vente (moyen de transport utilisé, état d'entretien, température, temps...)

*Evaluation du risque au niveau des points de vente : température de conservation, temps, matériel d'entreposage utilisé, entretien, personnel de venté.

Résultats attendus:

-réunion de restitution auprès des éleveurs et des agriculteurs.

-formation multiples sur les mesures hygiéniques à appliquer en aviculture, et en culture maraîcher leur importance et leurs impacts sur la rentabilité économique des exploitations.

-Présentation des résultats de l'étude aux acteurs concernés et définition d'actions :

*conclusion à tirer

*réunion de concertation pour dégager les actions prioritaires à mener pour limiter le risque aux différents niveaux des différentes chaînes.

*restitution des résultats aux éleveurs, aux agriculteurs et aux commerçants et formation en matière d'hygiène au niveau de la production et de la commercialisation.

Activités/mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
prélèvements au niveau des couvoirs (prélèvements sur les poussins d'un jour, chiffonnettes sur les tables et les éclosoirs												
prélèvements au niveau des élevages (chiffonnettes après vides sanitaire, analyse de l'eau de boisson pour les animaux et de leur aliment												
prélèvements sur les produits maraîchers et sur les carcasses de poulets et sur l'œuf de consommation.												
traitement des données, interprétation des résultats et présentation												

Liste des publications :

*Enquête sur la prévalence sérologique des principales pathologies aviaires au Sénégal : mycoplasmoses, pullorose, typhose, maladie de Newcastle, maladie de Gumboro et bronchite infectieuse. (Revue Elev. Med.vét. Pays trop, 1997, 50(3) : 197-203.

*L'encéphalomyélite aviaire apparaît au Sénégal. (CORAF Action N°16-2000)

*Etude comparative de protocoles de vaccination contre la maladie de Newcastle dans les élevages de poules pondeuses au Sénégal. (*Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1999, 52 (3-4) : 189-193.

*Identification d'une nouvelle souche de Salmonelle multirésistante dans une viande de poulet de chair au Sénégal. (*Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop.* 2000,53(1) :5-8

*Risk factors for *Salmonella enterica subsp enterica* infection in Senegal broiler-chicken floks (preventive veterinary Medicine 63 (2004) 151-161) (ELSEVIER)

* Risk factors for *Campylobacter* spp infection in Senegal broiler-chicken floks (preventive veterinary Medicine 64 (2004) 15-25. (ELSEVIER)

*Qualité bactériologique de la viande de poulets de chair au Sénégal. Incidence des conditions d'abattage. (sujet de DEA de Fatou TALL)

BUDGET :

	AN I
EQUIPEMENT	
Réactifs et accessoires de laboratoire	1 500 000
bureautiques	300 000
FONCTIONNEMENT	
Achat d'animaux	800 000
Frais d'analyses	2 500 000
Indemnités de déplacements (enquêtes)	500 000
Diffusion des résultats	900 000
TOTAL	6 500 000 CFA

Bibliographie

Adesiyun, A., Carson, A., Mc Adoo, K. and Bailey, C.(2000) Molecular analysis of Salmonella Enteritidis isolates from the Carribean by pulsed field gel electrophoresis. *Revista Panamericana de Salud Publica* 8, 342-345.

Baggesen, D.L., Wingstrand, A., Carstensen, B., Nielsen, B. and Aarestrup, F.M. (1999) Effets of the antimicrobial growth promotor tylosin on subclinical infection of pigs with Salmonella enterica serotype Typhimurium. *American Journal of Veterinary Research* 60, 1201-1206.

Bangtrakulnonth, A., Suthienkul, O., Kitjakara, A., Pornrungwong, S. and Siripanichgon, K. (1994) First isolation of Salmonella blockley in Thailand. *The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*.

- Beli, E., Duraku, E. and Telo, A. (2001) Salmonella serotypes isolated from chicken meat in Albania. *International Journal of Food Microbiology* 71, 263-266.
- Bonardi. S., PIZZIN.G. , Ridolfini. R., Antignano. Isolement du sérotype *Brancaaster* des *Salmonella enterica* des lapins abattus (1999, service vétérinaire public, Italie)
- Boonmar, S., Bangtrakulnonth, A., Pornrunangwong, S., Terajima, J., Watanabe, H., Kaneko, K. and Ogawa, M. (1998) Epidemiological analysis of Salmonella enteritidis isolates from humans and broiler chickens in Thailand by phage typing and pulsed-field gel electrophoresis. *Journal of Clinical Microbiology* 36, 917-974.
- Cardinale, E., Perrier Gros-Claude, J.D., Tall, F., Cissé, M., Gueye, E. F. and Salvat,G. (2003) prevalence of Salmonella and Campylobacter in retail chicken in Senegal. *Revue Elevage Medecine Vétérinaire Pays Tropicaux* 56, 13-16.
- Cardinale, E., Tall, F., Gueye, E.F., Cisse, M. and Salvat, G. (2004) Risk Factor for Salmonella enterica subsp. Enterica infection in Senegalese broiler-chicken flocks. *Preventive Veterinary Medecine* 63, 151-161.
- Hefferman, H.M. (1991) Antibiotic resistance among Salmonella from human and other sources in New Zealand. *Epidemiology and infection* 106, 17-23.
- Decludt. B,Haeghebaert,S .,P.Bouvet, P.A.D.Grimont. Epidémie de *Salmonella* sérotype *Hadar* (France, juin-septembre 1995).
- Ermel. G.,RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) et PFGE (Pulsed Field Gel Electrophoresis)(AFSSA, Ploufragan).
- Fontin, G., Sanavio, G., Maini, C., Giugliano, I. and Polli, A. C. (1993) Isolamento di salmonelle nel triennio 1989-1991 da acque superficiali, coproculture ed alimenti. *Bollettino di Microbiologia e Indagini di Laboratorio* 13, 15-24.
- Le Minor. L., S.Le Minor. S., P-A-D. Grimont.P-A-D Rapport quadriennal du Centre des *Salmonella* sur l'origine et la répartition en sérotypes des souches isolées en France continentale au cours des années 1980 à 1983. (1985, Revue d'épidémiologie et de santé publique)
- Liebana, E., Guns, D., Garcia-Migura, L., Woodward, M. J., Clifton-Hadley,F. A. and Davies, R. H. (2001) Molecular typing of Salmonella serotypes prevalent in animals in England: assessment of methodology. *Journal of Clinical Microbiology* 39, 3609-3616.
- Pacini, R., Quagli, E., Galassi, R., Tozzi, E. and Malloggi, L. (1994) Dieci anni di sorveglianza epidemiologica a livorno (I parte) Studio epidemiologico sulle salmonelle isolate da portatori sani, nell'area livornese, dal 1984 AL 1993. *Bollettino di Microbiologia e Indagini di Laboratorio* 14, 9-14.
- Rowe, B., Hall, M. L., Ward, L. R. and De Sa, J. D. (1980) Epidemic spread of Salmonella hadar in England and Wales. *British Medical Journal* 280, 1065-1066.

Rodrigue.D.C., Tauxe. R.V, Rowe.B. International increase in *Salmonella Enteritidis* : A new pandemic? (Epidemiol Infect 1990)

Schwarz, S., Weide-Botjes, M., Kobe, B. and Frech, G. (1997) Molecular methods for the epidemiological analysis of *Salmonella* serovars of zoonotic importance. In: Proc. Int. Symp. « *Salmonella* and Salmonellosis », Ploufragan, France, 20-22 May 1997, pp.41-44.

TAUXE.R.V., *Salmonelles* :un microbe pathogène post-moderne. Journal de la protection de nourriture, 563-568. (1991)

Tauxe, R.(1996) An Update on Salmonella. Health Environmental Digest 10, 1-4.

TENOVER, F.C., Arbeit, R.D. Goering, R. V., Mickelsen, P.A., Murray, B.E., Persing, D.H. and Swaminathan, B. (1995) Interpreting chromosomal DNA restriction patterns produced by pulsed-field gel electrophoresis: criteria for bacterial strain typing. *Journal of Clinical Microbiology* 33. 2233-2239.

Thong, K. L., Goh, Y. L., Radu, S., Noorzaleha, S., Yasin, R., Koh, Y., Lim. V. K., Rusul. G. and Puthuchery, S.D. (2002) Genetic diversity of clinical and environmental strains of *Salmonella enterica* serotype Weltevreden isolated in Malaysia. *Journal of clinical Microbiology* 40, 2498-2503.

Vanechoutte.M., DNA fingerprinting for microorganisms- A proposal for classification and nomenclature. *Molecular Biotechnology* 6: 115-142. (1996)

Varnam. A.H et Evans.M.G. *Salmonelles*. Dans : Microbes pathogène portés par les aliments. (1991)

Varnam. A.H et Evans.M.G. *Salmonelles*. Dans : Microbes pathogène portés par les aliments. (1991)

Weide-Botjes, M., Kobe, B., Lange, C. and Schawrz, S. (1998) Molecular typing of *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Hadar: evaluation and application of different typing methods. *Veterinary Microbiology* 61, 215-227.

Van Schothorst, M. and Notermans, S. (1980) Food-borne diseases associated with poultry. In: *Meat quality in Poultry and Game Birds* Mead, G.C. and Freeman, B.M. (Eds.)pp. 79-90. Edinburgh: British Poultry Science Ltd.