

# Lutte contre la pauvreté au Bénin : le programme filière maraîchère et son impact sur l'environnement urbain

Par Georges LANMAFANKPOTIN

Secrétaire à l'Information et à la Communication  
de l'Association Béninoise des Professionnels  
en Evaluation Environnementale (ABPEE),

Consultant et Animateur du Groupe POLYGONE-CREDD  
07 BP 505 Ste Rita Cotonou

Tél. (229) 30 78 51 / 90 71 73 / – Fax : (229) 30 45 43

Courriel : gylanmaf@yahoo.fr

## Résumé

Le Bénin connaît un accroissement urbain d'environ 10% l'an à cause de l'exode rural, une augmentation rapide de la population urbaine qui s'accompagne d'un besoin croissant en produits vivriers, stimulant le développement d'espaces maraîchers. Cette tendance a été fortement encouragée par les instances du développement agricole qui ont initié un programme de promotion de la filière des cultures maraîchères pour, entre autres, mettre en valeur les nombreux bas-fonds dont regorgent les zones humides périurbaines du Sud Bénin et organiser les jeunes en coopératives pour résorber le chômage et la pauvreté. Ce programme trouve son origine dans la volonté du Bénin de diversifier les filières agricoles dans le but d'assurer l'autosuffisance alimentaire et de varier les sources d'exportation des produits agricoles.

A l'heure actuelle, il semble une exigence pour ces programmes de prendre en compte les aspects de durabilité. C'est pourquoi, une évaluation environnementale de ce programme sera proposée pour apprécier l'impact environnemental du maraîchage urbain et périurbain dans un contexte de conurbation, et dont les résultats et les enjeux soulevés seront présentés dans une première étape. Ils seront ensuite comparés aux résultats d'analyses similaires réalisées dans le cadre des périmètres maraîchers de Cotonou, capitale économique du Bénin. L'objectif est de rentabiliser toutes ces initiatives coûteuses en investissement au Bénin par une prise en compte non appropriée de la dimension environnement.

**Mots-clés :** EIE – Périmètres maraîchers – Dimension environnement – Durabilité.

## Introduction

Le projet de promotion de la filière des cultures maraîchères trouve son origine dans la volonté du gouvernement béninois de diversifier les filières agricoles en vue d'assurer l'autosuffisance alimentaire et de varier les sources d'exportation des produits agricoles. Il est soutenu par la lettre de déclaration de la politique de développement rural de 1991 actualisée en 1998, évoqué à l'occasion de la table ronde sur le secteur rural de 1995 et examiné dans une étude sur la filière en 2000.

Initié dans un contexte national marqué, entre autres, par le peu d'attention accordée aux cultures maraîchères vu leur importance dans l'alimentation des populations et dans la prévention des maladies carencielles en micro nutriments ; l'absence d'une politique spécifique à leur développement et des potentialités en eau insuffisamment exploitées pour garantir la production des légumes en période de sécheresse, le projet a été soumis à l'exercice de l'évaluation environnementale. Les résultats sont ici présentés et comparés à une étude plus restreinte.

### 1. Le projet, son contexte et ses impacts

#### 1.1. Maraîchage comme forme développée de l'agriculture urbaine

L'agriculture urbaine est devenue un trait saillant du paysage des villes de l'Afrique contemporaine : elle s'impose par sa visibilité spatiale avec une vue de nombreux petits jardins maraîchers offerte aux visiteurs. A elle seule, elle constitue une filière, c'est-à-dire, un « *réseau d'activités interdépendantes* »

se situant en amont et en aval de cette activité (Schilter, 1991 : 241) en même temps qu'une alternative sérieuse dans les stratégies de lutte contre la pauvreté vu l'importance des personnes et groupes sociaux impliqués. Le maraîchage est la forme la plus explicite et la plus développée de l'agriculture urbaine.

Historiquement, il a été admis que l'urbanisation a été rendue possible par la division sociale du travail ou des fonctions, et principalement la séparation de l'agriculture d'avec l'industrie. « On accède au statut urbain lorsqu'il existe, sur un territoire, des groupes exerçant des activités distinctes, les services n'étant plus assurés par les agriculteurs, mais par des personnes entretenues grâce au surplus de la production ». Il devient caractéristique de la ville « la dissociation qui s'y opère entre le travail et la terre : ses habitants ne sont pas au premier chef des producteurs de nourriture ». Ce qui consacre, de fait la ville, lieu des activités commerciales et industrielles et fait de l'agriculture un phénomène rural. Pourtant, une étude du PNUD publiée en 1996 montre que non seulement l'agriculture est demeurée dans la ville, mais apporte une contribution importante à la lutte contre la malnutrition et la pauvreté urbaines, particulièrement dans les villes de l'Afrique de l'Ouest où l'urbanisation est un phénomène récent, né de la colonisation.

## **1.2. Potentialités et contraintes de la promotion des cultures maraîchères**

L'analyse du contexte de l'agriculture urbaine au Bénin montre que des potentialités existent et peuvent être valorisées dans le cadre de la promotion des cultures maraîchères. Elles sont relatives, à, l'existence de périmètres maraîchers aménagés, d'ouvrages (barrages, retenues d'eau, puits artésiens) réalisés par différents projets, de vallées irrigables et de bas-fonds peu exploités dans tous les départements, d'initiatives privées en matière d'exploitation de l'eau souterraine de faible profondeur par des techniques simples mais performantes de forage, l'extension progressive de l'utilisation des matériels de pompage à l'ensemble des départements, la représentation de firmes grainières pour l'approvisionnement en semences de cultures maraîchères exotiques, la tentative de production de semences de cultures maraîchères locales et exotiques par les producteurs, l'organisation des distributeurs d'intrants (GPDIA, CAGIA), et la grande diversité des cultures maraîchères pratiquées ainsi que la volonté de l'Etat de développer la culture maraîchère.

Cependant, diverses contraintes au développement des cultures maraîchères existent et sont :

- la faible performance des variétés actuellement disponibles ;
- la non valorisation des potentialités existantes pour le développement des cultures de contre-saison (périmètres aménagés sous exploités ou abandonnés à la suite de panne de système d'irrigation ou de problèmes d'organisation des producteurs, etc.)
- la non disponibilité d'intrants spécifiques adaptés à la production maraîchère,
- la difficulté d'accès des producteurs à l'équipement de maraîchage ;
- l'absence d'un système d'agrément des intrants utilisés dans le maraîchage ;
- la concentration sur une courte période de la production de la grande saison des pluies ;
- la faiblesse de l'encadrement des maraîchers par les CERPA et les ONG ;
- l'insécurité foncière en milieu urbain et péri urbain pour la production maraîchère.

C'est dans ce contexte que des stratégies ont été mises en place dans le domaine de la production consistant à :

- améliorer l'approvisionnement en intrants spécifiques de qualité ;
- produire des semences maraîchères certifiées ;
- adapter les produits phytosanitaires et engrais aux besoins spécifiques des cultures maraîchères ;
- renforcer l'encadrement, la formation et l'information des producteurs.

Dans le domaine de la transformation des légumes, il se dégage de l'analyse des contraintes, les axes stratégiques suivantes :

- sensibiliser et encourager les ménages à transformer les produits maraîchers en périodes d'abondance aux fins de conservation pour les périodes de rareté ;
- identifier et promouvoir des technologies améliorées et semi industrielles de transformation et de conservation des produits maraîchers ;
- promouvoir et développer l'utilisation de petit matériel agricole ;

- élaborer des normes de contrôle de qualité des produits frais et transformés mis à disposition du consommateur ;
- prévoir dans la formation des transformateurs un programme sur l'hygiène ;
- aider les producteurs à se doter d'infrastructures de séchage et de stockage dans des localités stratégiques

En vue d'opérationnaliser ces deux familles de stratégies (production et transformation), le projet de promotion de la filière maraîchère envisage une batterie d'activités, pour l'essentiel, liées à :

- l'approvisionnement des producteurs en intrants de qualité
- l'élaboration des fiches techniques
- la formation des transformateurs sur les technologies appropriées (techniques de transformation, normes de qualité)
- le suivi et évaluation des différentes actions.

Dans la perspective de la promotion de l'agriculture urbaine, le gouvernement béninois vient d'octroyer une superficie de 400 ha aux maraîchers de Cotonou à la périphérie de la ville afin de sécuriser le foncier en maraîchage.

### 1.3. Les impacts et les mesures

L'agriculture urbaine joue ainsi, à l'évidence, un rôle économique dans les villes africaines par la création d'emplois, la production d'un surplus, la contribution à la sécurité alimentaire. Elle semble structurellement liée au type d'urbanisation que connaît notre société. Ce type d'urbanisation impose de « produire sur place, dans et près de la ville ». Il s'agit de cultures alimentaires réalisées dans des conditions nettement plus avantageuses que celles effectuées loin de la ville, en raison de la proximité du marché urbain et des prix élevés. L'agriculture urbaine dans ce contexte prend une dimension de lutte contre la pauvreté et l'exclusion sociale en rendant possible la réinsertion professionnelle et sociale de groupes sociaux vulnérables : chômeurs, femmes, et travailleurs victimes de compression et autres fermetures d'entreprises. Un autre avantage social de l'agriculture urbaine est qu'elle relève d'une « économie affective » au sens d'une économie où les rapports familiaux, ethniques, communautaires jouent un rôle important. L'agriculture urbaine est aussi une forme d'économie où l'on retrouve une « maximisation des avantages sociaux en termes de pouvoir, d'influence et de prestige » (Peemans, P. 115). Le respect des hiérarchies sociales existantes conditionne puissamment la reproduction de la pratique surtout au niveau de l'accès au sol.

Ce petit jardinage contribue aussi au maintien des « espaces de nature en ville » dont le rôle dans « la filtration et le rafraîchissement de l'air » est prouvé. De même, les ordures ménagères urbaines servent de fertilisation par épandage direct sur le sol ou après compostage favorisant ainsi leur absorption en quantité importante.

Les facteurs limitants/difficultés demeurent encore, dans ce type d'agriculture et dans une large mesure la pénibilité de l'arrosage et la non maîtrise de l'eau, le coût élevé des intrants, l'insécurité foncière. Mais, à côté de ces impacts, l'utilisation intensive et parfois abusive des intrants agricoles peut être source de problèmes majeurs d'environnement et de risques pour la santé humaine. Au nombre de ceux-ci, on peut évoquer :

- le phénomène de l'érosion des sols par suite de cultures permanentes sur la même parcelle. D'après *Drinking Water supplies* (1983), une évaluation de l'érosion due à l'agriculture, montre que les sédiments arrachés à la terre sont annuellement estimés entre un et trois (1 et 3) tonnes par hectare dans les champs et cinq fois moins dans les forêts (Tecsult, 1997) ;
- l'intensification de l'agriculture a provoqué la perte de la fertilité accélérée des sols, d'où la nécessité de procéder à des apports réguliers d'intrants pour compenser la perte de la fertilité des sols. Les engrais chimiques les plus utilisés dans ce cas sont l'azote et le phosphore

## 2. Agriculture urbaine : cas des périmètres maraîchers de Houéyiho et Kouhounou

### 2.1. Agriculture urbaine à Cotonou

L'agriculture urbaine à Cotonou occupe 4.656 chefs d'exploitation dont 465 femmes et pour le seul maraîchage plus de 750 personnes. La production moyenne annuelle est en progression constante : 3.857,77 tonnes entre 1995-1996 et 6.919,84 tonnes entre 1999-2000 et une moyenne de 6.523,95 tonnes par an. Il porte sur une gamme étendue de cultures exotiques et locales, notamment laitue, persil, chou, betterave, haricot vert, carotte, concombre, poireau, radis, céleri, tomate, piment, gombo, solanum (gboman), amarante, crin-crin ; destinées essentiellement à la consommation locale.

### Evolution des superficies et productions des cultures maraîchères dans Cotonou

Année	1995-1996	1996-1997	1997-1998	1998-1999	1999-2000	Moyennes	Ecart-type
Superficie (hectares)	146,59	135,08	270,97	369,98	210,94	226,71	86,66
Production (tonnes)	3.857,77	3.355,46	7.637,06	1.059,31	6919,84	6523,95	2.592,28

Carder Atlantique, Cotonou 2001

En moyenne les cultures maraîchères occupent 226,7 ha par an avec une variation de 86,66 ha et un taux d'accroissement annuel de 9,4%. L'agriculture urbaine et périurbaine produit en moyenne 6.523,95 t de légumes avec une variation de 2.592,28 t. Au total 35,85 ha de SAU disponibles exploités par 567 producteurs soit 632m<sup>2</sup> en moyenne. Globalement avec la périphérie, cette superficie est de 856,93m<sup>2</sup> avec un écart type de 748,16m<sup>2</sup> et un coefficient de variation de 87,30% ce qui montre une forte variabilité de SAU disponible entre la pleine agglomération et la périphérie. L'exiguïté des SAU par exploitation oblige les maraîchers urbains à une forte intensification de l'agriculture avec un coefficient d'exploitation de près de 6 (5,63 pour la campagne agricole 1999-2000). La durée moyenne d'occupation d'une planche est de 63 jours.

Le taux d'accroissement annuel est de 96,9%. Le taux de rentabilité 57,6% pourrait s'améliorer très sensiblement si les méthodes d'irrigation étaient moins contraignantes et peu coûteuses. Comparées aux cultures traditionnelles, les cultures maraîchères sont hautement productives. Sur le plan financier, le maraîchage est de loin rentable par rapport aux cultures annuelles pratiquées en zones rurales. La part de la fourniture des produits vivriers au Bénin n'est pas négligeable dans la mesure où selon Hounkpodoté et al. (2001), 6524 tonnes de légumes sont produites en moyenne par an. Un calcul rapide des données recueillies montre que les cultures maraîchères rapportent plus de trois cent millions (300.000.000) de francs CFA de marge brute par an pour l'ensemble des producteurs, hormis leur propre consommation évaluée entre 30 et 40%. Des données réelles indiquent que cette marge brute peut atteindre 16,395 millions de FCFA/ha, soit 4,31 milliards de francs CFA pour les 263ha exploités en 2000 (Hounkpodoté et al., 2001)

### 2.2. Cadre de l'étude

La ville de Cotonou est située en bordure du golfe du Bénin sur un cordon littoral sablonneux entre 6°21 de latitude Nord et 2°26 de longitude Sud. Elle est constituée d'une plaine littorale et d'un cordon littoral sablonneux contenant des zones humides et marécageuses associées à un important réseau hydrographique : le lac Nokoué et la lagune de Cotonou. Elle s'étend sur 79 km<sup>2</sup> de part et d'autre d'un chenal (lagune de Cotonou) reliant le lac Nokoué et l'océan Atlantique. Elle est limitée au nord par le lac Nokoué, au sud par l'Océan Atlantique, à l'est par la commune d'Aglangandan et à l'ouest par la commune de Godomey. La ville de Cotonou couvre une superficie d'environ 7006ha dont 70% sont situés à l'ouest du chenal (CUC, 1998). La superficie urbanisée couvre 74% de l'ensemble de la ville, l'habitat structuré occupe plus de 78% de ces superficies urbanisées et 60% de celle de toute la ville. Lorsqu'on inclut aux zones d'habitats, les marais, les extensions et les noyaux non lotis, la proportion de l'habitat représente 76,50% de la superficie de Cotonou, soit 5.164 ha. La population de Cotonou est

estimée par le recensement de 2002 à 1 million d'habitants avec une augmentation de 5 à 6% l'an. Selon les estimations faites par la SERHAU-SA (1999), la ville de Cotonou est urbanisée à près de 60% et l'habitat structuré s'étend sur à peu près 4000 hectares sur un total de 6750 hectares. La densité de population dans certaines zones avoisine les 150 habitants à l'hectare contre 50 dans les nouveaux quartiers. Les quartiers de l'Est sont reliés à la partie Ouest par trois ponts. La ville de Cotonou comprend un centre commercial au Sud, une zone résidentielle au Sud-Ouest et des habitats modestes à la périphérie. Le Sud et le Sud-Ouest logent de façon générale les infrastructures et équipements stratégiques de la ville, qui se développe très vite par l'occupation spontanée des terres situées à sa périphérie. A Cotonou, la nappe phréatique se trouve à proximité de la surface du sol dont la perméabilité généralement élevée assure l'infiltration des eaux pluviales et usées.

Dans le cadre de cette étude, les zones d'investigation sont :

- le site de Houéyiho dont la superficie est de 15 hectares, soit environ 45% de la superficie totale exploitée par les maraîchers de Cotonou. Ce site se trouve dans l'axe d'atterrissage de l'aéroport international de Cotonou ;
- le site de Kouhounou d'une superficie de 2 hectares et qui est localisé au Sud-Ouest de Cotonou.

Les sols sont de deux types principaux :

- sur les périmètres maraîchers de Houéyiho et de Kouhounou comme tous les bas-fonds, on trouve des sols hydromorphes de type humique à gley salés, formés sur des ables littoraux.
- dans les parties surélevées, autour du lac Nokoué, on rencontre des sols hydromorphes de type lessivé à tendance podzolique, perméable et peu fertiles formés sur les sables du cordon littoral.

Les périmètres maraîchers de Houéyiho et de Kouhounou, font partie intégrante de la ville de Cotonou. L'ensemble jouit d'un climat subéquatorial chaud et humide marqué de saisons de pluie : la première de mars à juillet avec un maximum (330,1mm) en juin et la seconde de septembre à novembre avec un maximum (139,2mm) en octobre. Les hauteurs de pluie sont en moyenne de 1400mm par an. L'état hygrométrique de l'air reste toujours élevé, l'humidité est de l'ordre de 70 à 90%. Les maxima sont surtout enregistrés pendant la période des grandes précipitations de l'année. Les températures moyennes mensuelles varient de 20° à 32°C entre les mois les plus frais et les mois les plus chauds, les écarts de température avoisinant 3,8°C. Une chaleur remarquable s'observe de février à avril tandis que les mois de juillet à septembre sont les plus frais.

L'agriculture urbaine occupe environ 10,4% de la population active de Cotonou (INSAE, 2000), avec le maraîchage urbain qui utilise près de 600 personnes. Le nombre d'exploitants maraîchers de Houéyiho est 334 et représente de ce fait, plus de la moitié de la population totale des maraîchers de Cotonou (CARDER, 2001). A Kouhounou par contre, ils sont 23 exploitants maraîchers.

### **2.3. Analyse environnementale**

Il est indéniable que le maraîchage urbain et périurbain permet d'améliorer la sécurité alimentaire des ménages, de créer de l'emploi et des revenus, de promouvoir la gestion des déchets et des terrains vagues et enfin, d'encourager les communautés à s'autogérer notamment les citadins pauvres. Toutefois, malgré ces avantages qui en résultent pour l'amélioration de la situation socio-économique du pays, cette activité fait courir d'importants risques sanitaires réclamant des mesures urgentes. En effet, les travaux de Gohoo (1995) rapportent que les exploitants maraîchers de Cotonou utilisent comme amendement sur les parcelles, au moins 9 tonnes de gadoue par an. De récentes études ont montré que ce compost mal trié, contient des teneurs importantes d'éléments traces métalliques, susceptibles, d'être accumulés par les cultures maraîchères (Soclo et al., 1999). De même, pour satisfaire une demande sans cesse grandissante, les maraîchers adoptent une stratégie d'amélioration de leur productivité basée sur l'utilisation d'engrais chimiques et de pesticides. Le risque lié à l'emploi anarchique et irrationnel de tels produits est leur accumulation dans le sol voire dans les plantes, pouvant conduire à l'intoxication de l'homme à travers la chaîne alimentaire.

Par ailleurs, les conditions de satisfaction des besoins en eau (irrigation ou arrosage) à partir des eaux de surface de mauvaise qualité physico-chimique et surtout bactériologique font également craindre une contamination des cultures maraîchères. D'après Akpoé (1981), l'utilisation de ces eaux généralement infectées par des matières fécales, des urines (animale et humaine), des composts non mûrs et des produits phytosanitaires, favorise la pollution des cultures maraîchères. Dans ces conditions, la consommation de telles cultures peut constituer un risque élevé de santé publique.

Aux fins de l'analyse environnementale, des échantillons d'eau et de sol ont été prélevés sur ces différents sites et ce, en fonction de la superficie des sites et du nombre de points d'eau utilisés. Les échantillons de légumes sont prélevés à maturité, quant aux échantillons de sol, le prélèvement est fait à une profondeur de 0-30 cm. Enfin pour ce qui concerne les échantillons d'eau, le prélèvement a été réalisé à l'aide de bouteilles stérilisées. Quelques paramètres physico-chimiques (pH, température) de l'eau d'irrigation ont été mesurés in situ. En tenant compte de la période d'échantillonnage et de la disponibilité saisonnière des cultures maraîchères, les échantillons suivants ont été prélevés :

- sur le site de Houéyiho : la carotte, la laitue, le chou et la grande morelle
- sur le site de Kouhounou : la laitue, l'amarante et la grande morelle

Elle révèle plusieurs risques environnementaux qui touchent les éléments sensibles de l'environnement comme l'eau, le sol, l'air et la santé humaine.

### 2.3.1. Pollution des eaux

Des résultats d'analyse dans le cadre de cette évaluation montrent que, du point de vue physico-chimique, les eaux d'irrigation des périmètres maraîchers de Houéyiho et de Kouhounou présentent des indices de pollution. La présence de nitrate (0,8 à 4,0) et d'ammonium (0,01 à 0,5646) dans les eaux (même compris dans la gamme exigée par la FAO) s'expliquent par le lessivage des déchets azotés (urée, fiente de poulets et fécès de porc) utilisés par les maraîchers pour amender les planches et également par la présence d'excréta humains du fait de l'absence de latrines sur les différents sites maraîchers.

Les teneurs en phosphates variant entre 2,02 et 10,86mg/l, illustrent le risque potentiel d'eutrophisation de ces eaux, témoignant ainsi leur forte charge de matières organiques. Une concentration en phosphate supérieur à 5,5 mg/l d'eau suffit, en présence de nitrate d'ammonium, pour déclencher le processus d'eutrophisation de l'eau caractérisée par une croissance excessive des jacinthes et laitues (Dossou, 2002).

Des analyses bactériologiques faites au niveau de l'eau d'irrigation et du sol, il est apparu la présence de coliformes totaux, des coliformes fécaux et de streptocoques fécaux dans les échantillons analysés, à des teneurs supérieures aux normes AFNOR en vigueur.

**Tableau 1** : Résultats des analyses bactériologiques des eaux d'irrigation des périmètres maraîchers de Houéyiho et de Kouhounou.

Sites maraîchers	Nombre de germes /grammes de produit			
	Coliformes Totaux	Coliformes fécaux	<i>Escherichia Coli</i>	Streptocoques fécaux
Houéyiho	$30.10^3$	$2,5.10^3$	Absent	$4,1 .10^2$
Kouhounou	$32 .10^3$	$7,4 .10^3$	Absent	$31.10^2$
<b>Normes AFNOR</b>	Absence dans l'eau	Absence dans l'eau	Absence dans 100ml	Absence dans 50ml

De plus, les eaux d'irrigation des périmètres maraîchers ont des qualités nettement meilleures au sol et au compost, si l'on se base sur la teneur résiduelle en métaux lourds. Toutefois, ne disposant pas de valeurs

de référence (normes de qualités internationales), il n'est pas possible d'apporter des conclusions formelles.

**Tableau 2 :** Concentrations en métaux lourds des eaux d'irrigation du périmètre maraîcher de Houéyiho

<b>Echantillons</b>	A1	A2	A3	A4	A5
<b>Paramètres</b>					
Pb (mg/l)	0,49	0,58	0,52	0,42	0,51
Cu (mg/l)	traces	traces	traces	traces	traces
Fe (mg/l)	traces	traces	traces	traces	traces

On note aussi des résidus de pesticides organochlorés (OCP), composés cancérigènes et mutagènes dont la surveillance est recommandée par les instances internationales (OMS, US –EPS,...) dans le cadre de toute politique d'objectifs de qualité de l'environnement. Les données qualitatives et quantitatives obtenues dans les échantillons d'eau et de sols des périmètres maraîchers de Houéyiho et Kouhounou révèlent la présence de plusieurs molécules organochlorés. L'Endosulfan et le DDTs présentent les plus fortes concentrations et sont retrouvés dans tous les échantillons analysés.

**Tableau 3 :** Teneurs des pesticides organochlorés dans les échantillons d'eau ( $\mu\text{g/l}$ ) des périmètres de Houéyiho et de Kouhounou

	<b>Pesticides organochlorés</b>							
<b>Sites maraîchers</b>	Lindane	Aldrine	DDTs	Endosulfan	Dieldrine	Endrine	Heptachlore	HCH
Kouhounou	ND	ND	0,214	1,330	ND	ND	0,465	ND
Houéyiho	0,160	0,330	1,130	0,830	0,091	0,044	ND	0,116

### 2.3.2. La pollution des sols

L'analyse des résultats de la granulométrie des sols révèle que des périmètres maraîchers de Houéyiho et de Kouhounou ont une texture sableuse. Les valeurs de pH variant entre 7 et 8,1 indiquent que ces sols sont neutres et modérément alcalins. Les apports C/N compris entre 10,4 et 12,3 illustrent une matière organique bien décomposée sur l'ensemble des sols. Les taux de carbone variant entre 1,96 et 5,94 indiquent que les sols sont très riches en carbone mobilisable par les plantes.

Le phosphore favorise la croissance, le développement racinaire, la résistance aux maladies et la fructification. Les valeurs de phosphore assimilable varient entre 316ppm et 834ppm et traduisent ainsi la trop grande richesse du sol en phosphore disponible pour la plante. Ce phosphore excédentaire proviendrait donc d'un surdosage des engrais phosphatés, notamment le NPK.

Les divers paramètres physico-chimiques obtenus révèlent que les sols des périmètres maraîchers de Houéyiho et de Kouhounou ont des taux de fertilité acceptable. Toutefois, les faibles capacités cationiques observées induisent impérativement l'utilisation d'engrais organiques et/ou minéraux, afin de compenser les pertes par lessivage des principaux ions et oligo-éléments indispensables à une bonne croissance végétale.

**Tableau 4 :** Résultats des analyses bactériologiques du sol des périmètres maraîchers de Houéyiho et de Kouhounou

	Nombre de germes /gramme de produit			
Sites maraîchers	Coliformes Totaux	Coliformes fécaux	<i>Escherichia Coli</i>	Streptocoques fécaux
Houéyiho	90.10 <sup>3</sup>	50.10 <sup>3</sup>	Absent	4,1.10 <sup>2</sup>
Kouhounou	34.10 <sup>3</sup>	4,2.10 <sup>3</sup>	Absent	31.10 <sup>2</sup>
Normes AFNOR	10 <sup>3</sup> de germes /g	-	<10 germes.g	-

Les tableaux 5 et 6 présentent les concentrations en métaux lourds des sols des périmètres maraîchers de Houéyiho et de Kouhounou, ainsi que celles du compost utilisé comme amendement des sols.

**Tableau 5:** Concentrations en métaux lourds du sol du périmètre maraîcher de Houéyiho et du compost utilisé comme amendement.

Points de prélèvement  Paramètres	I	II	III	IV	V	VI	VII	Compost	Normes Européennes Sol / Compost
	Profondeur	0 -30	0 -30	0- 30	0 -30	0 - 30	0 -30	0 -30	
Pb (ppm)	72	66	32	58	38	72	45	22	300/150-100
Fe ( ppm)	7200	3700	3600	8600	7400	3000	6100	11300	250 – 600/600
Cu (ppm)	46	15	22	101	16	22	15	12	140/100- 1000

Légende : I, II, III,... VII sont les points de prélèvement des échantillons de sol.

**Tableau 6 :** Concentrations en métaux lourds (ppm) du sol du périmètre maraîchers de Kouhounou

Points de prélèvement  Paramètres	I	II	III	IV	Normes Européennes (ppm)
	Profondeur	0-30	0-30	0-30	
Pb	297	223	189	135	300
Fe	1323	1002	358	474	250 -600
Zn	457	203	115	262	300
Mn	25	16	16	18	-
Cd	0	0	0	0	3
Hg	0	0	0	0	1,5

Légende : I, II, III, IV sont les points de prélèvement des échantillons du sol.



Il ressort de l'analyse de ces tableaux, qu'à l'exception du mercure et du cadmium, tous les autres éléments –traces dosés sont retrouvés dans les sols et dans le compost utilisé comme amendement. Il apparaît également que le plomb et le cuivre dans les sols et le compost sont en deçà des valeurs maximales admises par la communauté européenne. Leur présence est attribuable aux contaminations par les piles et batteries usagées, retrouvées dans le compost suite à un mauvais tri des déchets urbains avant l'enfouissement.

Dans le cas spécifique du plomb, les interviews ont révélé l'utilisation par les exploitants maraîchers d'un pesticide local à base de produits pétroliers (essence notamment), ce qui constituerait une source potentielle de contamination des sols. Les taux de fer très élevés retrouvés dans le sol du site maraîcher de Houéyiho et de Kouhounou jusqu'à 30fois la valeur limite, se justifient par la forte proportion de matières ferreuses (aiguilles, boîtes de conserve, carcasses de véhicules usagés, etc.) présentes dans les ordures ménagères utilisées comme compost.

Ce résultat confirme celui de Soclo et al. (1999) qui s'intéressant à la recherche d'un compost type dont les taux de polluants métalliques resteraient en accord avec les normes de qualité existantes, ont montré qu'un compost obtenu à partir d'ordures ménagères directement recueillies sur les décharges sauvages contient des teneurs relativement importantes de métaux lourds.

**Tableau 7 :** teneurs des pesticides organochlorés dans les échantillons de sol ( $\mu\text{g}$ ) des périmètres de Houéyiho et de Kouhounou

Sites maraîchers	Pesticides organochlorés							
	Lindane	Aldrine	DDTs	Endosulfan	Dieldrine	Endrine	Heptachlore	HCH
Kouhounou	ND	ND	1,154	5,300	ND	ND	3,850	0,950
Houéyiho	0,499	1,496	1,024	2,258	1,274	0,936	0,430	1,400

Légende : ND = teneur inférieure à 0.001 ppb ( 1 ppb =  $10^{-9}$  g/g d'échantillon)

### 2.3.3. Pollution bactériologique et risques pour la santé humaine

Les sols et les eaux d'irrigation des périmètres maraîchers de Houéyiho et de Kouhounou, sont de très mauvaise qualité bactériologique, avec une pollution des sols nettement plus prononcée que celles des eaux. La présence de ces paramètres indicateurs de pollution bactériologique, illustre une contamination d'origine fécale et met en exergue des déchets le tri insuffisant s'opérant au niveau des déchets urbains et par suite, la mauvaise qualité microbiologique du compost utilisé par les exploitants maraîchers. Il est donc soupçonné une forte contamination microbiologique des spéculations maraîchères cultivées dans un tel environnement. La contamination s'effectuant par souillure directe des aliments, au niveau des légumes feuilles (amarante, grande morelle, chou,...) compte tenu de la grande surface de contact, la pollution proviendrait majoritairement de l'eau d'irrigation, tandis que pour les légumes racines (carotte), les sources de contamination seraient le sol et l'eau d'irrigation.

La consommation de tels légumes constitue pour l'homme une source de maladies d'origine hydrique (choléra, dysenterie bacillaire, bilharziose, etc.) et explique ainsi les fréquentes affections relevées sur les deux sites maraîchers investigués. Les problèmes de pollution bactériologique se posent donc avec acuité sur les sites maraîchers de Houéyiho et de Kouhounou qui sont affectés par le péril fécal. La teneur d'un sol en métaux lourds permet de déterminer la concentration maximale mobilisable c'est-à-dire la partie accessible au végétal ou à la mobilisation vers les ressources.

On note aussi une toxicité résiduelle des cultures maraîchères. Ce phénomène est illustré par les tableaux 8 et 9 qui montrent la contamination des spéculations maraîchères produites sur les divers périmètres, en révélant leur toxicité résiduelle en métaux lourds.

**Tableau 8** : Teneurs en métaux lourds des légumes du périmètre maraîchers de Houéyiho.

Echantillons	Teneurs en métaux lourds (ppm)		
	Cu	Fe	Pb
Laitue	37	4220	72
Carotte	26	960	56
Choux	19	2390	55

**Tableau 9** : Teneurs en métaux lourds des légumes du périmètre maraîchers de Kouhounou

Echantillons	Teneurs en métaux lourds (ppm)					
	Cd	Fe	Pb	Mn	Hg	Zn
Laitue	0	3340	3867	33	0	139
Amarante	0	500	176	41	0	77
Grande morelle	0	2750	487	20	0	124

Les teneurs des métaux lourds sont de l'ordre de quelques dizaines à quelques milliers de ppm avec une plus grande affinité pour la grande morelle, la laitue et l'amarante.

Ceci s'explique aisément par la vitesse de croissance élevée de ces légumes, confirmant donc l'hypothèse d'ADEME (1998) selon laquelle les plantes à croissance rapide accumulent facilement les métaux lourds. Aussi, ces plantes ayant un grand indice foliaire, elles développeront un flux de transpiration élevé qui engendra un pouvoir d'extraction racinaire également plus élevé, d'où un risque plus accentué de contamination. Les fortes teneurs de fer et de zinc des cultures maraîchères proviennent essentiellement du compost utilisé pour amender les sols. Comparativement aux autres métaux lourds retrouvés dans les échantillons de légumes prélevés sur le site de Houéyiho, la faible toxicité cuprique détectée peut être due aux effets d'antagonisme, le fer réduisant considérablement la biodisponibilité de cet élément.

#### **2.3.4. La pollution de l'air**

Le plomb, émanant la plupart du temps d'émissions atmosphériques, les teneurs élevées enregistrées, s'expliquent par la proximité des périmètres maraîchers avec des routes à grande circulation et également par la présence de produits pétroliers vendus en vrac aux abords des sites. Dans le cas spécifique du périmètre maraîcher de Houéyiho, il faut ajouter la mitoyenneté de ce site avec la piste d'atterrissage de l'aéroport international de Cotonou.

Les déchets de coton graines, mal entreposés, utilisés conduisent à des nuisances olfactives qui débouchent souvent sur des infections respiratoires

#### **2.3.4. Les mesures**

Plusieurs mesures sont à envisager comme :

- le suivi épidémiologique et phytosanitaire obligatoire ;
- l'accompagnement technique de cette dynamique essentiellement paysanne ;
- le contrôle les points de vente parallèle de produits de synthèse ; l'éducation et la formation à respecter et faire respecter les doses des traitements phytosanitaires et l'observation des délais avant récolte pour éviter la contamination des cultures maraîchères ;
- le développement d'une politique de veille et de suivi de la qualité des cultures maraîchères ;

- la construction des stations d'épuration des eaux.

## **Conclusion**

Pour rentabiliser les investissements consentis pour la promotion des filières maraîchères et bonifier le projet, il est devenu une nécessité d'intégrer les résultats de l'évaluation environnementale. Car l'exercice a montré que malgré les bonnes intentions du projet initié et soutenu par le gouvernement béninois, sa mise en œuvre pourrait engendrer de graves problèmes de santé publique si les enjeux mis à nue par l'exercice ne sont pas gérés au mieux.

## **Bibliographie**

Yves-Henri Bonello, « la ville », édition Que sais-je ?, PUF 1996, p.5

Emrys Jones, la ville et la cité, collection Environnement et société/Mercure de France, 1973, p.11

Pnud, Urban Agriculture, food, jobs and Sustainable cities, 1996