



Inventaire des vergers de mangues dans le cercle de Bougouni au Mali : Approche par Télédétection

Dembélé Mariam¹, Tohozin Coovi Aimé Bernadin² & Toko Mouhamadou Inoussa^{3*}

¹ Magnambougou projet Rue 251, porte 185, BP : 2463 Bamako, Mali. Entreprise PIXELA Sarl.

² RECTAS. Département de Cartographie. Obafemi Awolowo University Campus. Off Road1, PMB : 5545, Ile-Ife. Osun State, NIGERIA.

³* RECTAS. Département des SIG. Obafemi Awolowo University Campus. Off Road1, PMB : 5545, Ile-Ife. Osun State, NIGERIA.

Auteur correspondant : tinoussa@hotmail.com ou toko@rectas.org

Original submitted in on 20th February 2013 Published online at www.m.elewa.org on 30th June 2013.

RÉSUMÉ

Objectif : Cette étude est réalisée dans le but d'organiser rationnellement la filière mangue constitue une importante source de revenus au Mali.

Méthodologie et résultats : L'approche de détection et d'inventaire utilisée dans cette étude est essentiellement fondée sur l'exploitation d'une image satellitaire qui présente une fiabilité telle qu'elle mérite d'être généralisée pour la recherche afin de redonner vie à cette filière. Comme principaux résultats nous avons la répartition spatiale des vergers de mangues et la localisation de ceux attaqués par les insectes.

Conclusions et application des résultats : De ces résultats, on peut retenir que la Télédétection a considérablement joué un rôle primordial dans le suivi et l'évaluation de la filière pour sa réorganisation à Bougouni.

Mots clés : Vergers de mangue, inventaire par Télédétection, cercle de Bougouni, Mali.

Inventory of mango orchards in Bougouni District, Mali: using Satellite image

ABSTRACT

Objective: This study is carried out with an aim of rationally organizing the mango industry, which constitutes a significant source of income in Mali.

Methodology and results: The approach of detection and inventory used in this study is essentially based on a satellite image exploitation, which presents reliability.. main results show the spatial distribution of mango orchards and the location of those attacked by insects.

Conclusions and application: From these results, one can retain that the Remote sensing is greatly instrumental in monitoring and evaluation of the mango sector for its reorganization at Bougouni.

Keywords : Mango Orchards, inventory using Remote sensing, Bougouni District, Mali.

INTRODUCTION

Les Fruits sont en général des produits alimentaires à haute valeur nutritive et commerciale. Ils contribuent à l'amélioration du bien-être social et à l'état de santé des populations (FAO, 1999). L'importance des fruits et surtout de la mangue n'est plus à démontrer (consommation directe de la chair, fabrication de jus de fruit, fabrication de bonbon, fabrication de confiture, etc.). En effet, durant la période de soudure au niveau des récoltes, ce fruitier peut ainsi avoir une place en tant que vivrier dans les zones soudanaises (Vayssières et al., 2008). En dehors de cette importance de la production fruitière en général et de la mangue en particulier, on peut aussi évoquer sa valeur marchande et financière qui apporte une devise importante aux pays africains producteurs et surtout au Mali. En effet, après le coton, le secteur fruits et légumes dont la mangue occupe une place très importante dans les échanges commerciaux du Mali (Keita, 2005). La mangue avec une production annuelle d'environ 300.000 tonnes et un volume d'exportation de 17.000 tonnes en 2010 (Doumbia, 2010) est le premier fruit exporté au Mali. Parmi les bassins de production du Mali celui de la Région de Sikasso (composé des cercles de Bougouni, Yanfolila et Sikasso) est le plus vaste et le plus productif du pays avec environ 204.883 tonnes de mangue par an sur 300.000 tonnes comme production nationale (Keita, 2005). Cette prépondérance du bassin de Sikasso par rapport aux autres s'explique par sa position géographique qui lui confère un climat relativement plus humide que dans les autres régions septentrionales du pays. Des cercles

qui composent ce bassin, nous avons décidé de travailler dans le cercle de Bougouni pour plusieurs raisons dont, sa situation au centre du bassin, son étendue car il est le plus grand cercle du bassin avec une superficie de 20.028 km² contre 15.375 km² pour Sikasso et 9.240 km² pour Yanfolila (PROMISAM, 2007). Malgré les atouts dont dispose le cercle, il connaît des contraintes qui handicapent son développement dans la filière mangue. Ces contraintes sont entre autres la non maîtrise du potentiel productif, une grande difficulté dans l'inventaire des vergers et de leur localisation de façon précise. Ces contraintes entraînent une contre-performance de la production. Une grande quantité reste malheureusement inutilisée faute de filière inadaptée. Les techniques de Télédétection utilisées, sont la classification et l'interprétation des images satellitaires pour l'identification des vergers selon leurs formes géométriques et leurs signatures spectrales). Celles du Système d'Information Géographique : SIG sont les analyses et requêtes spatiales pour l'identification de zones favorables à l'implantation de vergers de mangue. Ces différentes techniques sont de nos jours des outils incontournables dans l'aménagement et la gestion de l'espace. Elles permettent de réduire le coût des études et de fournir des informations de très grandes précisions sur les objets de la surface de la terre. La mise en place d'une base de données spatiale pourrait faciliter l'inventaire de ces vergers. La Télédétection peut être d'une grande utilité dans l'estimation des superficies de vergers de mangues.

MATERIELS ET METHODES

Présentation du secteur d'étude : Créé en 1956, le Cercle de Bougouni à une superficie de 20.028 km² soit une densité de 18,37 habitants/km² (PROMISAM, 2007). Il est situé entre les Latitudes 10°00' et 12°40'nord et les Longitudes 6°20' et 8°20' ouest, dans la partie sud de la République du

Mali. Il est limité, au nord par les cercles de Diola et de Kati, au sud par la République de Côte d'Ivoire, à l'ouest par le cercle de Yanfolila, à l'est par les cercles de Sikasso et de Kolondiéba (Figure 1). Le climat est de type soudanien avec une pluviométrie moyenne annuelle de plus de 1000 mm. Il est aussi

parcouru par de nombreux cours d'eau qui offrent des possibilités d'irrigation et de pêche.

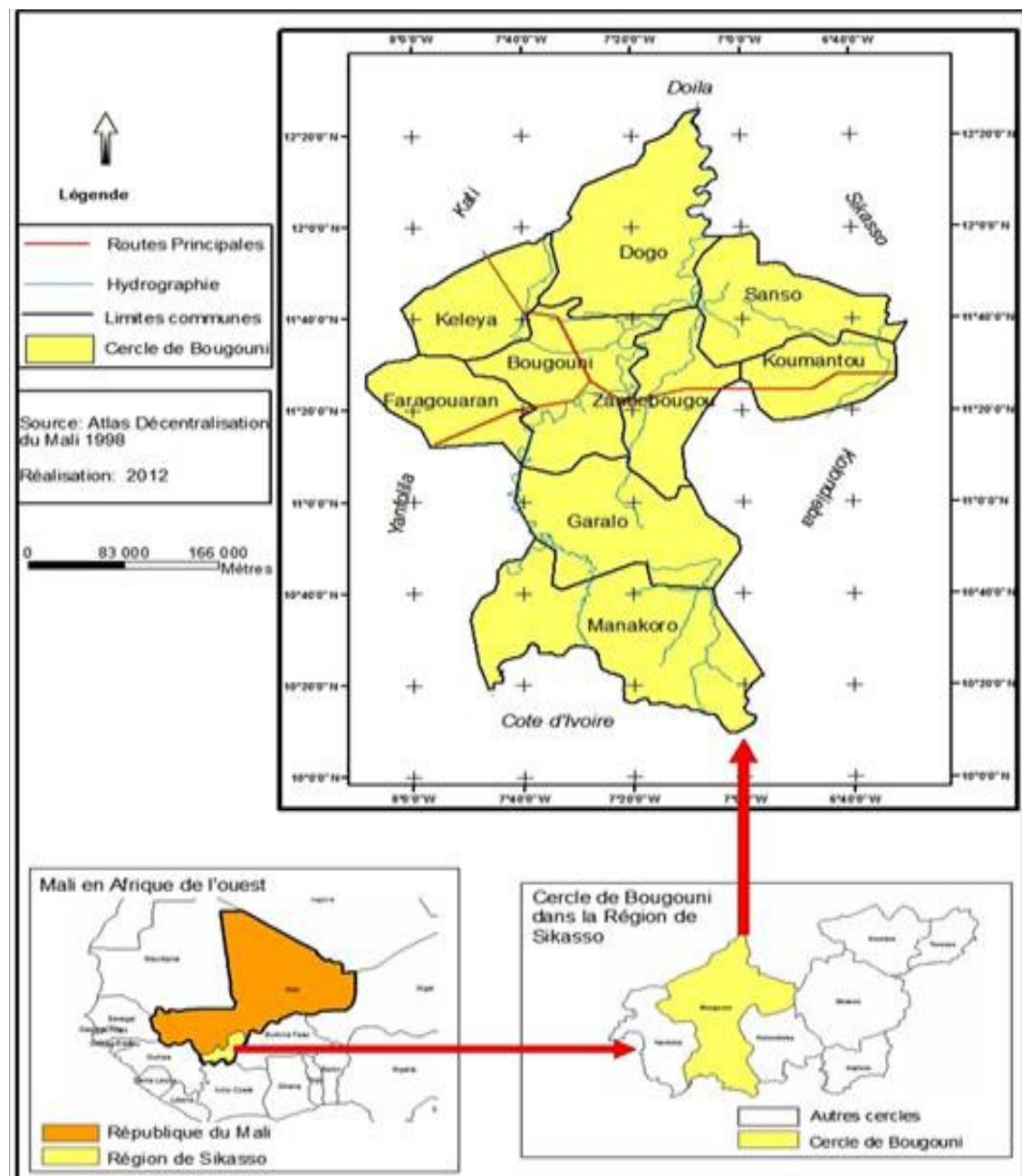


Figure 1 : Présentation du cercle de Bougouni

Matériels : Les matériaux qui ont été utilisés dans le cadre de cette étude sont les logiciels de traitement d'images, ENVI 4.3 et ILWIS 3.3 et, le logiciel d'analyse SIG ArcGis 9.3. Un GPS (Global Positioning System) a été utilisé pour le relevé des vergers.

Données et méthodes de collecte : Les données utilisées dans le cadre de ce travail sont exclusivement spatiales et de deux ordres (primaires et secondaires).

Données primaires : Les données primaires ont été obtenues à l’Institut Géographique du Mali (IGM) et sur l’internet. Elles sont constituées de :

- L’image satellitaire, Landsat ETM+ de 2006 d’une résolution 30 m, téléchargées sur le site GLCF et l’image Quickbird de 2010 de 60 cm de résolution. (Google Earth) Ces images ont été utilisées pour identifier et localiser les vergers de mangue.

- La carte topographique d’une échelle de 1/200 000 obtenue auprès de l’IGM qui a servi à la numérisation des routes et des localités de production de mangue dans le cercle.

Données Secondaires : Elles sont obtenues d’une synthèse bibliographique basée sur la recherche documentaire. Celles-ci ont permis d’avoir une idée des études déjà faites dans le domaine de la production de la mangue et du suivi des vergers par la Télédétection afin d’acquérir des informations disponibles. Enfin les données GPS réalisées en Avril 2010 ont permis de valider les résultats.

Démarche méthodologique

Traitements numériques des images satellites

Classification supervisée avec le maximum de vraisemblance : Elle s'est basée sur le traitement numérique des images satellites ETM+ avec le logiciel ENVI et ayant comme but de montrer la répartition spatiale des vergers par rapport aux autres unités d'occupation du sol dans le cercle de Bougouni. Les traitements ont commencé par le subset qui a consisté à découper les quatre scènes d'images couvrant le secteur d'étude pour éliminer les bordures qui contenaient des rayures. Après cette opération, la composition colorée en fausse couleur a été réalisée en mettant la bande 4 qui est le proche-infrarouge dans le canal bleu, la bande 3 dans le canal vert et la bande 2 dans le canal rouge. Comme résultat de la composition colorée, les cours

d'eaux sont apparus en bleu, les vergers en rouge moins foncé formés par des blocs de pixels, les forêts galeries en rouge très foncé, les forêts ripicoles en rose, les savanes arborées en rouge modéré, les zones de culture en blanc sale et les sols nus en couleur cyan. Le processus de classification a été fait sur le résultat de la composition colorée. Les échantillons des vergers qui sont le but de notre classification, ont été superposés à l'image à classifier. Ainsi, les échantillons de vergers repérés sur le terrain avec le GPS et les pixels qui ont la signature spectrale des vergers en fonction des réalités du terrain ont été retenus. Une classification supervisée avec comme algorithme le Maximum de vraisemblance a été faite.

Post-classification et validation de la classification : Les opérations de post-classification ont été faites suivant les algorithmes Clump et Sieve du logiciel ENVI. Pour éliminer les petits points, nous avons appliqué à l'image classifiée, trois opérations de filtrage à savoir : **Sieve classes** (pour éliminer les pixels isolés); **Clump classes** (pour homogénéiser les classes) **Majority/minority/analysis** (pour lisser les classes après l'opération clump classes). Pour la validation, la matrice de confusion réalisée avec le logiciel ENVI, se présente sous forme d'un tableau (voir tableau 1) et affiche les statistiques de la précision de la classification, notamment le degré de classification erronée parmi les diverses classes. Cette validité de la classification pour la localisation des vergers dans le cercle de Bougouni est confirmée avec 4017 pixels correctement classés sur un total de 4277 pixels, soit 93,67 % de précision.

Tableau 1 : Matrice de confusion de la classification

Classes	Terrain									IPC (%)	EC (%)
	Eau	Champs	Verger	S_arborée	S_arbustive	Sols nus	F_ripicole	F_galerie	Total		
Eau	487	0	3	12	18	0	2	20	542	90,36	9,64
Z_culture	1	497	0	0	0	3	0	0	501	99,37	0,63
verger	0	0	493	0	0	0	14	3	510	96,81	3,09
S_arborée	2	0	1	611	0	0	0	23	637	95,6	4,4
S_arbustive	25	0	0	0	620	0	19	0	664	93,04	6,06
Sols nus	0	7	0	0	4	379	0	0	390	97,41	2,59
F_ripicole	2	0	11	3	3	0	490	1	510	95,71	4,29
F_galerie	0	0	2	81	0	0	0	440	523	86,18	3,72
Total	517	504	510	707	645	382	525	487	4277		
ICV (%)	94,81	99,12	96,54	83,42	96,92	99,37	92,37	90			
EO (%)	5,19	0,88	3,46	16,58	3,08	0,63	7,63	10			

Précision globale : (4017/4277) 93,67%

IPC : Indice de Pureté des Classes,

ICV : Indice Cartographique de Validation

EC : Erreur de Commission

EO : Erreur d'Omission

F : Forêt

S : Savane

Z : Zone

Vectorisation cartographique : Enfin les résultats de la classification ont été vectorisé dans ENVI puis exporté vers ArcGis dans lequel ont été fait le mosaïquage des scènes, l'extraction de la zone d'étude et l'habillage de la carte.

Création de la base de données spatiale : La carte topographique a été d'abord géoréférencée

puis numérisée avec le logiciel ILWIS 3.3. En vue d'extraire les couches des routes, localités. Les vergers ont été numérisés sur les images Quickbird puis exportés dans ArcGis pour le calcul des superficies des vergers. L'image Quickbird a été utilisée pour la détermination précise des limites des vergers et pieds de manguiers

RESULTATS

L'analyse spatiale montre que dans le cercle de Bougouni, le secteur cartographié comporte des superficies de vergers de mangue. La Figure 2

montre la localisation des vergers par rapport aux autres unités du paysage.

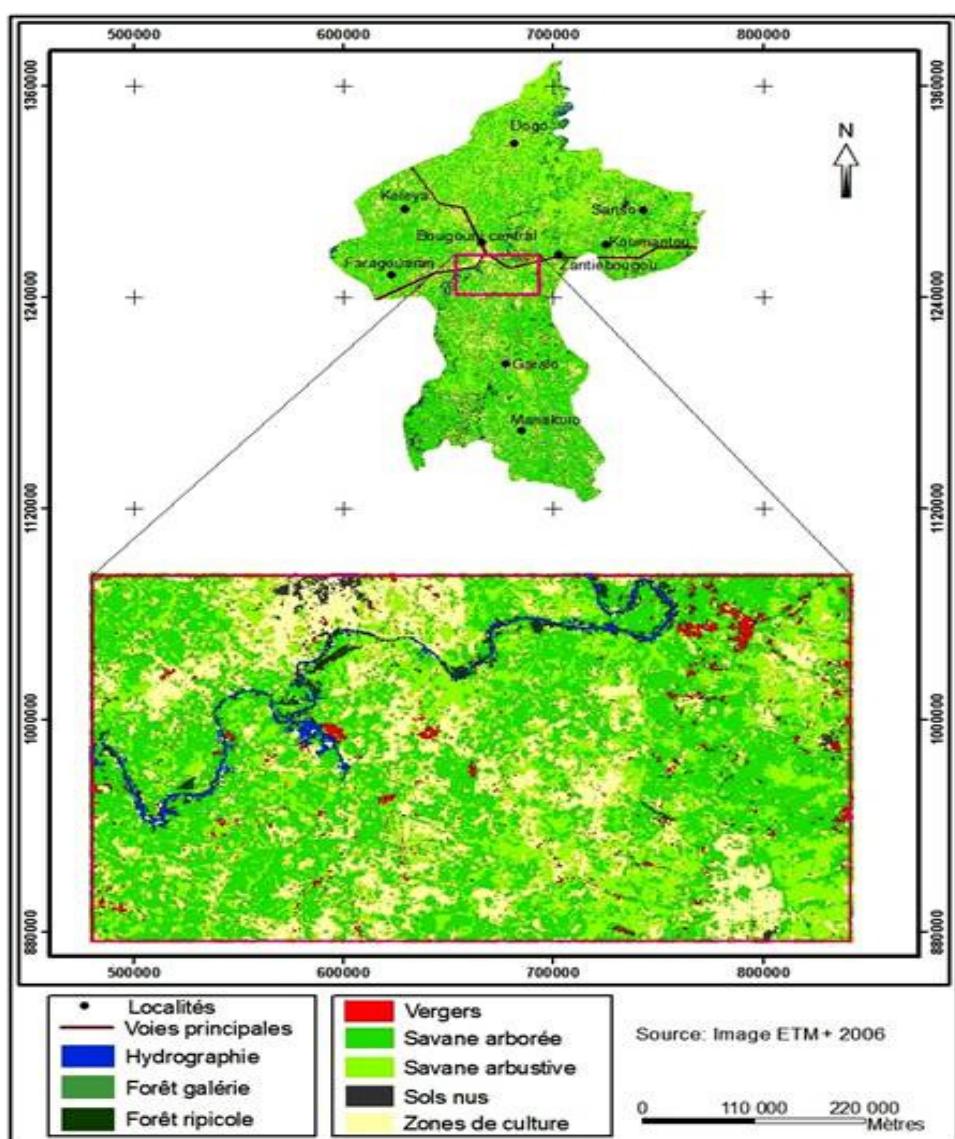


Figure 2 : Répartition spatiale des vergers dans le cercle de Bougouni

Comme on le constate sur cette figure, un grand nombre de vergers est localisé à proximité des zones de culture et surtout aux bords des cours d'eau. Le cercle dispose environ près de 6.000 hectares de vergers, ce qui donne à la fin de chaque campagne un revenu assez consistant à l'économie nationale du Mali. Mais le constat qui se fait sur le terrain depuis un certain temps est lié à

une baisse drastique de la production. Cette baisse est due au problème phytosanitaire, surtout les attaques des mouches (*Bactrocera invadens* et *Ceratitis cosyra*). Mais les localités dans le cercle n'ont pas les mêmes degrés d'infestation (voir figure 3). Cette figure fait la visualisation du niveau d'attaque des vergers par les mouches selon les localités dans notre secteur d'étude.

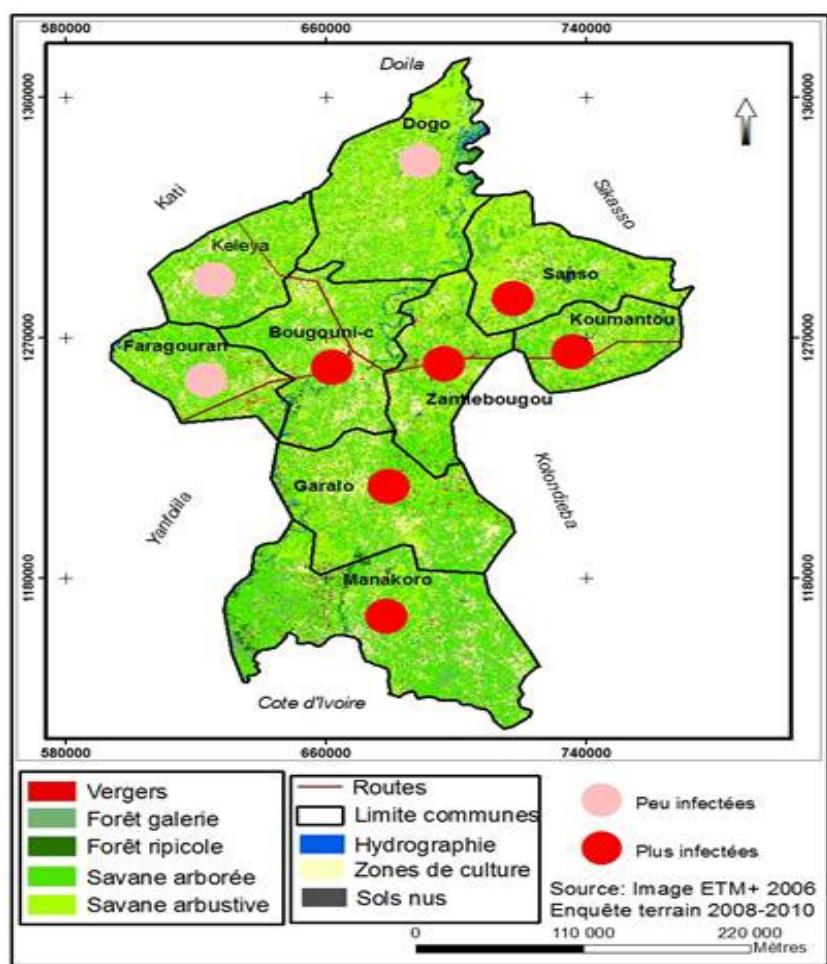


Figure 3 : Niveau d'attaque des vergers par les mouches

Elle montre que les vergers qui sont situés à partir du centre jusqu'à l'extrême sud et ceux qui sont au bord des cours d'eau sont les plus touchés par l'attaque des mouches. Cela s'explique par le fait que le nombre de vergers est plus élevé dans ces parties du cercle de Bougouni. Ces attaques sont aussi liés au fait que les traitements ne se font pas ensemble et dans la même période. Le traitement dépend également de la disponibilité financière du producteur et l'intérêt que le producteur accorde à

son verger. La plupart des propriétaires de vergers de la zone sont des cotonculteurs et économiquement le coton est plus rentable que la mangue. De plus, la filière coton est plus ancienne et plus organisée que celle de la mangue. Au-delà des mouches, il existe d'autres insectes prédateurs qui contribuent à la destruction des manguiers. Selon de Laroussilhe (1980), les cochenilles sont des ravageurs principaux du manguier et les espèces qui l'infestent appartiennent aux genres

Aonidiella, Aspidiotus, Ceroplastes, Chrysomphalus, Coccoce, Eucalymnatus, Icerya, Lecanium, Parlatoria, Phenacoccus, Pseudococcus et Saissetia. La cochenille farineuse du manguier *Rastrococcus invadens* Williams (Homoptera : Pseudococcidae) infeste les manguiers dans

differents pays d'Afrique de l'Ouest et constitue une menace pour le verger burkinabé (Dabire, 2001). Le tableau 2 donne des précisions assez intéressantes sur l'inventaire des vergers dans le secteur d'étude.

Tableau 2 : Caractéristiques des manguiers

Variétés	Âges moyen	Rendement moyen/manguier	Poids moyen/fruit	Période production	Perte estimée	État sanitaire
Kent	20 ans	970 kg	650 g	Mai-juin	20 %	Vers/Fourmis
Keitt	20 ans	1.057 kg	700 g	Mai-juin	20 %	Vers/Fourmis
Brooks	20 ans	1.667 kg	400 g	Juin-juillet	60 %	Vers/Fourmis
Amélie	20 ans	1.000 kg	600 g	Avril-Mai	50 %	
Valencia	12 ans	950 kg	600 g	Avril-Mai	60 %	Vers/Fourmis
Nounourouni (locale)	30 ans	1.333 kg	300 g	Mars-Avril	30 %	Fourmis

Source : Enquête 2008-2010

Il renseigne sur les différentes variétés produites, l'âge moyen, le rendement moyen par manguier, le poids moyen, la période de production, la perte

estimée et l'état sanitaire. Les techniques de la Télédétection peuvent donc aider considérablement à une réorganisation de cette filière

DISCUSSION

Méthode de Télédétection : L'approche par Télédétection a permis d'inventorier les vergers de mangue, leurs superficies, le rendement, les différentes variétés et surtout a donné une connaissance large sur leur état sanitaire. Cette approche se révèle plus efficace et plus rapide que l'approche terrain directe. Elle donne en un temps record des informations sur les contraintes d'ordre phytosanitaires en cartographiant les zones de vergers atteints. A travers une étude sur les mangues (USAID, 2006) les principales zones de production de la mangue au Sénégal ont été spatialisées. Cette étude s'est contentée d'indiquer sur une carte les régions de Tambacounda, la zone des Niayes, Kolda et Ziguinchor comme étant des zones de production sans utiliser les images de haute résolution.

Déficit de formation des acteurs locaux de la filière : Malgré les avantages énormes que procure cette filière, elle rencontre des difficultés. Il va falloir une réelle réorganisation de la filière en s'appropriant les techniques modernes de la Télédétection. Mais les producteurs auront du mal compte tenu de leur niveau d'instruction à les mettre en application pour une relance effective. Ce même constat a été soulevé par (Dicko et al., 1998). En

effet pour ce groupe d'auteurs, le faible niveau d'instruction de la majorité des producteurs présente de nombreux risques quant à l'utilisation des produits chimiques contre les ravageurs. Ce déficit dans le niveau d'instruction des producteurs porte un sérieux coup au rendement de la production de ce fruit. Cette contre-performance peut être atténuée par la formation dans leur langue, des acteurs directement impliqués dans cette chaîne de production. Cette proposition de formation a été appuyée par (Nadié, et al., 2009). Ainsi, le besoin de formation des acteurs nationaux (dont les planteurs) de la filière est devenu crucial afin d'assurer une amélioration qualitative et quantitative de la production et de l'exportation de ce produit.

Environnement favorable aux agents pathogènes des mangues : Dans le secteur d'étude, les vergers qui sont situés à partir du centre jusqu'à l'extrême sud et ceux qui sont au bord des cours d'eau sont les plus touchés par l'attaque des mouches. Il est souvent extrêmement difficile de lutter contre les mouches qui affectent les vergers situés non loin d'un plan d'eau, car l'humidité excessive constitue un environnement favorable au développement des colonies de mouches. L'eau joue un rôle central dans le processus de

contamination, car les spores sont toujours véhiculées par une phase liquide. En condition d'humidité élevée, des masses de spores mucilagineuses sont produites en abondance à la surface d'anciennes lésions sur les feuilles et les inflorescences, brindilles, (PIP, 2011). Les remarques de (FAO, 1999) corroborent l'infestation de ces vergers par les mouches. Pour l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, la mangue en Afrique est attaquée par de nombreux ennemis, dont les phytopathogènes, les insectes, et les acariens. A travers une étude préliminaire (Vayssières et al., 2010) ont permis de réaliser un premier inventaire des mangues, d'identifier leur période de fructification et d'estimer les dégâts dus aux mouches des fruits (*Diptera, tephritidae*) pour les principales espèces. Au Burkina Faso par exemple, ces attaques ont eu des répercussions graves sur les exportations de mangues fraîches en direction de l'Union Européenne. Ces exportations ont connu une baisse de l'ordre de 10% entre 1995 et 2002, due aux problèmes phytosanitaires (Dabiré, 2001 ; Ouédraogo, 2002 ; Judicome, 2004). De son coté, (Fletcher, 1987) pointe du doigt les conditions climatiques qui sont souvent fatales à la production. Il fait observer qu'au cours des périodes froides de l'année, lorsque les conditions ne sont plus favorables, les individus de nombreuses espèces recherchent des refuges où ils se maintiennent jusqu'au retour des conditions plus chaudes. Plusieurs travaux ont été finalisés et publiés dans ce sens et qui concernent ces fluctuations de populations de mouches des fruits au Bénin comme

dans d'autres pays de la sous-région (Vayssières et al., 2005; N'Dépo et al., 2009).

Au Bénin par exemples les producteurs de mangues sont confrontés à deux contraintes étroitement liées l'une à l'autre : défaut de qualité du fruit imputable aux mouches des fruits et insuffisance de techniques adéquates de <>. Dans la zone soudanienne béninoise, les mouches des fruits (*Diptera, tephritidae*) sont la contrainte majeure responsable de pertes considérables de production (Vayssières et al., 2008). Au cours de l'inventaire des espèces de mouches, ce groupe d'auteurs a identifié parmi une dizaine d'espèces deux principales espèces qui provoquent les dégâts les plus préjudiciables : *C. cosyra* et *B. invadens*. D'autres travaux de (Vayssières et al., 2005 ; 2008 ; 2009) montrent l'explosion des populations de *B. invadens* avec l'installation des premières pluies utiles au début de la campagne mangue. En dehors des mouches, les termites sont un des ennemis redoutables du manquier. En dévorant les radicelles et les parties externes des racines, du tronc et des branches, ils provoquent le dépérissement du manquier (Vanniére et al., 2004). Pour Ouattara (2009), en dehors des mouches qui affectent la filière, les conditions climatiques, les maladies et le manque d'entretien peuvent réduire aussi les récoltes. Ces constats imposent une redéfinition des pratiques agricoles, afin que de nouvelles démarches de production basées sur la Télédétection puissent se mettre en place. Celles-ci accompagneront la recherche d'alternatives aux traitements chimiques contre les bio-agresseurs des cultures démarrés dès le début des années 50 sur différents continents (Boller et al., 2009).

CONCLUSION

Ce travail a permis la localisation des vergers de mangues et l'inventaire des vergers atteints par les mouches. Cette étude sur la production de mangue par les méthodes de Télédétection est indispensable compte tenu de l'importance que la filière apporte au pays en général et au cercle en particulier. Elle nous a permis d'avoir des connaissances approfondies sur la filière mangue, les contraintes auxquelles elle fait face afin de

dégager des mesures pour mieux maîtriser et augmenter la productivité. Vue son potentiel, cette filière attend la contribution de tous afin d'amorcer son réel développement à travers l'innovation technologique, l'accès au financement, la structuration de la profession, la construction d'infrastructures de conditionnement, de transformation, la connaissance du marché, le marketing et la certification de qualité.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le Centre Régional de Formation aux Techniques des Levés Aérospatiaux (RECTAS) à Ilé-Ifé au Nigéria. Nos sincères remerciements

s'adressent aussi au Programme de Compétitivité et de Diversification Agricole (PCDA) au Mali, et tous ceux qui ont contribué à la réalisation de cet article.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Boller EF Minks AK, Cross JV, Van Lenteren JC, 2009. The Working Group "Integrated Protection of Fruit Crops" is celebrating its 50th Anniversary. Historic review, OILB-SROP, http://www.iobcwprs.org/pub/History_Orchard_WG_20090317.pdf, February 2009, 23 p.
- Dabiré AR, 2001. Rapport d'activité campagne agricole 2000-2001, INERA, Programme CMFPT, Burkina Faso.
- De Laroussilhe, F., 1980. Le mangueur. Maisonneuve et Larose, Paris, 312 p.
- Dicko OI, Dao B, Nenon J-P, Traore S, Coderre D, 1998. Evaluation des connaissances paysannes sur la diversité de l'entomofaune du sorgho et de l'arachide au Burkina Faso. Agriculture et développement n° 20, Décembre 1998 : 27-30.
- Doumbia B, 2010. Filière mangue au Mali : un vrai potentiel économique. Rapport technique, 7 p.
- FAO, 1999. Cahier de production et protection intégrées appliquée à la culture du mangue en Afrique soudano-sahélienne. Projet G.C.P./RAF/244/BEL, 70 p.
- Fletcher BS, 1987. The biology of Dacine fruit flies. CSIRO, Division of entomology, 55 Hastings Road, Warrawee, New South Wales 2074, Australia.
- Judicomé, 2004. Étude pour l'élaboration d'un plan de développement de la filière fruits et légumes. Rapport intermédiaire pour l'atelier national. Ministère de l'Agriculture de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques (MAHRH) Ouagadougou, Burkina Faso, 131p.
- Keita M, 2005. Cadre intégré du commerce au Mali. Projet d'appui à la commercialisation de la Mangue, 21 p.
- Nadié AK, Zongo A, Kabré E, Nacro S, Kaboré C, Ouédraogo S, Guira M, 2009. Manuel de formation participative sur la production de mangue biologique à travers les vergers-écoles au Burkina Faso, Première édition, Édité par S. Nacro, 69 p.
- N'dépo OR, Hala N, Allou K, Aboua LR, Kouassi KP, Vayssières JF, De Meyer M, 2009.
- Abondance des mouches des fruits dans les zones de production fruitières de Côte d'Ivoire : dynamique des populations de *Bactrocera invadens*. *Fruits*, 64, 5 : 313-324.
- Ouédraogo SN, 2002. Étude diagnostique des problèmes phytosanitaires du mangueur (*Mangifera indica L.*), de l'oranger (*Citrus sinensis L. Osbeck*) et du mandarinier (*Citrus reticulata Blanco*) dans la province du Kénédougou. Mémoire d'Ingénieur du développement rural option Agronomie. Université polytechnique de Bobo-Dioulasso/Institut du développement rural, 94 p.
- PIP (Programme d'Investissement Public), 2011. Pour un Développement Durable du Secteur Fruits et Légumes, ACP, 62 p.
- PROMISAM (Projet de Mobilisation des Initiatives en Matière de Sécurité Alimentaire au Mali), 2007. Synthèse des plans communaux de sécurité alimentaire du cercle Bougouni, Rapport technique, 12 p.
- USAID (United States Agency for International Development), 2006. Mango value Chain-Senegal; Analysis and Strategic framework for subsector growth initiatives, 91 p.
- Vannière H, Christian D, REY J-Y, Diallo TM, Kéita S, & Sangaré M, 2004. La mangue en Afrique de l'Ouest francophone. *Les systèmes de production et les itinéraires techniques*. Cirad, département Flhor, France Fruits, vol. 59, p. 383 398.
- Vayssières JF, Goergen G, Lokossou O, Dossa P, Akponan C, 2005. A new *Bactrocera* species detected in Benin among mango fruit flies (Diptera Tephritidae) species. *Fruits*, 60, 6: 371-377.
- Vayssières JF, Korie S, Coulibaly T, Temple L, Boueyi S, 2008. The mango tree in northern Benin (1): cultivar inventory, yield assessment, early infested stages of mangos and economic loss due to the fruit fly (Diptera Tephritidae). *Fruits*, 63 (6), 335-348.
- Vayssières JF, Korie S, Ayegnon D, 2009. Correlation of fruit fly (DipteraTephritidae) infestation of major mango cultivars in Borgou (Benin) with abiotic and biotic

factors and assessment of damage. *Crop Protection*, 28, 477-488.

Vayssières JF, Sinzogan AAC, Adandonon A, Ayégnon D, Ouagoussoumon I, Modjibou S. 2010. *Fruit, vegetable and cereal science and biotechnology*, 4 (1): 42-46. Regional workshop on the "Potential role of local fruit tree and other food tree species for nutrition, poverty alleviation and biodiversity conservation in Sub-Saharan Africa: Factors to consider", 2009-02-23/2009-02-26, Ouagadougou, Burkina Faso.