

## **Regards croisés sur le risque lié à la qualité sanitaire du cresson à Antananarivo, Madagascar**

Dabat Marie-Hélène<sup>1</sup>, Andrianarisoa Blandine<sup>2</sup>, Randrianasolo Hasimboahirana<sup>3</sup>, Ravoniarisoa Evelyne Faramalala<sup>4</sup>, Ramananarivo Romaine<sup>5</sup>, Rakoto Nelly<sup>6</sup>, Sarter Samira<sup>7</sup>, Aubry Christine<sup>8</sup>, Trèche Serge<sup>9</sup>

1- CIRAD, UPR Arena, Burkina Faso ; 2-U. d'Antananarivo, DBFA, Madagascar ; 3- doctorante, U. d'Antananarivo, ESSA, Madagascar ; 4- stagiaire, U. d'Antananarivo, département Géographie, Madagascar ; 5- U. d'Antananarivo, ESSA, ISCAM, Madagascar ; 6- U. d'Antananarivo, département de Chimie, Madagascar ; 7- CIRAD, UMR Qualisud, Madagascar ; 8- INRA, AgroParisTech, France ; 9- IRD, UMR 204, Madagascar

*Atelier Système post-récolte, valorisation technologique et qualité des ressources alimentaires africaines, 20-25 septembre 2010, Cotonou, Bénin*

Les connaissances utilisées dans cette communication proviennent des travaux pluridisciplinaires menés par plusieurs partenaires sud (Département des Sciences, Département de Chimie et Ecole Supérieures des Sciences Agronomiques, de l'Université d'Antananarivo ; Institut Pasteur de Madagascar) et nord (CIRAD, IRD, INRA) dans le cadre du projet CORUS2-Qualisann Qualité sanitaire et nutritionnelle du cresson et autres légumes-feuilles approvisionnant Antananarivo (2007-2010). Ce projet est soutenu par la Coopération française.

Cette communication accompagne des présentations plus disciplinaires qui seront faites au cours de l'atelier. Il vise à adopter un angle de vue plus général qui met en perspective les acquis des différentes disciplines. L'angle de vue qui est choisi est celui de l'analyse par les scientifiques et de la gestion par les acteurs de la filière du risque sanitaire. Une publication à partir de ces résultats est actuellement en cours dans la revue VertigO.

### **Résumé**

Avantageuse par certains côtés, l'agriculture urbaine présente plusieurs risques, notamment liés à la qualité des eaux d'irrigation et aux pratiques des agriculteurs. La communication témoigne du cas d'Antananarivo, capitale de Madagascar, où le cresson cultivé dans les bas fonds de la ville progresse et contribue de façon importante à l'alimentation des habitants. Les scientifiques ont mesuré la qualité du milieu (eaux, sols) et de la plante (différents stades de la filière). Les consommateurs sont conscients des risques sanitaires qu'ils encourent et les affrontent. Leur savoir-faire (choix du produit, lavage, cuisson) est efficace et indispensable pour la gestion de ces risques en situation de défaillance des institutions publiques et de faible segmentation du marché par rapport à la qualité.

### **Introduction : renouvellement des thématiques sur l'agriculture urbaine**

Le phénomène mondial d'urbanisation concerne en premier lieu les pays du Sud: leur taux annuel de croissance urbaine a été en moyenne de 3,6% entre 1950 et 2005 pour seulement 1,4% dans les pays du Nord (Mougeot, 2005). La vocation de l'agriculture dans cet espace urbain en extension, s'est affirmée ces dernières années, suscitant l'intérêt croissant des politiques (van Veenhuizen, 2006 ; Nasr et Padilla, 2004 ; Bryant, 1997 ; Charvet, 1994 ; Smit et Nasr, 1992). L'agriculture urbaine est définie par Moustier et Mbaye (1999) comme « l'agriculture localisée dans la ville et sa périphérie, dont les produits sont au moins partiellement destinés à la ville et pour laquelle il existe une alternative entre usage agricole et urbain non-agricole des ressources, [qui] ouvre sur des concurrences mais également des complémentarités possibles entre ces usages ».

Les produits périssables dont le maraîchage occupent souvent une place importante dans l'agriculture urbaine (Moustier et Danso, 2006 ; Bricas et Seck, 2004 ; Temple et Moustier, 2004).

Cette forme d'agriculture est soumise à une injonction accrue de production alimentaire, renforcée par la récente crise d'augmentation des prix des matières premières en 2007-2008 qui a fait croître encore les coûts d'acheminement des produits agricoles depuis les régions rurales. Les scientifiques montrent également un intérêt pour l'agriculture urbaine car plusieurs questions se posent sur son rôle dans le développement durable des villes (Monédiaire, 1999). Le questionnement sur l'intérêt et les conditions de pérennisation *in situ* d'une occupation agricole de l'espace n'est pas trivial : l'agriculture urbaine est marquée par le partage de ressources productives (foncier, main-d'oeuvre, eau, etc.) avec les activités urbaines et par des interactions multiformes avec la ville, positives (proximité du bassin de consommation et du bassin d'emploi, accessibilité des services et des intrants) et négatives (conflits fonciers, de voisinage, suspicion sur les produits, etc.).

Cette communication s'intéresse à une catégorie de risques émanant des interactions entre le développement de la ville d'Antananarivo et le maintien de la culture d'un produit phare de l'agriculture urbaine. Nous rappellerons d'abord que l'agriculture dans la capitale malgache étant un objet d'étude récent, il existe un réel besoin d'améliorer les connaissances scientifiques, notamment en aide à la décision publique. Puis, nous mettrons en exergue l'importance du cresson, aussi bien en matière de production que de consommation dans le contexte d'Antananarivo. Nous aborderons ensuite les questions du risque pour l'alimentation humaine, de la mesure de la qualité du milieu et de l'évaluation de la qualité microbiologique des produits aux stades de la production et de la consommation. Enfin, le rôle des consommateurs pour contrôler le risque sanitaire que représente le cresson sera mis en évidence face à l'impuissance de la collectivité publique et du marché à les protéger. La communication conclue sur l'intérêt d'une approche pluridisciplinaire pour traiter la question des risques sanitaires de cet aliment urbain.

### ***L'agriculture à Antananarivo: un objet d'étude récent***

À Antananarivo, ville tropicale d'altitude (1250 -1400 m), l'habitat s'est traditionnellement concentré sur le haut des collines en laissant les vallons et les zones de plaine à l'agriculture. Aujourd'hui, celle-ci est présente jusqu'au centre-ville, où elle continue d'occuper les bas-fonds les plus inondables, la plaine environnante, récemment réaménagée et les collines périurbaines : elle représente 43% des quelques 425 km<sup>2</sup> de l'agglomération (Rahamefy et al., 2005). Cependant, elle est encore peu connue et fait l'objet de peu d'appui. Or, l'urbanisation et l'industrialisation rapides de la capitale malgache la concurrencent directement (remblais sur les terres agricoles, habitat formel et informel, rejets polluants dans l'eau à usage agricole) et la rénovation en cours des plans d'urbanisme interroge directement le devenir des espaces agricoles (Cities Alliance, 2004).

La durabilité de l'agriculture urbaine d'Antananarivo a été questionnée dans le cadre d'un projet de recherche pluridisciplinaire à visée opérationnelle : « Analyse de la durabilité de l'agriculture dans l'agglomération d'Antananarivo » (Corus1-Aduraa) (Aubry et al., 2008 ; Dabat et al., 2006). Le projet a montré la diversité des systèmes d'activités et de production et a proposé une typologie des exploitations agricoles principalement liée à la distance à la ville et à l'accès quantitatif et qualitatif à l'eau. Il a quantifié la fonction alimentaire de cette agriculture, forte pour les produits maraîchers et non négligeable pour le riz. D'autres fonctions comme la lutte contre les inondations en plaine et l'érosion dans les collines bâties justifient aussi certaines décisions de maintien local de l'activité agricole.

De nouvelles questions ont émergé en fin de projet, et ouvert la réflexion sur de nouveaux champs de recherche. Ces travaux scientifiques se sont prolongés par deux nouveaux programmes de recherche, l'un portant sur la valorisation des déchets urbains pour l'agriculture, l'autre portant sur la qualité des produits. Ce dernier, dont nous proposons ici les principaux résultats, s'intitule « Qualités sanitaire et nutritionnelle du cresson et autres légumes-feuilles approvisionnant

Antananarivo: diagnostics et conditions de leurs améliorations techniques, socio-économiques et institutionnelles, de la consommation à la production » (Corus2-Qualisann).

Si les premiers travaux de recherche ont montré les avantages des agricultures urbaines dans l'approvisionnement des ménages d'Antananarivo, ils ont aussi mis en évidence le risque de dégradation de la qualité des productions locales. La qualité des produits alimentaires est mal connue à Madagascar, particulièrement en ville. Les préférences des ménages sont elles aussi mal appréhendées. Les normes ne paraissent pas une garantie suffisante : soit elles n'existent pas, soit leurs moyens de vérification ou de sanction sont insuffisants pour qu'elles soient appliquées. Plusieurs solutions peuvent améliorer la qualité des produits alimentaires : la modification des pratiques domestiques ; l'organisation des filières et des marchés pour une meilleure adaptation à la demande ; l'intervention de l'Etat ou d'autres acteurs, garants de la santé publique et de l'intérêt des consommateurs.

Ce dernier projet se situe à l'interface des problématiques de la consommation, de l'organisation des marchés et de l'élaboration des politiques. La question scientifique est la suivante : sur quelles bases (techniques, économiques, sociales, institutionnelles) est garantie ou peut-on garantir la qualité de l'alimentation, sous la double contrainte (i) d'un Etat ayant peu de moyens pour réglementer et surtout contrôler, (ii) d'une population de consommateurs à pouvoir d'achat global faible mais très disparate ; et en saisissant l'opportunité de l'émergence récente de certains acteurs directs ou indirects des filières pouvant jouer un rôle en matière de qualité ?

### ***Le cresson : un produit phare de l'agriculture urbaine***

Des écrits anciens révèlent que depuis l'Antiquité, les hommes reconnaissent les qualités alimentaires et pharmaceutiques du cresson. L'aire d'origine de cette espèce couvre une très vaste zone de l'ancien monde, incluant l'Europe, l'Asie jusqu'à la Chine et au Pakistan et l'Afrique du Nord. Le cresson de culture aurait été introduit à l'île Maurice vers 1760, puis ultérieurement à Madagascar à une date qui n'est pas précisée (Cabanis, 1970). Le cresson cultivé aujourd'hui n'est donc pas originaire de Madagascar même si on y trouve des variétés sauvages. Vers 1824, Le Gueval de Lacombe révèle que les seuls légumes qu'on trouve à Antananarivo sont le chou vert, la morelle et la citrouille. Mais à partir de 1860-1870, tous les rapports des missionnaires, des diplomates et des voyageurs de passage dans la capitale *merina*<sup>1</sup>, insistent sur l'abondance et la variété des légumes frais présentés sur les marchés de la ville tels que : la brède mafane, la brède morelle, l'oignon, l'ail, la courge, le haricot, la pomme de terre, la tomate et le cresson, encore récolté à l'état sauvage dans les rizières et les ruisseaux. Cette diversification se poursuit après 1885 et s'accroît après l'installation des Français en 1895. Le maraîchage s'étend, très proche du centre de la ville, dans des secteurs aujourd'hui complètement urbanisés : Isotry, Behoririka, Ambatomainty (Ralimanga, 1981). Sous l'administration de Gallieni, les marchés offrent aux ménagères une gamme très variée de légumes européens. Après la seconde guerre mondiale, le maraîchage connaît un développement sans précédent et une amélioration de la production dûs à la découverte d'insecticides et de fongicides, à l'amélioration des routes autour du centre ville d'Antananarivo, à l'augmentation du nombre d'habitants et donc de la demande et du prix aux producteurs, qui encouragent la production (Madagascar Revue de Géographie, 1964).

Le climat d'Antananarivo est favorable aux exigences du cresson (*Nasturbium officinale*). Les mois allant de mars à octobre jouissent de températures assez fraîches, c'est la bonne saison pour cette production. Certains de ces mois sont secs, mais l'irrigation permet de palier au manque de pluie. Du mois de novembre jusqu'à février, c'est une période moins favorable au cresson car la longueur du cycle y est la plus longue, pouvant aller jusqu'à deux mois, du fait de l'action conjuguée de la

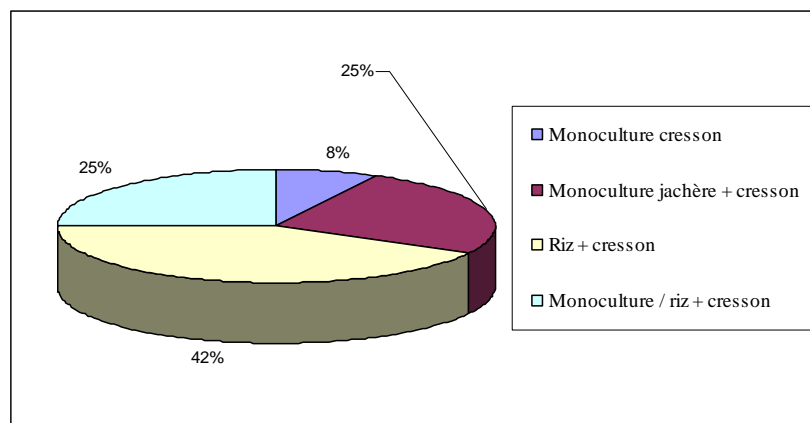
---

<sup>1</sup> Du nom de l'ethnie dominante au nord des Hauts Plateaux centraux.

température et de la pluviométrie, plus élevées. Malgré l'insuffisance d'eau, la saison sèche est plus favorable que la saison pluvieuse car il est plus facile de corriger les effets d'un manque d'eau que ceux de son excès. L'irrigation est dominée par l'eau usée, mais il existe également des sites qui sont irrigués par de l'eau de source ou un mélange d'eau de source et d'eaux usées (Ravoniarisoa, 2009).

Le système de production se fait soit par monoculture, soit en rotation avec la culture de riz, ceci en fonction de la localisation géographique des parcelles (Fig. 1): généralement dans la zone basse, aval d'un bas-fond, les exploitants font la rotation culturale (riz-cresson); tandis qu'ils font de la monoculture de cresson dans la zone haute.

**Figure 1. Répartition des superficies de cresson selon les associations de cultures**



Source : Enquête agro-géographie Qualisann, 2008

A Antananarivo, comme de manière générale dans toute l'île de Madagascar, dans la plupart des sites, le maraîcher est avant tout riziculteur : la riziculture de prestige et base de toute l'alimentation familiale, reste l'objet de tous les soins. En effet, la production légumière demeure une production souvent annexe fournissant l'argent frais nécessaire aux dépenses extra-alimentaires. Cela peut expliquer le morcellement des parcelles, les faibles superficies cultivées et la dispersion extrême des zones maraîchères. Dans la capitale, le cresson pousse souvent sur les parcelles où le riz voit son rendement en grains affecté (notamment car la charge excessive en nutriments des eaux usées favorise certes le développement végétatif du riz mais est défavorable à sa floraison et sa grenaison).

### **Des superficies cressonnières en augmentation**

Nos travaux proposent une actualisation du recensement des sites de cressonnières antérieurement réalisé par Ralimanga (1981). Ils décrivent chaque site et permettent d'avoir une nouvelle liste des zones de production dans la Commune Urbaine d'Antananarivo (CUA) ainsi que dans sa proche périphérie. Ces sites actuels ont été recensés à partir de la bibliographie, des interviews auprès des chefs de *Fokontany* (quartiers) et d'observations sur le terrain (Ravoniarisoa, 2009). Cette démarche permet de confirmer la persistance ou la disparition, notamment en raison du remblayage, des anciens sites et d'en identifier de nouveaux.

Parallèlement à l'augmentation de la demande liée à l'urbanisation, la superficie occupée par les cressonnières évolue sans cesse. De 1981 jusqu'à 2008, vingt-deux nouveaux sites de cressonnières sont apparus et deux sites ont complètement disparu à cause du remblayage. Les seize cressonnières de 1981 existent encore dans la CUA mais dix sites ont diminué de taille à cause du remblayage. Au total, il y a quinze sites partiellement remblayés en 2008 (Tab. 1).

**Tableau 1. Evolution des sites de production du cresson de 1981 à 2008**

<i>Sites de cressonnières et arrondissement de la CUA (Recensement 1981)</i>	<i>Sites de cressonnières (Recensement 2008)</i>	<i>Sites partiellement remblayée (PR) / complètement remblayée (CR)</i>
Soanierana, IV <sup>e</sup> Arr,		CR
Isotry, I <sup>e</sup> Arr,		CR
Amparihy, II <sup>e</sup> Arr	Amparihy, II <sup>e</sup> Arr	PR
Ambanidia, II <sup>e</sup> Arr	Ambanidia, II <sup>e</sup> Arr	
Manakambahiny, II <sup>e</sup> Arr	Manakambahiny, II <sup>e</sup> Arr	
Ampasanimalo, II <sup>e</sup> Arr,	Ampasanimalo, II <sup>e</sup> Arr,	PR
Ambatoroka, II <sup>e</sup> Arr,	Ambatoroka, II <sup>e</sup> Arr	PR
Antanimora, II <sup>e</sup> Arr,	Antanimora, II <sup>e</sup> Arr	PR
Andravoahangy, III <sup>e</sup> Arr	Andravoahangy, III <sup>e</sup> Arr	PR
Ankorabe, III <sup>e</sup> Arr	Ankorabe, III <sup>e</sup> Arr	
Ankadifotsy, III <sup>e</sup> Arr	Ankadifotsy, III <sup>e</sup> Arr	PR
Besarety, III <sup>e</sup> Arr	Besarety, III <sup>e</sup> Arr	PR
Ampandrana, III <sup>e</sup> Arr	Ampandrana, III <sup>e</sup> Arr	
Ankorondrano, III <sup>e</sup> Arr	Ankorondrano, III <sup>e</sup> Arr	PR
Andrefana Ambohijanahary, IV <sup>e</sup> Arr	Andrefana Ambohijanahary, IV <sup>e</sup> Arr	
Tsimbazaza, IV <sup>e</sup> Arr	Tsimbazaza, IV <sup>e</sup> Arr	
Amboditsiry, V <sup>e</sup> Arr	Amboditsiry, V <sup>e</sup> Arr	PR
Ambatomainty, V <sup>e</sup> Arr	Ambatomainty, V <sup>e</sup> Arr	PR
	Antanimbarinandriana, I <sup>e</sup> Arr	
	Ambatomitsangana, II <sup>e</sup> Arr	
	Ankerakely, II <sup>e</sup> Arr	
	Andohan'i Mandroseza, II <sup>e</sup> Arr	
	Tsiafakantitra, II <sup>e</sup> Arr	
	Ankadinandriana, II <sup>e</sup> Arr	
	Ivandry, V <sup>e</sup> Arr	PR
	Andraisoro, V <sup>e</sup> Arr	
	Tsarahonenana, V <sup>e</sup> Arr	PR
	Ampanotokana, V <sup>e</sup> Arr	
	Nanisana, V <sup>e</sup> Arr	
	Ankadindramamy, V <sup>e</sup> Arr	
	Ambohimirary, V <sup>e</sup> Arr	
	Anjanahary IIN, V <sup>e</sup> Arr	
	Antsahameva, V <sup>e</sup> Arr	
	Manjakaray, V <sup>e</sup> Arr	PR
	Alarobia, V <sup>e</sup> Arr	PR
	Anjanakomboro, VI <sup>e</sup> Arr	
	Antsahamasina, VI <sup>e</sup> Arr	PR
	Ambodivonkely, VI <sup>e</sup> Arr	
	Andrononobe	
	Ambohimahitsy	

En grisé, les cressonnières étudiées dans les différentes disciplines du projet  
 Source : Enquête agro-géographie Qualisann, 2008

Après avoir établi la liste des sites de production, une reconnaissance a été effectuée sur chaque site pour le localiser précisément à partir du relevé de ses coordonnées géographiques par GPS, compter le nombre de parcelles utilisées et en calculer la superficie. La représentation cartographique des sites de production du cresson a été effectuée par utilisation des logiciels Map info 8.0, Arc View GIS 3.3, Adobe photoshop 7.0 à partir de la base de données (BD 10) et le fonds de carte Iconos 2006 de la CUA ainsi que de la photo satellitaire Google Earth.

Quarante-et-un sites cressonniers ont été identifiés dont trente-sept dans la CUA, deux situés à respectivement 6 et 7 km du centre ville ; et deux dans le périurbain à une distance de plus de 15 km. Les superficies occupées par les cressonnières dans la CUA sont en progression : en 1973, elles n'étaient que 40 ha alors qu'en 2008 elles atteignent 68 ha (exactement 6766 a).

### **Estimation de la production et des effectifs du secteur**

Les statistiques officielles de production sur le cresson ne sont pas ni très détaillées ni très fiables. En 2005, le Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche (MAEP) estimait la production nationale à 1003 t dont 80%, soit environ 800 t, dans la seule province d'Antananarivo qui regroupe plusieurs zones de production : la zone de la CUA, mais également la zone péri-urbaine et des zones plus rurales comme Antsirabe/Betafo ou Itasy. Dans les autres provinces, la production est mélangée avec des cueillettes de cresson sauvage. Cependant, ce niveau de production officiel nous est apparu largement sous-estimé.

En effet, il a été possible d'approcher le niveau de production dans la commune urbaine d'Antananarivo à partir des sources convergentes suivantes :

- l'enquête auprès des cressiculteurs montre que le rendement moyen est de dix *sobika* (paniers) de 50 kg chacune par are et par cycle de production, ce qui donne une production annuelle de l'ordre de 20.300 t sur la base d'une moyenne de six cycles par an<sup>2</sup> et de 6766 a de production ;
- le Président des grossistes d'Anosizato-Anosibe, Andravoahangy et Petite Vitesse a évalué le cresson entrant sur les marchés de gros de la capitale à 101,2 t par jour en 2008 soit quelque 37.000 t par an ;
- le rendement moyen annuel enregistré sur le site mixte d'Ambanidia (quatre à neuf cycles selon l'emplacement) est de l'ordre de 3200 kg par are (Ramahaimandimisoa, 2007), si on le généralise à l'ensemble des cressonnières, la production serait de l'ordre de 21.651 t.

La production de cresson dans la capitale se situerait donc entre 20.000 t et 40.000 t (pour tenir compte du fait qu'une partie de la production est orientée directement par les cressiculteurs vers les marchés extérieurs à la capitale sans transiter par les marchés de gros), estimation qui est bien supérieure aux statistiques du ministère.

Concernant l'emploi, le recensement exhaustif des cressiculteurs par site dans la CUA donne un total de 342 exploitants. Le recoupement des noms des personnes enquêtées de façon exhaustive ramène le total à 296 exploitants car certains (46) exercent leur activité sur plusieurs sites. La majorité des cressiculteurs est Betsileo<sup>3</sup>, certains conservent une activité saisonnière dans leur province d'origine et sont en général en fermage sur les terres en cresson et en riz à Antananarivo.

### **Une activité rémunératrice**

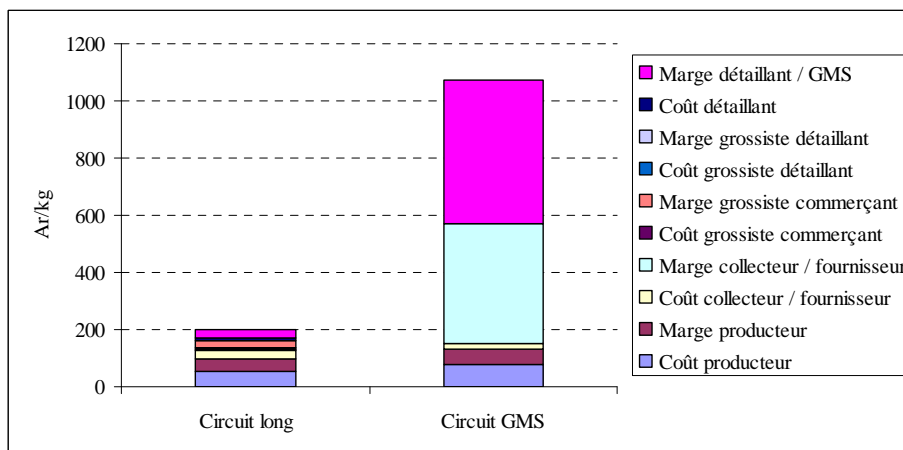
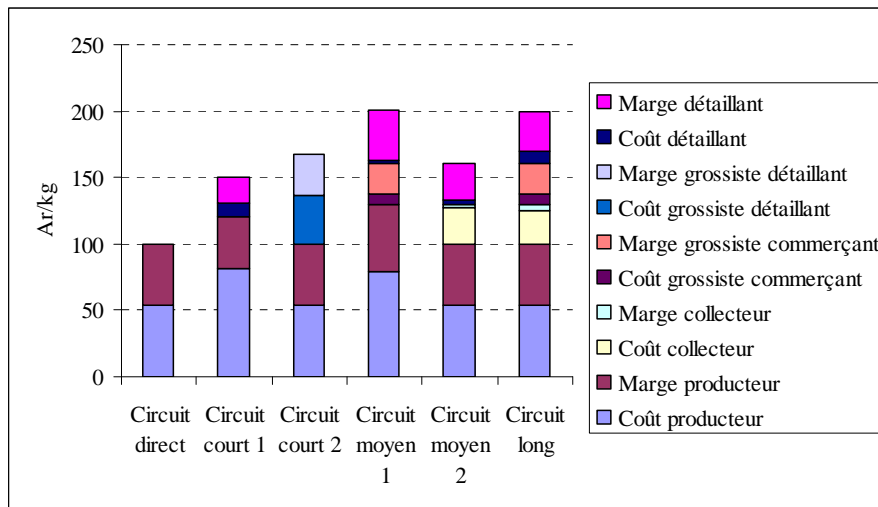
L'activité cressonnière est très rentable et ses marges sont assez bien partagées entre les différents agents des sous-filières, sauf dans le cas de la sous-filière où la vente au détail se fait par les grandes surfaces qui accaparent une grande partie de la marge totale (fig. 2).

---

<sup>2</sup> Sachant que le nombre de cycles varie de quatre à neuf par an selon le type de parcelle.

<sup>3</sup> Ethnie originaire du sud des Hauts Plateaux au centre du pays.

**Figure 2. Formation des prix en fonction des circuits de commercialisation**



Circuit direct : producteur –consommateur

Circuit court 1 : producteur –détaillant -consommateur

Circuit court 2 : producteur – grossiste détaillant – consommateur

Circuit moyen 1 : producteur – grossiste commerçant – détaillant - consommateur

Circuit moyen 2 : producteur – producteur collecteur – détaillant - consommateur

Circuit long : producteur – producteur collecteur – grossiste commerçant – détaillant - consommateur

Circuit GMS : producteur – fournisseurs – grandes surfaces - consommateur

Source : Ramahaimandimbisoa, 2007

A titre d'exemple, les marges annuelles de la cressiculture à Ambanidia varient entre 154.000 Ar et 257.00 Ar par are en monoculture (Ramahaimandimbisoa, 2007). Les différences de performance économique de la production cressonnière sont liées à plusieurs facteurs : le statut foncier (propriétaire ou locataire), la facilité d'accès à l'eau, le prix de vente du produit (plus élevé en milieu péri-urbain qu'en milieu urbain) et le circuit de commercialisation emprunté (vente bord champs, filière plus ou moins longue).

### ***Le cresson : une contribution importante à l'alimentation des habitants de la capitale***

Une enquête consommation a été réalisée d'avril à mai 2008 auprès d'un échantillon représentatif de 1280 ménages tananariviens pour caractériser leurs principales modalités d'approvisionnement, de préparation et de consommation du cresson et des autres légumes feuilles (Rakotonirainy et al., 2008). La base de sondage a été constituée à partir du recensement effectué en 2006 pour

l'établissement des listes électorales dans les 192 *Fokontany*<sup>4</sup> des 6 arrondissements d'Antananarivo. Ce recensement avait identifié 244.000 ménages. L'échantillonnage a été réalisé par sondage en grappe à deux niveaux. Le premier degré de sondage a consisté en un tirage au sort de 32 *Fokontany* selon la méthode des totaux cumulés à partir de la liste des *Fokontany* rangés par arrondissement. Le second degré de sondage a consisté, à partir de la liste des ménages obtenue auprès des responsables de ces 32 *Fokontany*, à tirer au sort 40 ménages par *Fokontany*.

Le recueil d'informations a principalement été réalisé en utilisant un questionnaire élaboré en commun par une équipe composée de nutritionnistes, de microbiologistes et d'économistes. Ce questionnaire a été administré à domicile à la personne qui prépare habituellement le repas au niveau du ménage.

### **Fréquence de consommation du cresson**

La fréquence de consommation de légumes-feuilles au moins une fois au cours de la semaine ayant précédé l'enquête peut être considérée comme un bon indicateur de l'importance de leur consommation dans l'alimentation des Tananariviens. Pour le cresson (*Anandrano*), cette fréquence est de 30,2%. Sa fréquence de consommation la veille de l'enquête est de 7,1% des ménages alors que sa fréquence de consommation mensuelle est de 48,8% et annuelle de 63,4%. Environ deux tiers de la population d'Antananarivo consomme du cresson.

La consommation du cresson est assez régulière tout au long de l'année dans la mesure où le pourcentage de ménages en consommant au moins une fois dans le mois ne varie qu'entre 62% en novembre et décembre et 89% en juin et juillet. Il est à noter que les fréquences mensuelles de consommation du cresson varient en sens inverse de celles de tous les autres légumes feuilles présentant des variations saisonnières marquées comme *le Ravin-tsaosety*, *le Ravim-boatavo*, *l'Anatsinahy*, *l'Anapatsa*, *l'Epinard* ou *le Ravitoto*, ce qui en fait un produit intéressant, à certaines périodes en particulier, pour l'approvisionnement des ménages en légumes feuilles.

### **Facteurs influant sur la fréquence de consommation**

L'âge de la personne préparant habituellement les repas, l'âge du chef de ménage, la régularité du revenu du chef de ménage et la présence de cultures en bas fonds dans le *Fokontany* de résidence, sont les seuls facteurs statistiquement liés au pourcentage de ménages ayant consommé au moins une fois du cresson dans la semaine précédant l'enquête.

Dans les ménages où la personne préparant habituellement le repas est âgée de plus de 45 ans, la fréquence hebdomadaire de consommation du cresson (34,2%) est plus élevée que dans ceux où cette personne a entre 30 et 45 ans (29,2%) ou moins de 30 ans (25,9%). Elle est également plus élevée dans les ménages où le chef de ménage est âgé de plus de 50 ans (35,1%) que dans ceux où il a entre 40 et 50 ans (30,5%) ou moins de 40 ans (26,4%). Par ailleurs, les fréquences sont moins élevées (32% vs 50%) dans les ménages bénéficiant de revenus permanents que dans ceux qui se déclarent sans revenu. Enfin, dans les *Fokontany* où des cultures en bas fonds sont abondamment pratiquées, les fréquences hebdomadaires de consommation sont sensiblement plus élevées (37,2%) que dans ceux complètement urbanisés (27,7%).

La consommation de cresson (mesurée par la fréquence), à des degrés divers, a la particularité de toucher tous les niveaux économiques, toutes les tailles de ménages et tous les niveaux d'instruction.

---

<sup>4</sup> Equivalent d'un quartier en milieu urbain.



## **Modalités d’approvisionnement**

En complément de l’enquête consommation, des relevés de prix réalisés sur deux marchés de la ville ont permis d’évaluer à 325 g le poids moyen d’une botte de cresson de 100 Ar. On peut donc estimer à, respectivement, 650 g et 735 g de cresson la quantité correspondant, respectivement, à la moyenne et à la valeur médiane des dépenses lors du dernier approvisionnement. Compte tenu du fait que le cresson est le moins cher des légumes-feuilles vendus sur les marchés, les quantités de cresson achetées à chaque approvisionnement sont notablement supérieures à celles des autres espèces pour lesquelles un approvisionnement médian ne dépasse pas 500 g.

## **Importance nutritionnelle**

A partir de la détermination de la composition en nutriments de cresson prélevé sur les marchés, du calcul des quantités consommées au sein des ménage à partir d’un approvisionnement et de l’estimation des besoins nutritionnels de l’ensemble des membres des ménages, il est possible d’estimer pour chaque ménage le pourcentage de couverture des apports journaliers recommandés pour chaque nutriment à partir d’un approvisionnement de cresson ou des autres légumes-feuilles.

On peut estimer à 8%, 10% et 125%, respectivement, les pourcentages de couverture des apports recommandés en protéines, fer et vitamine A de l’ensemble des membres des ménages à partir du cresson, les jours où celui-ci est consommé. Ces pourcentages sont inférieurs à ceux estimés pour la couverture des apports recommandés en protéines et vitamine A par la consommation du *Ravitoto* (13 et 300%) et des brèdes morelle (9 et 210%), mais supérieurs à ceux estimés pour la couverture de ces mêmes apports recommandés par tous les autres légumes-feuilles.

Le cresson apparaît donc comme une source particulièrement intéressante de précurseurs de la vitamine A dans l’alimentation des Tananariviens.

## ***Identification des facteurs de risques pour la santé humaine***

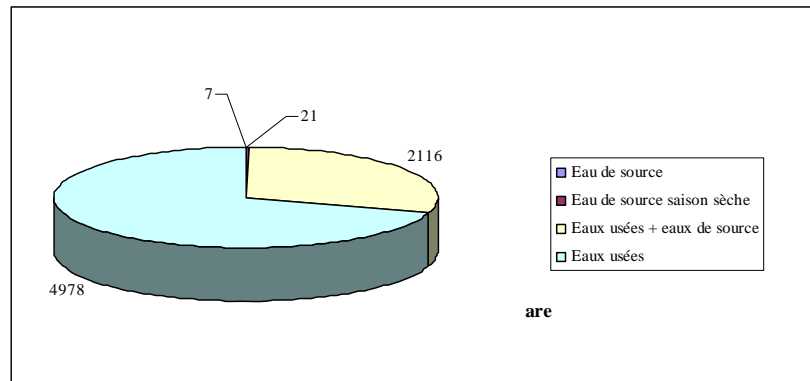
Les cressonnières se situent surtout dans les vallées et bas-fonds inondables de la ville. Les besoins écologiques du cresson imposent en partie cette situation : la nécessité d’avoir des sols argileux et de l’eau courante qui sont présents dans ces vallées. L’irrigation se fait par des canaux primaires et secondaires. L’eau s’écoule par gravité à partir d’un point d’eau situé en amont des parcelles. Elle passe d’une cressonnière à une autre. Les canaux sont généralement en terre. Elle entre dans les cressonnières par des vannes, qui permettent de régler la vitesse et le niveau de l’eau. L’infrastructure est très simple mais efficace pour la maîtrise de l’eau (irrigation, drainage). Cependant elle expose la production à des risques sanitaires via des substances véhiculées par l’eau. D’autres types de risques sont engendrés par les pratiques des cressiculteurs et des commerçants.

Un travail de pré-enquête a permis d’analyser les facteurs qui pourraient être à la source de ces risques dans l’ensemble des sites de production identifiés (Ravoniarisoa, 2009): origine des eaux d’irrigation, environnement des cressonnières, modes de production et de commercialisation. Des visites de reconnaissance des caractéristiques de tous les sites ont été complétés par des entretiens auprès de : personnes-ressources dans les *Fokontany*, cressiculteurs sur chaque site, transporteurs et commerçants, distributeurs de pesticides (AGRIVET, ACM), la Direction de Protection des Végétaux (DPV), la Douane (importation de pesticides), centres de soins (hôpital HJRA, CSB II), la Direction Régionale du Développement Rural (DRDR) et les communes périphériques.

Ce travail a débouché, d’une part, sur une classification des différents types de risques, d’autre part, sur une typologie des cressonnières en fonction d’un gradient des eaux d’irrigation. Les risques sanitaires varient en fonction de la localisation des cressonnières : on trouve quelques rares sites

irrigués avec de l'eau de source (un seul dans la CUA), plusieurs sites irrigués avec un mélange d'eau de source et d'eaux usées et un très grand nombre de sites irrigués uniquement avec des eaux usées (Fig.3).

**Figure 3. Pourcentages de la superficie de cresson dans la CUA selon la qualité de l'eau**



Source : Enquête agro-géographie Qualisann, 2008

### Risques liés à la localisation géographique

L'enquête consommation auprès des ménages (Rakotonirainy et al., 2008) avait déjà montré qu'en comparaison avec les autres légumes-feuilles, le cresson est celui qui est le moins souvent cité par les ménages comme cultivé en zones rurales (12% des cas) et il est, avec les feuilles de citrouille, celui qui est le plus souvent cultivé intra-muros (62% des cas).

Les sources de contamination par les métaux lourds, les germes pathogènes, les poussières et impuretés et les déchets sont variées. Elles sont liées à la proximité d'habitations (eaux usées), de stations d'essence et ateliers de réparation de voitures, de gares de stationnement des taxis-brousse, d'infrastructures routières, de marchés. La topographie des cressonnières est elle-même un facteur de risque: inondations, ruissellement, etc.

### Risques liés aux modes de production

Ces risques sont liés au surdosage en intrants : produits phytosanitaires et engrais. En général, l'utilisation des produits phytosanitaires se fait une fois par cycle, entre mars et septembre ; mais elle peut aussi être réalisée jusqu'à trois fois par cycle, entre octobre et février, car la saison chaude et pluvieuse favorise le développement des insectes. L'insecticide le plus utilisé est le Flavilan, 35% des enquêtés s'en servent, vient au second rang le Karaté 30% et en troisième position le Malathion 50EC. Les agriculteurs utilisent plusieurs produits qui se succèdent de saison en saison suivant leur disponibilité sur le marché. Dans cinq zones d'étude enquêtées de façon approfondie (Tab.3), la mesure utilisée pour appliquer l'insecticide au champ est le bouchon dans l'arrosoir (souvent plus de trois bouchons par arrosoir de dix litres). Les exploitants ne connaissent généralement pas la surface de leurs cressonnières et ils dosent les produits de manière approximative et souvent excessive. Ceci peut engendrer des risques car le deuxième traitement phytosanitaire se fait une à deux semaines avant la récolte et le premier quinze jours après le semis (Tab. 2).

**Tableau 2. Produits phytosanitaires utilisés dans les cressonnières de la CUA**

Quantité / are	Ampandrana	Andravoahangy	Tsimbazaza	Ambanidia	Amparihindrasahala
Saison fraîche	1,5 à 2 bouchons + 1 seau	2 bouchons + 1 seau	2 bouchons + 1 seau	1,5 à 2 bouchons + 1 seau	1,5 bouchon + 1seau
Ecart d'utilisation*	0,5 bouchon	0,5 bouchon	0,5 bouchon	0,5 bouchon	-
Saison chaude	3 bouchons + 2 seaux X 2 à 3 fois	2,5 à 3 bouchons + 1seau X 2 à 3 fois	3 bouchons + 1seau X 2 à 3 fois	2,5 à 3 bouchons + 2 seaux X 2 à 3 fois	2 bouchons + 1 seau X 2 fois
Ecart d'utilisation	1,5 bouchon	1 à 1,5 bouchon	1,5 bouchon	1 à 1,5 bouchon	0,5 bouchon

\* Ecart d'utilisation = doses utilisées – doses prescrites

Source : Enquête agro-géographie Qualisann, 2008

Les paysans utilisent également une grande quantité d'engrais pour accélérer le cycle de leur produit. En effet, ils en utilisent deux à trois fois par cycle alors qu'une fois par cycle suffirait. L'eau ayant déjà une forte concentration de nutriments N, P, K, l'excès de ces éléments peut nuire à la fois aux propriétés physiques et chimiques du sol et entraîner des risques de pollution dans l'eau résiduelle ou la nappe.

Pendant la saison fraîche, certaines cressonnières ne sont pas labourées. Les exploitants utilisent les restes de récolte « *lazon-taho* » qui sont riches en matières organiques non décomposées et en flore microbienne de la culture précédente pour ensemercer directement la suivante.

Après la récolte, une autre source de risque de contamination réside dans le fait que le cresson coupé est posé sur la diguette avant d'être entreposé dans des *sobika*<sup>5</sup>. Des feuilles sont placées au dessus des feuilles de cresson avant d'être attachées avec des cordes. Ces feuilles n'étant pas lavées avant utilisation, elles peuvent être sources de contamination, notamment bactérienne.

### Risques liés à la commercialisation

Les *sobika* de cresson sont entassés les uns sur les autres dans les véhicules ou dans des pousse-pousses et sont ainsi mises en contact avec d'autres produits venant d'endroits différents. La voiture utilisée pour le transport n'est généralement lavée qu'une seule fois par semaine ce qui aggrave aussi les risques sanitaires encourus par le produit.

Il n'y a ni triage ni lavage avant la vente. Ainsi, on peut souvent rencontrer des lentilles d'eau mélangées avec du cresson. La présence de ces adventices dévalue le produit. Pour les produits expédiés en province, les *sobika* sont trempées dans l'eau usée d'irrigation durant la période de coupe du cresson avant d'être chargées. Elles peuvent aussi véhiculer des bactéries existant dans l'eau vers les cressons.

Le vendeur à l'étalage arrose consciencieusement ses cressons à longueur de journée pour les rafraîchir et leur donner un meilleur aspect. L'origine de l'eau pour arroser le cresson n'est pas identifiée car les vendeurs évitent ce sujet. Les détaillants qui achètent directement au niveau des producteurs lavent leurs produits avec des eaux d'irrigation de cresson, qui pourraient être souillées.

<sup>5</sup> Paniers tressés de différentes tailles permettant de transporter et de commercialiser le cresson sur les marchés.

## Analyse approfondie des risques et du milieu naturel dans cinq sites cressonniers

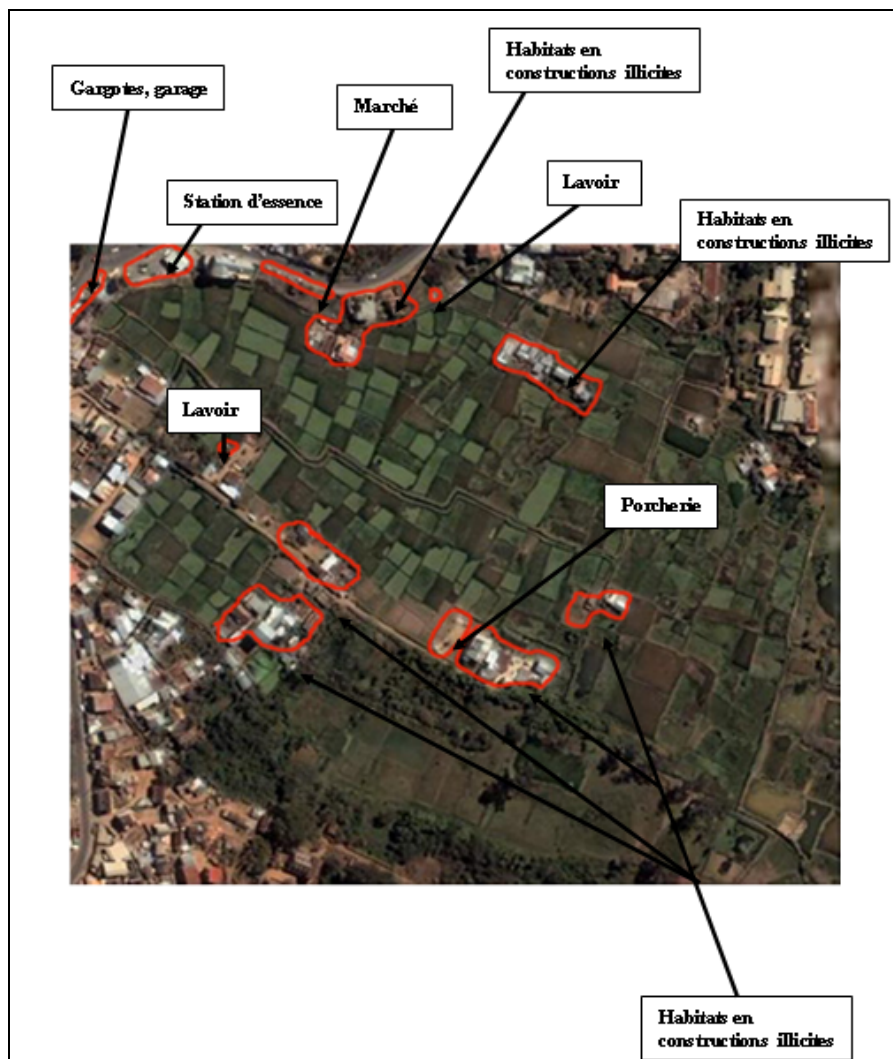
Ces différents types de risques ont été plus précisément analysés et cartographiés dans les cinq sites choisis pour représenter un gradient des différents niveaux de qualité des eaux (Tab.3): Ampandrana (eaux usées), Andravoahangy (eaux usées), Tsimbazaza (eaux usées), Ambanidia (eau de source et eaux usées), et Amparihy (eau de source) (Fig.4 et Fig.5 : exemple de Tsimbazaza). Ces sites sont anciens, ils étaient déjà dévolus à la culture du cresson au début des années 1980 (Tab. 1).

**Tableau 3. Travaux sur sites du projet Qualisann**

	<i>Qualité des eaux</i>	<i>Agro-géographie</i> <i>Identification des</i> <i>risques</i>	<i>Chimie</i> <i>Analyse des eaux</i> <i>et des sols</i>	<i>Microbiologie</i> <i>Analyses du</i> <i>produit</i>
Ampandrana	Eaux usées	X	X	X
Andravoahangy	Eaux usées	X	X	X
Tsimbazaza	Eaux usées	X	X	X
Ambanidia	Eau de source et eaux usées	X	X	X
Amparihy	Eau de source	X		
Ambatomanga*	Eau de source		X	

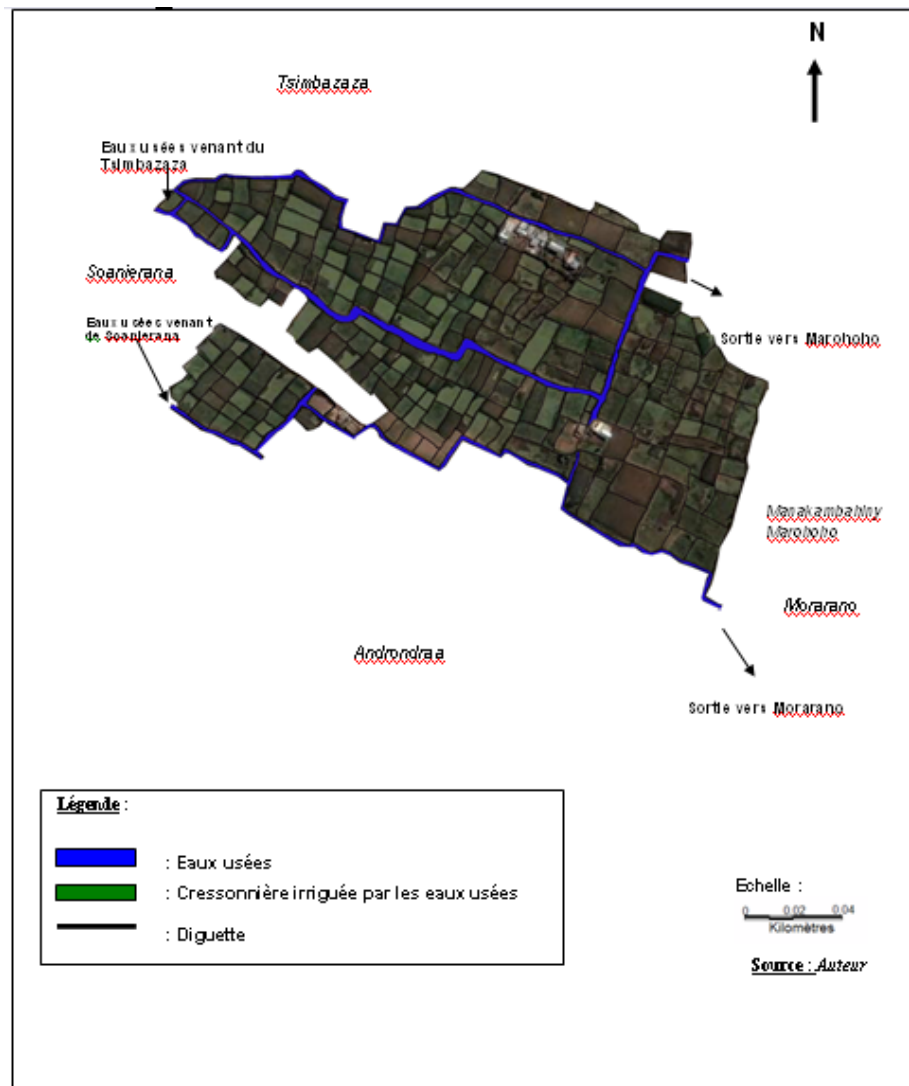
\* Site péri-urbain / Source : Qualisann, 2008

**Figure 4. Environnement de la cressonnière de Tsimbazaza : exemple**



Source : Enquête agro-géographie Qualisann, 2008

Figure 5. Arrivées d'eau dans la cressonnière de Tsimbazaza : exemple



Source : Enquête agro-géographie Qualisann, 2008

Conformément à l'approche pluridisciplinaire adoptée, la plupart des sites étudiés de façon approfondie ont également été choisis pour analyser la qualité chimique des eaux d'irrigation et des sols des cressonnières ainsi que la qualité microbiologique du produit (Tab. 3).

La cressiculture s'effectue dans les bas-fonds des vallées qui reçoivent les eaux rejetées par les habitants des collines directement ou par le biais de leurs activités, du fait de la faiblesse des infrastructures d'épuration des effluents. Ces eaux peuvent renfermer en excès des substances chimiques. Certaines de ces substances peuvent contribuer à la fertilisation du milieu (les matières organiques, le nitrate, le phosphate, l'ammonium), et d'autres peuvent être toxiques à forte concentration tels les oligo-éléments (fer, cuivre, zinc, manganèse) et les métaux lourds (plomb et chrome).

L'eau d'irrigation et le sol cultivé peuvent être des vecteurs très importants de la contamination multiforme des produits agricoles. Le code d'usage international (in *codex alimentarius* CAC/RPC 1

1969 Rev. 4-2003) interdit clairement la culture ou la récolte aux endroits où des substances potentiellement dangereuses risquent d'être transmises à l'aliment en proportions inadmissibles.

Cinq sites (Tsimbazaza, Ambanidia, Ampandrana, Andravoahangy et Ambatomanga - site témoin en milieu péri-urbain) irrigués par des eaux de qualités *a priori* différentes (Tab.3) ont été analysés. Les chimistes y ont prélevé des échantillons d'eau dans le canal d'irrigation et de sol directement irrigué.

Les paramètres considérés pour analyser la qualité des eaux de chaque site sont : les paramètres indicateurs globaux de la pollution : la DBO (Demande Biochimique en Oxygène), la DCO (Demande Chimique en Oxygène) et les matières en suspension (MES) ; les paramètres de macroéléments nutritifs qui contribuent à la fois à la fertilisation et la pollution par prolifération des algues : le nitrate, le phosphate et l'ammonium ; les teneurs en métaux : fer (Fe), cuivre (Cu), zinc (Zn), manganèse (Mn), plomb (Pb), chrome (Cr).

Les résultats montrent que les cultures de cresson reçoivent une quantité importante de matières organiques en suspension (Andravoahangy et Ampandrana). La décomposition de ces polluants consomme de l'oxygène dissous, entraînant la réduction des micro-organismes aérobies qui sont des décomposeurs de matières organiques, ainsi que celle des micro faunes et flore. Les eaux les plus polluées sont celles d'Andravoahangy, ce sont des eaux usées brutes constituées d'un mélange d'eaux composées de fèces et d'urine avec les rejets d'effluents liquides urbains. Les eaux d'irrigation apportent aussi un excès de macro-éléments nutritifs, surtout des nitrates (Tsimbazaza et Andravoahangy). L'ammonium et le phosphate sont retrouvés en moins grandes quantités dans ces deux dernières cressonnières (inférieures au seuil des normes malgaches). Par ailleurs, toutes les eaux d'irrigation analysées dans les sites intra-urbains contiennent une quantité importante de cuivre (sauf celles du site témoin Ambatomanga) qui dépasse les teneurs maximales admissibles établies par l'Académie Nationale des Sciences ; et les eaux d'Ampandrana et d'Andravoahangy contiennent une concentration en chrome, éléments qui pourraient être phytotoxiques ou s'accumuler dans le cresson irrigué. Les autres métaux, fer, zinc et plomb, sont présents dans les eaux mais à des concentrations inférieures à la norme.

Les paramètres déterminés pour les analyses des sols sont : l'acidité (pH) ; les paramètres indicateurs de fertilité: carbone (C), azote (N), matières organiques, phosphore (P), potassium (K) ; les teneurs en métaux: Fe, Cu, Zn, Mn, Pb et Cr.

Les cressons sont cultivés dans des sols moyennement acides et à textures grossières. Les sols des cinq sites présentent un rapport C/N qui indique que les matières organiques dans le sol sont bien décomposées. Donc, elles peuvent se minéraliser rapidement pour être assimilées par le cresson.

Les concentrations en cuivre, zinc, plomb et chrome, respectent les teneurs limites acceptables dans le sol. Donc le sol de chaque site n'est pas toxique, mais l'application répétée d'une eau d'irrigation renfermant une quantité assez élevée en métaux à Andravoahangy et Ampandrana pourrait perturber l'écosystème et constituer un risque de contamination à moyen ou à long terme.

### ***Un diagnostic microbiologique du produit rassurant...***

La présence de germes indicateurs de pollution fécale et de germes pathogènes pour l'homme constitue un risque majeur pour la qualité et la sécurité des produits alimentaires. Pour cette raison, la caractérisation de la qualité microbiologique des denrées alimentaires aux différentes étapes de la chaîne de production alimentaire, à partir de la production primaire et jusqu'à la vente au consommateur est nécessaire pour en assurer la sécurité. En effet, ces données sont requises pour établir les prescriptions générales visant à garantir l'innocuité des denrées alimentaires mises sur le marché (Cordier, 2004). Or, à Madagascar comme dans de nombreux pays du Sud, l'absence d'un

système efficace de collecte et d'analyse des critères microbiologiques sur la chaîne alimentaire est une lacune majeure qui ne permet pas d'évaluer scientifiquement les risques pertinents pour la santé des consommateurs (FAO/WHO, 2003 ; Sarter et al., 2010).

La qualité microbiologique du cresson a été évaluée en déterminant la concentration de trois types de microorganismes : la flore totale, *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*. Les analyses microbiologiques ont été réalisées selon les méthodes préconisées dans le règlement européen N° 2073 concernant les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaire (Commission européenne, 2005).

La flore aérobie mésophile totale est constituée de la flore de contamination banale (30°C). Cette flore rend compte du niveau de charge bactérienne globale d'un aliment et des conditions de son environnement. A ce titre, elle traduit l'hygiène générale et permet aussi d'évaluer la capacité du produit à se conserver sans risque de dégradations organoleptiques.

*Escherichia coli* appartient à la famille des Entérobactéries. Bactérie généralement commensale de la microflore bactérienne normale du tube digestif de l'homme et de la plupart des animaux à sang chaud, *E. coli* peut également être à l'origine de pathologies extra-intestinales (méningites, infections urinaires) ou intestinales. *E. coli* est retenu comme indicateur de contamination fécale des denrées alimentaires.

La présence de *Staphylococcus aureus* dans les aliments constitue un risque pour la santé humaine parce que certaines souches sont capables de produire des entérotoxines dont l'ingestion provoque une intoxication. Les toxi-infections alimentaires à staphylocoques constituent une des causes majeures des infections d'origine bactérienne observées dans le monde. Bactéries commensales de la peau et des muqueuses (narines en particulier) des mammifères et des oiseaux, elles sont disséminées par les manipulations, les aérosols, les squames de peau, l'air, l'eau, les aliments, le matériel et les surfaces contaminés.

Le cresson a été analysé au stade de production dans quatre sites utilisant différentes sources d'eau: Amparihy (eau de source), Ambanidia (eaux usées domestiques, latrines), Andravoahangy (eaux usées domestiques, effluents urbains) et Ampandrana (eaux usées, latrines) (Tab.3), à raison de cinq échantillons par site. Une étude préliminaire a également été effectuée auprès des ménages dans quatre quartiers d'Antananarivo pour analyser le cresson lavé et préparé cru (douze échantillons - trois ménages par quartier et trois échantillons par ménage) et cuit (douze échantillons) pour la consommation.

Les trois classes de germes ont été retrouvées dans tous les sites. Les échantillons d'Amparihy sont les moins contaminés par chacun des trois germes. Ce site présente aussi la plus faible variabilité entre les cinq échantillons analysés. Ce site est le seul parmi les quatre où les produits sont cultivés avec de l'eau de source. Il peut à ce titre être considéré comme un site témoin. Par contre les trois autres sites présentent des contaminations de *E. coli* et Staphylocoques plus élevées et plus variables, Andravoahangy étant le plus contaminé en *E. coli* et Ambanidia en Staphylocoques. Cela traduit probablement la grande variabilité de la qualité de l'eau d'irrigation de ces zones de production (eaux usées ménagères et urbaines, latrines). Par ailleurs, la variabilité observée entre les cinq échantillons prélevés sur un même site peut être due à l'emplacement de la parcelle dans la cressonnière par rapport à la source d'eau. En effet, une concentration bactérienne plus élevée est observée dans les échantillons issus des parcelles en amont et qui sont alors directement exposées aux rejets humains. Plus les parcelles se trouvent au milieu du site, plus leurs concentrations bactériennes diminuent.

La majorité des échantillons préparés contiennent des concentrations de *E. coli* inférieures ou égales aux recommandations du règlement (CE) N° 2073/2005 concernant les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires, excepté un échantillon cru et quatre cuits. Les échantillons crus et cuits analysés sont donc plutôt satisfaisants en ce qui concerne ce critère.

Le règlement européen cité ne prévoit pas de critères pour *Staphylococcus aureus* dans le cas des fruits et légumes, mais notons que la concentration observée pour tous les échantillons crus et cuits reste faible. Celle-ci est acceptable selon les lignes directrices de Gilbert et al. (2000).

La comparaison des résultats entre les échantillons bruts non lavés et ceux lavés à l'eau lors de leur préparation dans les ménages, montre que cette pratique est un facteur majeur d'amélioration de la qualité microbiologique des produits. Le lavage des légumes à l'eau potable permet en effet d'éliminer la terre et les souillures qui peuvent être fortement chargées en micro-organismes. La cuisson des aliments permet aussi une forte réduction de la charge microbienne si la température au cœur des aliments est élevée.

Ces résultats se limitent à montrer que le cresson consommé dans les ménages échantillonnés, sous forme crue ou cuite, ne présente pas de risques particuliers au regard des analyses effectuées. En effet, les concentrations des indicateurs de contaminations, bien que élevées à la production, sont d'un niveau satisfaisant dans les produits prêt à être consommés dans ces ménages.

Cependant, étant donné l'échantillonnage limité, les résultats microbiologiques doivent être considérés comme préliminaires et nécessitent une étude incluant un plus grand nombre de ménages et d'autres germes pathogènes pour l'homme comme *Salmonella spp.*

### ***Des institutions publiques et privées défaillantes pour gérer la qualité du cresson***

La production et le marché des légumes feuilles ne font l'objet d'aucune normalisation et réglementation d'une institution publique pour contrôler la qualité des produits proposés à la vente ni *a priori* d'aucune organisation des acteurs de la filière pour contrôler cette qualité ; comme ce qui se fait à Madagascar pour d'autres produits tels que la fraise (garantie de la qualité sanitaire) ou les produits d'exportation tels que la vanille ou le litchi (garantie de la qualité commerciale).

Certaines de nos investigations de terrain ayant montré que le cresson d'un site particulièrement pollué comme Andravoahangy se vendait au détail à un prix plus bas que le produit d'autres sites (Ravoniarisoa, 2009), nous avons fait l'hypothèse d'une segmentation du marché en fonction de la qualité du produit (différents niveaux de qualité pour différents types de consommateurs dont le révélateur serait le prix). Nous avons cherché à savoir si certains acteurs de la filière cresson s'étaient organisés pour fournir un produit sain à une catégorie de consommateurs particulièrement soucieux de sa qualité et disposés à en assumer le surcoût (approvisionnement sélectif, éventuelle certification...).

Comme aucun dispositif de suivi des prix n'existe pour les légumes feuilles, nous avons élaboré notre propre relevé des prix sur un grand nombre de marchés de détail (Randrianarisoa, 2010).

Les relevés ont eu lieu sur plusieurs sites de transactions au détail au même moment à l'aide d'une équipe étoffée de releveurs de prix (étudiants stagiaires) pour éviter certains biais liés au moment de la commercialisation. Trente marchés ont été choisis de façon à ce que les différents types de lieux de vente soient représentés et que les points de vente soient assez distants (Fig.6). Ils sont composés de quatre sites bords champs intra muros (transaction directe), un site bord champs rural proche,

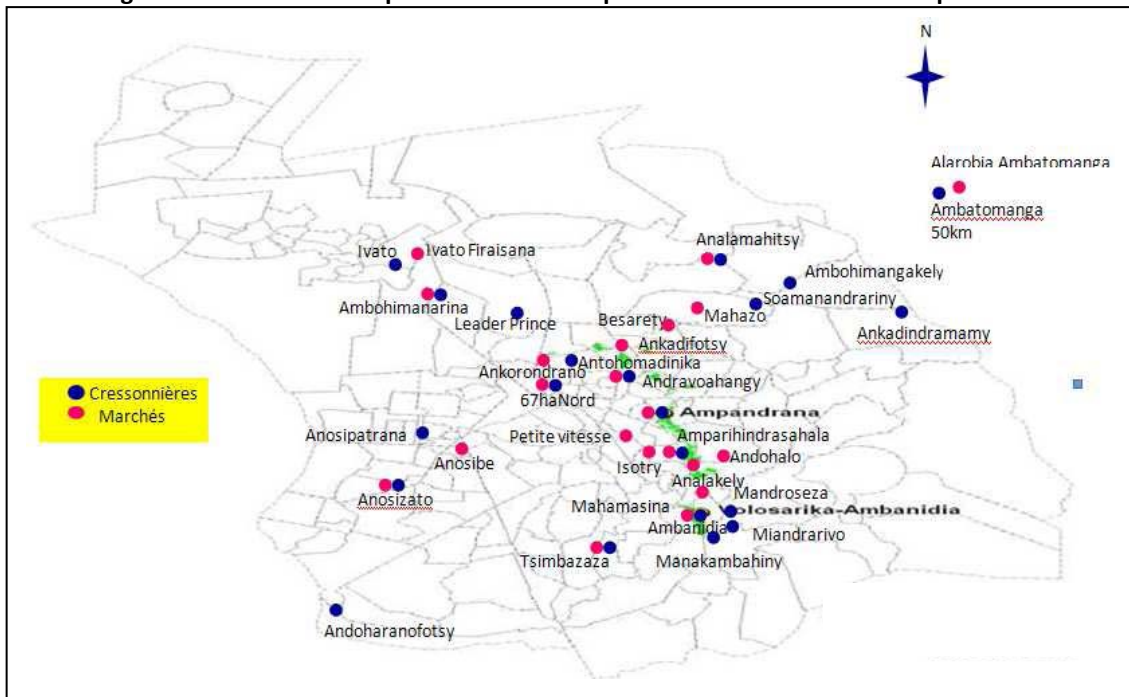


deux supermarchés, un marché communal du rural proche, onze marchés de la CUA, neuf marchés de quartier intra muros, un marché de quartier du rural proche et un marché des producteurs.

Les relevés ont concerné le poids du cresson obtenu en contrepartie de 200 Ariary pour respecter les pratiques courantes des acheteurs. En effet, habituellement, les ménagères optent pour la somme d'argent qu'elles souhaitent affecter à la transaction et obtiennent la quantité correspondante qui varie suivant la valeur du cresson sur chaque marché ou auprès de chaque commerçant. Les quantités ont été converties par la suite en prix au kg. Les enquêteurs ont également interrogé les détaillants sur leur approvisionnement (provenance du produit, type de fournisseurs...).

Cinq relevés de prix ont été effectués sur chaque point de vente sauf pour les grandes surfaces et les petits marchés qui ne comptaient que peu de marchands de cresson individualisés. Ces cinq relevés ont été choisis de façon non aléatoire : les plus distants possibles de façon à ce que le commerçant donne le prix sans savoir que l'enquêteur allait procéder à des pesées et que les commerçants ne s'influencent pas entre eux. Ce qui a conduit à confronter 97 relevés de prix.

**Figure 6. Localisation des points de relevé de prix avec les cressonnières de proximité**



Source : Randrianarisoa, 2010

L'hypothèse que le marché du cresson pourrait être en voie de segmentation avec différents niveaux de prix pour différents niveaux de qualité sanitaire en fonction des sites de production n'est pas vérifiée. Les tests statistiques (Shapiro-Wilk, Kruskal-Wallis) montrent que les différences de prix ne sont pas significativement liées à l'origine géographique du produit pour les transactions dont le détaillant connaissait la provenance du cresson. Elles ne sont pas liées non plus au type de fournisseur -supermarchés mis à part- (producteur, collecteur, grossiste, semi-grossiste).

Il semblerait que ce soit plutôt le type de marché au détail (bord champ, marché de quartier, supermarchés, marché de la CUA, marché péri-urbain d'Ambatomanga) qui détermine les différences de prix. Plus les filières sont courtes, plus les prix sont bas. Ainsi les prix bas du cresson sur le marché d'Andravoahangy seraient plutôt dus à la proximité géographique entre cressonnière, marché de gros et marché de détail. Les prix élevés du cresson vendu en grande surface sont eux le reflet du type de clientèle fréquentant ce réseau plus qu'un révélateur de la qualité du produit. Nos analyses

de filière ont montré que les supermarchés s'approvisionnent sur les mêmes sites que les autres marchés de détail par le biais de leurs fournisseurs. Ils craignent une perte de fraîcheur du produit s'ils s'approvisionnaient sur des sites extra urbains tels qu'Itasy dont le produit est vraisemblablement de meilleure qualité sanitaire (Ramahaimandimboisa, 2007).

### **... Des consommateurs inquiets mais qui gèrent correctement le risque**

Face à la défaillance des pouvoirs publics et du marché à protéger leur santé, les consommateurs de façon individuelle au sein de leurs foyers gèrent le risque sanitaire, ce qui confirme les hypothèses émises mais non encore vérifiées par les microbiologistes et les nutritionnistes.

Une enquête quantitative sur la perception de la qualité du cresson et des risques qui y sont associés par les consommateurs a été réalisée<sup>6</sup> auprès d'un sous-échantillon de l'enquête de consommation évoquée plus haut, de 1024 ménages dans la CUA (tirage au sort de 32 *Fokontany* dans les 6 arrondissements et de 32 ménages par *Fokontany*) (Randrianasolo, 2010).

Cette enquête montre que les consommateurs ont une perception assez ambivalente de la qualité du cresson en combinant des arguments nutritionnels et sanitaires. Les ménages enquêtés sont nombreux à reconnaître leur attirance pour le goût et les apports en éléments nutritifs du cresson. 65,0% attribuent au cresson une qualité exceptionnelle (proportion proche de celle des ménages consommateurs de cresson d'après Rakotonirainy et al., 2008), 17,3% lui reconnaissent une qualité identique à celle des autres légumes feuilles tandis que 17,0% (vraisemblablement faisant partie des ménages non consommateurs) ne lui trouvent aucun intérêt sur le plan nutritionnel. Leur appréciation de la qualité sanitaire du cresson les partage plus. 37,4% des enquêtés sont très inquiets et craignent pour leur santé (proportion proche de celle des ménages non consommateurs de cresson d'après Rakotonirainy et al., 2008), 32,5% trouvent acceptable le niveau de qualité sanitaire du cresson et 29,1% pensent que le cresson est un aliment sain.

Trois principaux facteurs de risques ont été identifiés par les ménages qui soulèvent un problème sanitaire avec des poids différents. Une grande majorité, 96,0% des ménages pensent que les eaux usées contribuent à la mauvaise qualité sanitaire du cresson. Mais les pratiques des producteurs inquiètent également près de 40,0% des ménages. Par contre, les pratiques des commerçants ne contribuent que moyennement à cette mauvaise qualité du cresson, d'après seulement 28,4% des enquêtés.

### **Des pratiques adaptées à la qualité sanitaire du produit**

L'enquête de consommation auprès des ménages (Rakotonirainy et al., 2008) avait montré que dans tous les ménages, le cresson faisait l'objet d'un lavage effectué dans 17,4% des cas avec de l'eau ayant subi un traitement spécial (Sur'eau, permanganate), dans 78,8% des cas avec de l'eau du robinet ou de la borne fontaine et dans 3,9% des cas avec une eau d'une autre provenance. L'enquête sur la perception de la qualité (Randrianasolo, 2010) révèle qu'une proportion plus faible (82,6%) mais encore importante de ménages pense que laver le cresson élimine le risque encouru.

L'enquête de consommation (Rakotonirainy et al., 2008) montrait que le cresson n'était consommé cru que dans 5,4% des ménages. La cuisson est réalisée dans de l'eau portée à ébullition dans 90,7% des cas, par friture dans 1,6% des cas et dans de l'eau qui n'atteint pas l'ébullition dans 5,4% des cas. L'enquête sur la perception de la qualité (Randrianasolo, 2010) a donné un résultat assez conforme puisque pour 94,5% des ménages, c'est-à-dire une proportion plus importante que les seuls ménages

---

<sup>6</sup> Précédée par une enquête qualitative sur une cinquantaine de consommateurs pour mieux appréhender le sujet.

inquiets, pensent que la cuisson est l'action la plus efficace pour éliminer le risque sanitaire lié à la consommation de cresson.

Assez étonnamment, 66% des ménages seraient attentifs au choix du site de provenance du cresson qu'ils achètent pour limiter le risque sanitaire. Pourtant 40,8% se révèlent incapables d'associer une mauvaise qualité de cresson à un site en particulier. Plus de la moitié des enquêtés (51,2%) désignent Andravoahangy comme le site qui produit le cresson de plus mauvaise qualité. Par contre, les enquêtés sont plus hésitants pour désigner des sites produisant du cresson de meilleure qualité : la majorité des enquêtés n'ont pas fourni de réponse (41%). Le site le plus cité est celui d'Ambanidia en intra-muros avec 23,8%, ensuite le site rural de Betafo- Antsirabe avec 18,2%.

Une autre pratique pouvant garantir la qualité sanitaire du cresson est l'achat non délégué à une tierce personne, 75,5% des personnes enquêtés sur leur perception de la qualité font elles-mêmes leur marché de façon à pouvoir choisir personnellement le cresson.

Tels qu'ils ont été décrits par les personnes s'occupant habituellement des repas (enquête consommation) ou prenant les décisions d'achat (enquête perception de la qualité) dans les ménages, les modes de préparation culinaire utilisés pour le cresson semblent donc être en mesure d'assurer une bonne qualité microbiologique aux produits consommés. Par contre, ces ménages ne considèrent pas comme des attributs de qualité sanitaire la relation de confiance qu'ils pourraient entretenir avec leurs fournisseurs ou le prix qui pourrait être un révélateur de la qualité du produit, confirmant nos résultats en la matière.

Ainsi les consommateurs par différentes pratiques, parfois combinées entre-elles, mettent en place leur propre dispositif pour pallier au risque que représente la qualité sanitaire du cresson pour leur santé : refus de consommation, non délégation de l'achat, choix minutieux du cresson acheté, lavage et cuisson du produit.

## **Conclusion**

Ces travaux ont témoigné du cas de Madagascar où malgré la forte compétition avec d'autres usages de l'espace, la culture du cresson s'est étendue dans les bas fonds de la capitale. C'est actuellement un produit qui contribue de façon significative à la ration alimentaire des habitants d'Antananarivo. Cependant, il est exposé au risque de porter préjudice à la santé de ses consommateurs. Cette communication a montré comment un programme de recherche multidisciplinaire (agronomie, chimie, économie, géographie, microbiologie, nutrition) a abordé ce nouvel enjeu de santé publique lié à la qualité des produits issus de l'agriculture urbaine.

Le consommateur est ainsi très impliqué et s'est attribué au fil des temps un rôle actif dans le domaine de la sécurité sanitaire des aliments. L'exemple du cresson à Antananarivo montre un cas original d'adaptation de la gestion du risque alimentaire aux conditions des pays du Sud (institutions défaillantes, marché peu organisé, faible pouvoir d'achat) qui diffère de l'organisation de cette gestion dans les pays du Nord. La gestion des risques ne relève plus ici uniquement des responsabilités des institutions telles que l'Etat ou de certains institutions macro-sociales, mais impliquent surtout les consommateurs individuels et non encore socialement organisés.

Tous les risques auxquels les populations sont exposées ne sont pas pris en compte par nos travaux qui se sont focalisés sur le risque alimentaire. Par exemple, des problèmes de santé pour les individus pourraient être dus au fait qu'ils patagent des heures durant dans des eaux malsaines. On peut citer aussi des préoccupations plus environnementales comme l'impact sur la biodiversité de l'utilisation excessive des pesticides. Des recherches complémentaires aux nôtres pourraient se développer selon ces questionnements.

Enfin, nous n'avons pas abordé ici tout un pan en cours de nos travaux relatif à l'étude de la capacité épuratrice du cresson. Plusieurs dispositifs ont montré que la qualité des eaux en aval est meilleure que celle des eaux en amont des cressonnières. L'analyse en cours du système eau-sol-plante devrait apporter prochainement des résultats à ce sujet, avec des implications intéressantes pour les décideurs publics.

## Bibliographie

- Anonyme, 2005, Règlement (CE) N°2073/2005 de la Commission du 15 novembre 2005 concernant les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires. *Journal officiel de l'Union Européenne*, L 338, 1-25.
- Aubry C., J. Ramamonjisoa, M.-H. Dabat., J. Rakotoarisoa, J. Rakotondraibe, L. Rabeharisoa, 2008. L'agriculture à Antananarivo (Madagascar) : une approche interdisciplinaire, *Natures Sciences Sociétés* 16, 23-35.
- Bricas N., P.-A. Seck., 2004, L'alimentation des villes du Sud : les raisons de craindre et d'espérer, *Cahiers Agriculture*, n° 13, 10-14.
- Bryant C., 1997, L'agriculture périurbaine : l'économie politique d'un espace innovateur, *Cahiers Agricultures*, 6, 2, 125-130.
- Cabanis Y., 1970, *Végétaux et groupement végétaux de Madagascar et Mascareignes*, tome 3, Editeur ?, Antananarivo, 1017p.
- Cities Alliance - Büschenschütz M., Oliva Lily R., Ramiamanana J., 2004. *Gestion de l'assainissement liquide et des déchets*. Rapport final, in Stratégie de développement de l'agglomération d'Antananarivo, Projet Cities Alliance, CUA-FIFTAMA, Antananarivo.
- Charvet, J.-P., 1994. Les agricultures périurbaines. Nouvelles approches et nouvelles questions à propos des agricultures périurbaines, *Bulletin de l'Association des géographes français*, 2, 119-122.
- Cordier, J. L., 2004, Microbiological criteria – Purpose and limitations. *Mitt. Lebensm. Hyg.*, 95, 28–31.
- Dabat M.-H., C. Aubry, J. Ramamonjisoa, 2006, Agriculture urbaine et gestion durable de l'espace à Antananarivo, Madagascar, *Economie rurale*, Juillet-Octobre, 57-73.
- FAO/WHO, 2003, *Assuring food safety and quality. Guidelines for strengthening national food control systems* (FAO/WHO ed.), Rome, Italy.
- Gilbert R. J., J. de Louvois, T. Donovan, C. Little, K. Nye, C.D. Ribeiro, J. Richards, D. Roberts, F.J. Bolton, 2000, Guidelines for the microbiological quality of some ready-to-eat foods sampled at the point of sale, *Communicable disease and public health*, 3(3), 163-167.
- Madagascar Revue de Géographie*, 1964, Les cultures maraîchères dans la région de Tananarive, juillet - décembre, 34p.
- Monédiaire G., 1999, Agricultures urbaines et ville durable européenne: droits et politiques du jardinage familial urbain en Europe, Limoges, Pulim.
- Mougeot, L.J.A., 2005, *Agropolis: The Social, Political and Environmental Dimensions of Urban Agriculture*, Ottawa, IDRC/ London, Eratscan.
- Moustier, P., Mbaye, A., 1999, Introduction, in Moustier, P., et al. (Eds), *Agriculture périurbaine en Afrique subsaharienne : actes de l'atelier international du 20 au 24 avril 1998*, Montpellier, France, Montpellier, CIRAD, 7-16.
- Moustier P. et G. Danso, 2006, Local Economic Development and Marketing of Urban Produced Food, in Van Veenhuizen R.(Ed.), 2006, *Cities Farming for the Future – Urban Agriculture for Green and Productive Cities*, RUAF Foundation, IDRC and IIRR, 474p.
- Nasr, J., Padilla, M. (Eds), 2004. *Interfaces : agricultures et villes à l'Est et au Sud de la Méditerranée*, Paris, Delta.
- Rahamefy, L., J. Ramamonjisoa, C. Aubry, 2005. L'agglomération d'Antananarivo : projets d'urbanisme et fonctions de l'agriculture, in Multifonctionnalité de l'agriculture dans les territoires périurbains (compte rendu

sur CD-ROM de l'atelier « Urbanisme, paysagisme et agriculture », Paris, ENS, 16 décembre 2004), *Cahiers de la Multifonctionnalité*, 8.

Rakotonirainy N, V. Razafindratovo, S. Sarter, B. Andrianarisoa, M.-H. Dabat, C. Ralison, S. Trèche, 2008. Fréquences et modalités de consommation des légumes-feuilles dans la Commune Urbaine d'Antananarivo (CUA). Communication orale présentée au Forum de la Recherche «*Recherche valorisée : enjeux de Développement Régional*», 3-5/12, Antsiranana, Madagascar.

Ralimanga S.V., 1981, *L'exploitation des cressonnières à Tananarive*, mémoire Université d'Antananarivo, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, département Agriculture, 104p.

Ramahaimandimbisoa A.T., 2007, *Analyse technique et économique de la filière cresson dans un contexte de problème sanitaire à Antananarivo*, Madagascar, mémoire d'ingénieur agronome, Université d'Antananarivo, Ecole Supérieures des Sciences Agronomiques, Département Agriculture, 149p.

Randrianarisoa S.E., 2010. Segmentation des marchés et performances de la filière cresson à Antananarivo, Mémoire de fin d'études pour l'obtention du DEA en Agromanagement, ESSA, U d'Antananarivo, Juillet, 164p.

Randrianasolo H., Ramanananarivo R, Dabat M.-H., Andrianarisoa B., Ramanananarivo S., 2010. Perception des risques et de la qualité du cresson par les consommateurs urbains d'Antananarivo, *Atelier Système post-récolte, valorisation technologique et qualité des ressources alimentaires africaines*, 11p, 20-25 septembre, Cotonou, Bénin.

Ravoniarisoa E.F., 2009. Spatialisation et modes de production du cresson à Antananarivo: identification des facteurs de risques sanitaires, Mémoire soutenu pour l'obtention du DEA en Géographie, Département de Géographie, U. d'Antananarivo, Mai, 101p.

Sarter, S., G. Sarter, P. Gilabert, 2010, A Swot analysis of HACCP implementation in Madagascar, *Food Control*, 21, 253-259.

Smit, J., J. Nasr, 1992, Urban agriculture for sustainable cities: using wastes and idle land and water bodies as resources, *Environment and Urbanization*, 4, 141-152.

Temple L., P. Moustier, 2004, Les fonctions et contraintes de l'agriculture périurbaine de quelques villes africaines (Yaoundé, Cotonou, Dakar), *Cahiers Agricultures*, 13, 1, 15-22.

Van Veenhuizen R.(Ed.), 2006, *Cities Farming for the Future – Urban Agriculture for Green and Productive Cities*, RUAF Foundation, IDRC and IIRR, 474p.