

GUIDE D'ELABORATION DES PROJETS

A. Identification du projet

— Titre du projet : Renforcement de la régulation écologique des insectes ravageurs des cultures de céréales sèches (RECOR)

— Zones d'exécution : Dangalma (régions de Thiès/Diourbel), Nioro (région de Kaolack) et Nganda (région de Kaffrine)

— Type de recherche : recherche stratégique

— Thèmes prioritaires cibles et activités prévues : développement de modèles de gestion intégrée des insectes ravageurs des céréales sèches et cultures associées

— Nom du coordonnateur de l'équipe de recherche : Cheikh Thiaw

— Structure de tutelle du coordonnateur de l'équipe de recherche : CERAAS

— Institutions partenaires : CERAAS, CNRA, BIOPASS, LNRPV

— Coût du projet (XOF) : Soixante dix neuf millions neuf cents quatre vingt douze milles francs CFA (79 992 000 FCFA)

— Durée : 36 mois

B. Renseignements administratifs (Une page par partenaire)

B. Renseignements administratifs

Nom de l'organisation partenaire : CERAAS

Type d'organisation (cocher la case correspondante)

Institut de recherche	Université	Institut d'enseignement	Association	ONG	Autre (à préciser)
X					

Coordonnées de l'organisation

Adresse : CERAAS, km 7,5 route de Khombole ; BP 3320 Thiès

Téléphone : +221 33 951 49 93 /94

Fax : +221 33 951 49 95

Adresse électronique : ceraas@orange.sn

NOM DU RESPONSABLE SCIENTIFIQUE DU PROJET
DANS LA STRUCTURE PARTICIPANTE : Cheikh THIAW

TITRE : Chargé de Recherche

MONTANT DE LA CONTRIBUTION DEMANDEE PAR LA STRUCTURE (XOF) :

Je déclare que les renseignements fournis ci-dessus sont conformes et que (Nom de l'organisation en toutes lettres) marque son accord pour participer à l'exécution du projet : Renforcement de la régulation écologique des insectes ravageurs des cultures de céréales sèches (RECOR)

Personne autorisée à signer : Ndiaga Cissé

Position dans l'organisation : Directeur du Centre

Prénom & Nom : Ndiaga CISSE

Date : 30/03/2013



Dr Ndiaga CISSE



Nom de l'organisation partenaire : CNRA

Type d'organisation (cocher la case correspondante)

Institut de recherche	Université	Institut d'enseignement	Association	ONG	Autre (à préciser)
X					

Coordonnées de l'organisation

Adresse : CNRA, BP : 53 Bambey

Téléphone : +221339736348

Fax : +221339736348

Adresse électronique :

**NOM DU RESPONSABLE SCIENTIFIQUE DU PROJET
DANS LA STRUCTURE PARTICIPANTE : Ibrahima SARR**

TITRE : Dr.

MONTANT DE LA CONTRIBUTION DEMANDEE PAR LA STRUCTURE (XOF) :

Je déclare que les renseignements fournis ci-dessus sont conformes et que (Nom de l'organisation en toutes lettres) marque son accord pour participer à l'exécution du projet : Renforcement de la régulation écologique des insectes ravageurs des cultures de céréales sèches (RECOR).

Personne autorisée à signer : Samba THIAW

Position dans l'organisation : Chef de Centre

Prénom & Nom

Date

Samba THIAW

30/03/2013

Signature



Nom de l'organisation partenaire : BIOPASS

Type d'organisation (cocher la case correspondante)

Institut de recherche	Université	Institut d'enseignement	Association	ONG	Autre (à préciser)
X					

Coordonnées de l'organisation

Adresse : Centre commun ISRA-IRD de Bel-Air, BP 1386, Dakar CP 18524

Téléphone : +221 33 849 33 00

Fax : +221 33 832 16 75

Adresse électronique : brevault@cirad.fr

**NOM DU RESPONSABLE SCIENTIFIQUE DU PROJET
DANS LA STRUCTURE PARTICIPANTE : Thierry Brévault**

TITRE : Chargé de recherche

MONTANT DE LA CONTRIBUTION DEMANDEE PAR LA STRUCTURE (XOF) :

Je déclare que les renseignements fournis ci-dessus sont conformes et que Biopass marque son accord pour participer à l'exécution du projet : Renforcement de la régulation écologique des insectes ravageurs des cultures de céréales sèches (RECOR).

Personne autorisée à signer : budget logé au CERAAS

Biopass (Biologie des Populations Animales Sahélo-Soudaniennes) est un contrat de collaboration de recherche signé entre l'ISRA, l'UCAD et l'IRD (convention 300108/00 datée du 3 avril 2009 et prolongée de 4 ans le 7 octobre 2011).



Nom de l'organisation partenaire : LNRPV

Type d'organisation (cocher la case correspondante)

Institut de recherche	Université	Institut d'enseignement	Association	ONG	Autre (à préciser)
X					

Coordonnées de l'organisation

Adresse : Route des Hydrocarbures, Bel-Air, BP 3120, Dakar - SENEGAL

Téléphone : 221 33 832 62 98 ou

Fax : 221 33 832 24 27

Adresse électronique : seraphin.dorego@isra.sn ou raphdo@gmail.com

NOM DU RESPONSABLE SCIENTIFIQUE DU PROJET

DANS LA STRUCTURE PARTICIPANTE : Gualbert Séraphin DOREGO

TITRE : Chargé de Recherches

MONTANT DE LA CONTRIBUTION DEMANDEE PAR LA STRUCTURE (XOF) :

Je déclare que les renseignements fournis ci-dessus sont conformes et que (Nom de l'organisation en toutes lettres) marque son accord pour participer à l'exécution du projet : Renforcement de la régulation écologique des insectes ravageurs des cultures de céréales sèches (RECOR)

Personne autorisée à signer : Dr Mbaye Diop

Position dans l'organisation : Chef de Centre par Intérim

Prénom & Nom
Dr Mbaye Diop

Date
29 mars 2013



C. Plan de rédaction des projets recherche stratégique

PARTIE ANONYME

1. INFORMATIONS GENERALES SUR LE PROJET

1.1. Titre du projet : Renforcement de la régulation écologique des insectes ravageurs des cultures de céréales sèches (RECOR)

1.2. Domaine concerné : Recherche stratégique

1.3. Thème du WAAPP : Développement de modèles de gestion intégrée des ennemis des céréales sèches en Afrique de l'Ouest (Recherches stratégiques -Thème 2)

1.4. Sous-thème du WAAPP : Gestion intégrée des ravageurs

1.5. Résumé : Au Sénégal, les foreurs des tiges, les chenilles mineuses de l'épi et les punaises sont les principaux insectes ravageurs des cultures de céréales sèches, tandis que la bruche de l'arachide provoque d'importantes pertes lors du stockage. Le renforcement des services de régulation écologique des insectes ravageurs constitue une voie à explorer pour améliorer le rendement et la qualité de la production de céréales sèches et des cultures associées, en collaboration avec les agriculteurs. La régulation écologique des populations d'insectes ravageurs peut être exercée par le niveau trophique inférieur, c'est-à-dire essentiellement la plante cultivée via son génotype (tolérance), sa réponse à certaines pratiques culturales et sa distribution dans le paysage agricole, ou par les niveaux trophiques supérieurs incluant les ennemis naturels tels que prédateurs et parasitoïdes. La télédétection, le traitement d'images satellites Très Haute Résolution (THRS) et les systèmes d'information géographique (SIG) seront utilisés comme outils privilégiés permettant d'appréhender la distribution spatiale des insectes et les processus écologiques considérés. Le projet proposé permettra de caractériser l'importance de ces facteurs en vue de mettre au point des stratégies de gestion agro-écologique des insectes ravageurs. Ce projet sera conduit au niveau des zones de Dangalma, Nioro et Nganda.

1.6. Mots clés : bio-agresseurs, biodiversité, services de régulation, pratiques culturales, SIG, mil, sorgho, arachide

1.7. Durée : 36 mois

2. CONTEXTE & JUSTIFICATION

Ces dernières années, la hausse des prix agricoles mondiaux a mis en évidence la fragilité de la sécurité alimentaire dans bon nombre de pays, tout particulièrement celle des populations pauvres dans les pays d'Afrique. Les cultures vivrières ont un rôle majeur à jouer dans la lutte contre la pauvreté à travers l'amélioration de la sécurité alimentaire régionale et l'augmentation des revenus des populations. Entre 1982 et 2007, la production globale de céréales et de légumineuses a été respectivement multipliée par 3 et 2,4 en Afrique sub-saharienne, où la population a plus que doublé en 20 ans. La production de maïs a été multipliée par plus de cinq, celle du niébé par plus de trois, et celles du riz, sorgho, mil et arachide par environ 2,5. Toutefois, à l'exception du maïs, cette hausse de la production provient essentiellement de l'extension des surfaces cultivées, sans augmentation des rendements. Pour répondre à l'augmentation de la demande, il faudrait que les surfaces cultivées soient multipliées par 2 à 3 d'ici 2050 (De Raissac et al. 2011). Une telle expansion des surfaces cultivées est difficilement envisageable dans la plupart des pays d'Afrique, en raison de la disponibilité de la ressource foncière et de l'impact négatif qu'aurait cette expansion sur les espaces naturels dont la biodiversité doit être conservée. Inventer une agriculture durable capable de répondre à l'accroissement de la demande alimentaire du fait de la transition démographique en cours est un défi qui interpelle la recherche.

En Afrique sub-saharienne, les cultures vivrières sont soumises à des contraintes majeures d'origine biotique (en particulier insectes ravageurs) et abiotique (fertilité des sols, stress hydrique, etc.). Aux dégâts causés par les insectes ravageurs au niveau du champ cultivé, s'ajoutent des pertes lors du stockage des graines (jusqu'à 100%). Les attaques d'insectes au champ ou sur le lieu de stockage sont aussi la source de contamination des graines par des champignons producteurs de mycotoxines, dont les effets négatifs sur la santé humaine sont connus. Le modèle d'une « révolution verte » fondée notamment sur l'utilisation de pesticides, souvent inaccessibles pour les petits agriculteurs, a montré ses limites. La recherche a donc un rôle moteur à jouer pour (i) identifier les leviers permettant d'accroître le rendement et la qualité de la production de céréales sèches et des cultures associées, et (ii) proposer des voies d'adaptation des pratiques agricoles pour limiter durablement les risques d'insécurité alimentaire.

Au Sénégal, les foreurs des tiges, les chenilles mineuses de l'épi et les punaises sont les principaux insectes ravageurs des cultures de céréales sèches, tandis que la bruche de l'arachide continue de provoquer d'importantes pertes pouvant atteindre 83% en 6 mois de stockage (Thiaw & Sembène, 2010). La compréhension des processus de la régulation écologique de ces insectes ravageurs est un

enjeu majeur pour élaborer des stratégies de gestion agro-écologique permettant de réduire leur impact sur le rendement et la qualité de la récolte, sans effets négatifs pour l'environnement. Cette régulation peut être exercée par le niveau trophique inférieur (régulation « bottom-up »), c'est-à-dire essentiellement la plante cultivée via son génotype, sa réponse à certaines pratiques culturales et sa distribution dans le paysage agricole, ou par les niveaux trophiques

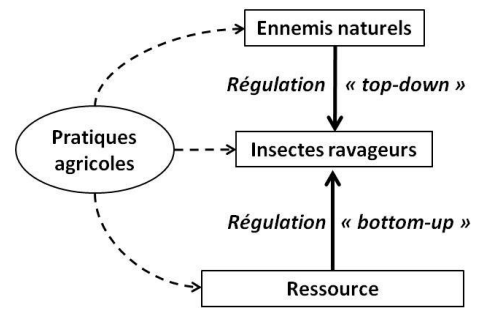


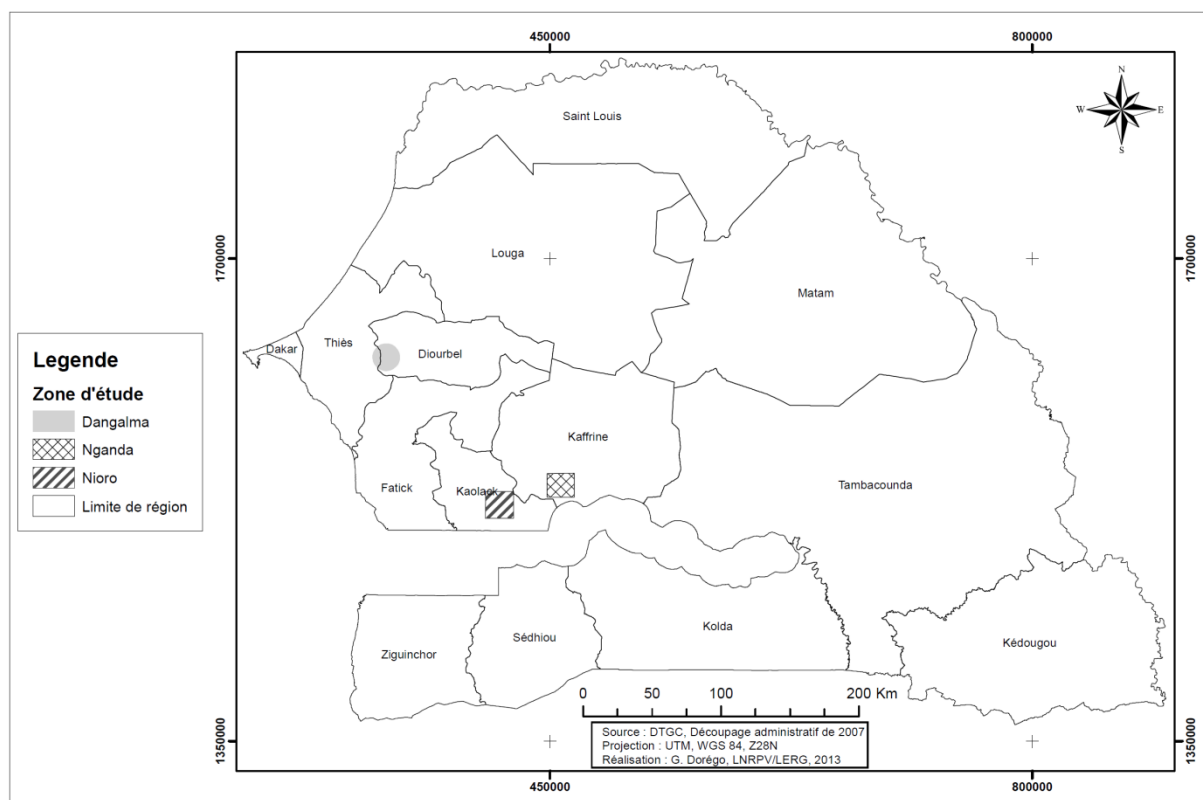
Figure 1. Processus de régulation écologique des insectes ravageurs.

supérieurs (régulation « top-down ») incluant les ennemis naturels tels que prédateurs et parasitoïdes (Fig. 1). A l'échelle du paysage agricole, les espaces non cultivés peuvent constituer des habitats pour différentes espèces d'ennemis naturels et donc être supports de régulation écologique des insectes ravageurs des cultures (Landis et al. 2000, Zaller et al. 2008, Tschamtkke et al. 2008, Rusch et al. 2011). Ces éléments constitutifs du paysage peuvent aussi agir sur les insectes ravageurs comme barrières limitant ou retardant la colonisation des cultures (Mazzi & Dorn 2012). Les systèmes agro-forestiers, de par une structure complexe composée de strates et de milieux différents, offrent aux arthropodes une plus grande diversité de niches écologiques dans le temps et dans l'espace qu'une simple mosaïque de cultures annuelles. Ils peuvent ainsi jouer un rôle de source ou de relais pour les populations d'insectes ravageurs. Ils peuvent également augmenter l'efficacité du contrôle biologique en offrant aux populations d'ennemis naturels des ressources complémentaires (hôtes alternatifs, pollen et nectar), en particulier pendant la saison sèche (Bianchi *et al.* 2006). Le projet proposé permettra de mesurer, dans différents contextes socio-agro-écologiques, l'importance de cette biodiversité comme facteur de régulation écologique des insectes ravageurs et comme facteur de résilience de l'écosystème face à des perturbations environnementales.

La résistance variétale ou l'ensemble des caractères morphologiques, anatomiques, physiologiques et biochimiques qui confèrent à la plante une faible sensibilité aux attaques des ravageurs phytophages, constitue une composante importante de la régulation «bottom-up» pour le développement de stratégies de gestion intégrée des insectes ravageurs des cultures. Dans certaines conditions de pression parasitaire, des réactions appropriées sont déclenchées par les variétés résistantes ou tolérantes pour limiter ou compenser les pertes provoquées par les insectes ravageurs, notamment lors d'attaques précoces. Un tel caractère peut être exploité dans un programme de gestion agro-écologique des insectes ravageurs (Stout et al. 2002).

Pour évaluer l'importance de la régulation écologique des insectes ravageurs des céréales sèches, nous avons choisi de cibler nos activités de recherche sur trois territoires du bassin arachidier

contrastés en terme de paysage agricole : (i) le premier centré sur Dangalma (régions de Thiès/Diourbel) comme représentatif de petit paysannat en condition sèche (500 mm) et, (ii) le second situé autour de Nioro du Rip (région de Kaolack), en conditions de pluviosité plus élevée (800 mm). Un troisième site dans la zone de Nganda (région de Kaffrine) avec des conditions climatiques intermédiaires (640mm) entre les deux premiers sites, a été choisi pour conduire des essais de tolérance variétale vis-à-vis des insectes ravageurs.



La parcelle agricole, avec les pratiques culturales qui y sont associées, est généralement l'échelle adoptée pour étudier la présence et l'abondance des insectes ravageurs. Comme les insectes se déplacent entre les parcelles et sans frontières, cette échelle est insuffisante pour comprendre leur dynamique. Le paysage (ou mosaïque d'habitats) est l'échelle d'étude privilégiée dans le projet proposé, comme niveau d'organisation particulièrement approprié pour traiter de processus écologiques. L'utilisation d'outils modernes d'aide au diagnostic et à la prévision est proposée, comme la télédétection, le traitement d'images satellites Très Haute Résolution (THRS) et les systèmes d'information géographique (SIG).

3. OBJECTIFS

L'objectif général du projet est de contribuer à la sécurité alimentaire et au bien-être des populations rurales par l'amélioration durable de la production et de la qualité des céréales sèches et cultures associées au Sénégal.

L'objectif spécifique du projet est de mieux comprendre les processus écologiques de la régulation des insectes ravageurs pour l'élaboration, en collaboration avec les agriculteurs, des stratégies de gestion agro-écologique des insectes ravageurs des céréales sèches et des cultures associées.

Le renforcement des services de régulation écologique des insectes ravageurs constitue une voie à explorer pour inventer des modèles d'intensification « écologique » de la production agricole permettant d'accroître la productivité des céréales sèches et des cultures associées. Il passe par une meilleure connaissance des insectes ravageurs ciblés et des réseaux trophiques associés (ressources et communautés d'ennemis naturels de l'écosystème considéré), en interaction avec les savoirs locaux, les pratiques culturelles et les propriétés du paysage.

4. RESULTATS ATTENDUS

Les résultats attendus peuvent se décliner comme suit :

- ✓ R1 : la production de céréales sèches et des cultures associées est améliorée.
- ✓ R2 : les processus de régulation écologique sont renforcés.
- ✓ R3 : les capacités des acteurs sont renforcées.

5. BENEFICIAIRES

Les bénéficiaires potentiels sont (i) les producteurs et les organisations de producteurs, (ii) les consommateurs, (iii) les petites et moyennes entreprises, (iv) les partenaires au développement, (v) les institutions de recherche partenaires et (vi) les pouvoirs publics.

Producteurs et organisations de producteurs

Ils seront les bénéficiaires directs des technologies développées dans ce projet pour augmenter la productivité des cultures de mil, de sorgho et d'arachide, par la réduction des pertes au champ et lors du stockage. Les surplus commercialisables vont permettre la génération de revenus pour les

producteurs. Les résultats de recherche doivent également contribuer à l'amélioration de la qualité sanitaire des aliments, par la réduction ou l'élimination des mycotoxines dans les grains.

Consommateurs

Les céréales constituent l'alimentation de base des populations rurales et urbaines au Sénégal, aussi bien sous forme brute, semi-fini qu'en produits fini. Les consommateurs sont les bénéficiaires finaux qui vont profiter d'un bon approvisionnement des marchés en produits céréaliers de qualité et en quantité suffisante.

Petites et Moyennes Entreprises de transformation

L'amélioration quantitative et qualitative de la production permettra de résorber les contraintes des transformateurs primaires qui éprouvent des difficultés d'approvisionnement en matières premières aptes à la transformation.

Partenaires du développement

Les services de développement rural et les ONG vont bénéficier des connaissances et des innovations technologiques qui seront générées dans ce projet. Ils vont bénéficier des renforcements des capacités et des interactions avec les acteurs pour mieux jouer leur rôle d'appui conseil et d'accompagnement du monde rural.

Institutions de recherche partenaires

Elles vont tirer profit du projet à travers le « réseautage » ou la constitution d'équipes multidisciplinaires pour une résolution durable des contraintes posées ainsi que le renforcement des capacités des personnels et de leur visibilité et rayonnement au plan national et international.

Pouvoir publics

Les pouvoirs publics vont bénéficier du projet par l'amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle des populations en générale, ce qui correspond aux objectifs assignés au sous-secteur de l'agriculture du Sénégal. Ils vont également bénéficier de la réduction des importations d'aliments à base de céréales estimées à près de cent milliards en 2008.

6. DESCRIPTION DES ACTIVITES DU PROJET

Activité 1.1 : Evaluer l'effet des pratiques culturelles et de l'organisation du paysage sur l'abondance et les dégâts des insectes ravageurs du mil et de l'arachide.

L'abondance des insectes ravageurs dans une culture dépend de la capacité de ces insectes à se déplacer et à détecter la ressource, mais aussi de leur capacité de reproduction et de l'efficacité de la régulation par les ennemis naturels. Ce qui permettra:

- d'identifier les facteurs qui régissent l'abondance et des dégâts (perte de rendement mais aussi contamination des grains par les mycotoxines) des principaux insectes ravageurs des cultures de mil et d'arachide, aux échelles de la parcelle (pratiques culturelles) et du paysage (composition et structure de l'environnement de la parcelle) ;
- d'évaluer dans les zones d'étude la variabilité spatiale et temporelle des infestations et des dégâts des insectes ravageurs ciblés ;
- d'évaluer, sur la base d'enquêtes, le rôle des savoirs locaux dans la mise en pratique de méthodes de lutte contre ces insectes ravageurs. Les agriculteurs ont leur propre perception des dégâts et des pertes occasionnés par les ravageurs de toute nature. Ils seront impliqués dès le démarrage de l'action, au travers de leur participation aux enquêtes sur les pratiques culturelles.

Les produits d'Observation de la Terre à Très Haute Résolution Spatiale (THRS) seront utilisés pour réaliser une cartographie fine de l'occupation du sol (20 km * 20 km) au niveau des zones Ndagalma et Nioro. Deux acquisitions par site seront réalisées afin de bien distinguer les différents types de végétations qui selon la saison (sèche ou humide) ne présentent pas les mêmes profils. Les résultats attendus du traitement des images satellites sont une cartographie fine de la structure et de la composition du paysage agricole pour la mise au point du plan d'échantillonnage spatial des insectes ravageurs.

Des expérimentations complémentaires seront conduites en milieu contrôlé (laboratoire, station et placettes sur parcelles paysannes) pour tester les hypothèses retenues et expliquer comment les facteurs (pratiques culturelles et éléments du paysage) identifiés comme déterminants agissent sur la dynamique des populations des insectes ravageurs ciblés.

Activité 1.2 : Tester des variétés de sorgho et de mil pour leur tolérance aux insectes ravageurs.

Dans le cadre de la gestion intégrée durable ou écologique des populations d'insectes ravageurs en particulier, les méthodes culturelles et biologiques efficaces y compris le choix de variétés résistantes /

tolérantes capables de maintenir les dégâts ou leur abondance à des niveaux acceptables doivent constituer la première ligne de défense (Dobson *et al.* 2002).

Dans la conception de technologie de gestion intégrée des céréales, le choix des variétés dépendra de leur performance, leur tolérance/résistance aux insectes nuisibles et leur acceptabilité entre autres critères. Ainsi, des variétés performantes de sorgho et de mil seront criblées pour le développement de technologies et la génération de connaissances sur les sources de variabilités d'intérêt en protection des cultures.

Activité 2.1 : Evaluer l'importance et le profil de la régulation écologique des insectes ravageurs du mil et de l'arachide par les ennemis naturels.

Les ennemis naturels, en particulier les parasitoïdes et les prédateurs, peuvent jouer un rôle important de régulation des insectes ravageurs (Carter & Rypstra 1995, Cardinale *et al.* 2003, Costamagna *et al.* 2007). Ce potentiel de régulation dépend de la structure des réseaux trophiques, en interaction avec les pratiques culturales à l'échelle de la parcelle cultivée et les éléments du paysage (composition, structure et propriétés). Cette activité conduite dans le prolongement de l'activité 1.1 consistera en un suivi au champ et au laboratoire des ennemis naturels (prédateurs, parasitoïdes *etc.*) des insectes ravageurs ciblés. L'objectif est d'évaluer dans les zones d'études la variabilité spatiale et temporelle, la diversité et l'efficacité des ennemis naturels dans la fonction de régulation des populations d'insectes ravageurs ciblés. Au sein d'un groupe fonctionnel, plus la diversité spécifique des ennemis naturels est importante, plus la perte d'espèces peut être compensée par la présence d'autres espèces aux fonctions similaires : on parle de redondance fonctionnelle. Cette notion traduit le fait que la diminution de la diversité spécifique n'a pas forcément d'effet immédiat sur la réalisation des fonctions écologiques, car certaines espèces peuvent se substituer entre elles, assurant une certaine résilience au système considéré. La biodiversité est un pilier de ce projet, comme fournisseur des services de régulation écologique des insectes ravageurs.

Activité 2.2 : Identifier des bio-indicateurs de régulation écologique des insectes ravageurs du mil et de l'arachide.

Pour quantifier la performance de « régulation écologique des insectes ravageurs » de systèmes de culture ou de paysages agricoles, ou mesurer leur évolution dans le temps sous l'effet des changements globaux liés au climat ou à l'usage des terres, le projet se propose d'identifier des bio-indicateurs. Ces indicateurs sont aussi intéressants pour évaluer la sensibilité ou la résilience de systèmes de culture ou de paysages agricoles aux insectes ravageurs considérés (paysages à risque),

et orienter la mise en place de programmes de renforcement de la régulation écologique et de gestion appropriée des insectes ravageurs.

Activité 3.1 : Conduire des actions de formation

Cette activité aura pour objectif de mettre à niveau les chercheurs mais également de former les jeunes chercheurs et étudiants dans la gestion écologique des ravageurs des cultures.

Activité 3.2 : Mener des actions de communication

Au terme du projet, des ateliers de restitutions seront organisées à l'intention des producteurs et structures d'encadrement afin de partager les résultats pour de meilleures pratiques agricoles dans le domaine de la gestion agro-écologique des insectes ravageurs des céréales sèches et des cultures associées (arachide). Par ailleurs, les résultats du projet feront l'objet de publications techniques et scientifiques dans des revues spécialisées et de présentations dans des conférences.

7. METHODOLOGIE

Activité 1.1 : Evaluer l'effet des pratiques culturales et de l'organisation du paysage sur l'abondance et les dégâts des insectes ravageurs du mil et de l'arachide.

Ravageurs cibles. Les foreurs de tige (en particulier *Sesamia calamistis*) et la mineuse de l'épi (*Heliocheilus albipunctella*) seront ciblés pour leurs dégâts sur les cultures de mil, ainsi que les bruches (*Caryedon serratus*) comme ravageur majeur de l'arachide sur les lieux de stockage, mais dont la phase de colonisation s'effectue sur les gousses lors du séchage au champ.

Zones d'étude. Deux territoires du bassin arachidier contrastés en terme de paysage agricole : (i) le premier centré sur Dangalma (régions de Thiès/Diourbel) comme représentatif de petit paysannat en condition sèche (500 mm) et, (ii) le second situé autour de Nioro du Rip (région de Kaolack), en conditions de pluviosité plus élevée (800 mm). Dans la zone de Dangalma, les systèmes agroforestiers à base de *Faidherbia albida* constituent une des solutions pour faire face au défi de l'intensification écologique des systèmes de production et de préservation de la biodiversité.

Méthodologie. (1) Caractérisation de la composition et de la structure des paysages à partir du traitement d'images satellites à très haute résolution. (2) Elaboration d'un plan d'échantillonnage des parcelles. (3) Collecte des données sur les pratiques culturales et les insectes ravageurs. (4) Analyse spatiale des déterminants de l'abondance des insectes ravageurs.

Un suivi des populations d'insectes ravageurs des cultures ciblées et de leurs dégâts sera effectué dans 30-40 parcelles d'observation sélectionnées pour les zones étudiées. Parallèlement aux comptages d'insectes, une enquête sur les pratiques culturales (préparation du sol, fumure, date de semis, variété, densité, traitements insecticides, diversité végétale dans et autour de la parcelle, etc.) sera effectuée auprès des agriculteurs. L'intégration des données agronomiques, entomologiques et paysagères dans le SIG permettra de réaliser une première carte thématique à l'échelle de la zone étudiée. Les cartes d'occupation du sol réalisées à partir du traitement des images satellites (segmentation) seront utilisées pour calculer des indicateurs environnementaux (indice de diversité, d'hétérogénéité, densité d'arbres, etc.) permettant d'estimer les principaux déterminants de l'hétérogénéité observée (pratiques culturales versus éléments du paysage/indicateurs environnementaux) et des interactions spatiales, mais aussi de définir l'échelle pertinente de gestion des communautés d'insectes étudiées (Carrière et al. 2006). Des modèles de régression multiple seront notamment développés pour identifier les variables locales (pratiques culturales) et paysagères déterminantes ainsi que l'échelle à laquelle elles influencent la distribution spatiale des communautés étudiées.

Acquisition et traitement des images satellitaires. Des images satellitaires à très hautes résolutions (1 m ou <1m) seront utilisées pour mener cette étude et réaliser une cartographie de l'occupation du sol en faisant le focus sur le parcellaire agricole. Les images seront traitées avec le logiciel de traitement d'image ENVITM 4.5 ou e-cognition et de Système d'information géographique de la gamme ESRI (ArcGIS 10) pour la restitution cartographique.

Données spatiales de terrain. A côté des images satellitaires, des relevés GPS seront effectués sur le terrain pour le suivi des parcelles agricoles de notre zone d'étude et recueillir un certain nombre d'informations (ArcPad) qui serviront d'inputs pour réaliser la cartographie des parcelles suivies et non suivies et alimenter la base de données.

Activité 1.2 : Tester des variétés de sorgho et de mil pour leur tolérance aux insectes ravageurs.

Des parcelles expérimentales d'un quart d'hectare seront utilisées pour le criblage variétal.

La réponse de 4 nouvelles variétés de sorgho performantes (guinthe, faourou, Nganda et Darou) sera testée dans des conditions d'infestation naturelle dans la zone de Nganda (région de Kaffrine) en comparaison avec des cultivars témoins sensibles ou tolérants et/ou protégés contre les attaques des insectes cibles . A la floraison, 5 ramifications de 5 panicules choisies au hasard seront marquées et plus tard observées pour leur niveau d'attaques par les insectes cibles, à l'aide d'une échelle de 1 à 9 où 1 représente moins de 10% d'attaques et 9 plus de 80% d'attaques (Sharma 1992).

Pour le mil, 3 nouvelles variétés (ISMI 9507, Gawane, Thalack2) seront testées dans la zone de Nioro pour leur tolérance à la mineuse de l'épi. L'abondance des larves, les niveaux de dégâts seront mesurés comparativement à des cultivars témoins sensibles ou résistants et/ou protégés.

Activité 2.1 : Evaluer l'importance et le profil de la régulation écologique des insectes ravageurs du mil et de l'arachide par les ennemis naturels.

Cette activité est réalisée dans le prolongement de l'activité 1.1. Elle prend donc en compte les mêmes insectes ravageurs et les mêmes zones d'étude. Dans cette activité, on s'attache plus particulièrement à quantifier la fonction de régulation écologique des insectes ravageurs étudiés par les ennemis naturels, en particulier parasitoïdes et prédateurs. Les insectes ravageurs (œufs et larves) échantillonnés sur les parcelles d'observation seront mis en élevage au laboratoire (CNRA Bambey et station de Nioro) pour évaluer le taux de parasitisme et identifier les espèces de parasitoïdes obtenus. La prédation au champ sera évaluée par l'utilisation de plantes sentinelles, plantes sur lesquels on déposera un nombre connu d'œufs ou de larves pendant 24 h (Chaplin-Kramer et al. 2011). La régulation écologique sera caractérisée en termes de contrôle biologique (taux de parasitisme, taux de prédation) et de diversité biologique (indices de biodiversité, richesse spécifique, équitabilité). Comme en 1.1, des modèles de régression multiple seront développés pour identifier les variables locales (pratiques culturales) et paysagères qui déterminent l'efficacité de la régulation des insectes ravageurs par les ennemis naturels ainsi que l'échelle à laquelle elles influencent la distribution spatiale et l'impact des communautés considérées.

Activité 2.2 : Identifier des bio-indicateurs de régulation écologique des insectes ravageurs du mil et de l'arachide.

Les bio-indicateurs de l'état de la « régulation écologique des insectes ravageurs » d'écosystèmes, de systèmes de culture ou de paysages agricoles seront construits à partir de données écologiques pertinentes et mesurables sur la diversité biologique des communautés fonctionnelles (diversité et richesse spécifique des ennemis naturels, espèces indicatrices, etc.), les pratiques culturales (utilisation d'insecticides, etc.) et les caractéristiques du paysage (composition en habitats, fragmentation, etc.) dans un territoire donné.

Activité 3.1 : Conduire des actions de formation.

Le renforcement des capacités couvre deux aspects : la recherche et le monde rural

La recherche

Concernant l'aspect recherche, une équipe pluridisciplinaire a déjà été créée autour du présent projet. Il s'agit d'un acquis qui devrait perdurer au-delà du projet et même favoriser le montage de projets ultérieurs. Pour cela, des rencontres entre chercheurs seront régulièrement organisées. En effet, les échanges de connaissances, de données et de méthodologies, la prise en compte des difficultés et des exigences des autres disciplines constitueront, pour chaque chercheur, des opportunités pour renforcer ses capacités scientifiques et techniques. L'encadrement de mémoires de Master (au moins 6) et de thèses (au moins 2) sera un moment privilégié permettant aux étudiants de s'insérer dans une équipe pluridisciplinaire et d'acquérir de nouvelles méthodes de travail.

Le monde rural (zone d'étude)

Sur les terroirs étudiés, la formation des producteurs sur les bonnes pratiques agricoles identifiées par le biais du suivi des travaux sur le terrain sera effectuée à travers des ateliers de restitution et animation pédagogiques etc.

Activité 3.2 : Mener des actions de communication.

Des ateliers thématiques seront organisés avec les acteurs (producteurs, services de vulgarisation, associations, ONGs, etc. – un atelier par zone et par an) afin de partager les résultats pour améliorer les pratiques agricoles, vers une meilleure gestion de la biodiversité au service de la gestion agro-écologique des insectes ravageurs des céréales sèches et des cultures associées (arachide en particulier). Des supports de communications (plaquettes, brochures, fiches techniques, guide, films, articles et rapports scientifiques, etc.) seront élaborés pour sensibiliser et former les producteurs.

8. VALORISATION ET DIFFUSION DES RESULTATS

En plus des rapports de synthèse élaborés par chaque partenaire, la valorisation des résultats de recherche se fera sous la forme de publications scientifiques à l'intention des institutions de recherche du réseau et de la communauté scientifique internationale, en privilégiant des publications collectives de capitalisation (numéros spéciaux, organisation de sessions scientifiques dédiées dans des congrès). La valorisation s'appuiera également sur des recommandations (fiches techniques, dépliants, guides pratiques) et des actions de formation (champs-école) à l'intention des agriculteurs et des groupements d'agriculteurs cibles, des organismes de développement et des décideurs des collectivités locales et régionales.

Le développement de synergies avec certaines initiatives en place, comme le réseau DIVECOSYS (Diversité des systèmes de production et gestion agro-écologique des bio-agresseurs des cultures) ou

le projet Safsé (Recherche de compromis entre productions et services écosystémiques fournis par les systèmes agroforestiers tropicaux) sera favorisé pour une meilleure valorisation des résultats.

9. ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE DU PROJET

Les opportunités et termes de substitution aux importations et d'atteinte à la souveraineté alimentaire représentent un gain socio-économique très important.

L'objectif est que la qualité, les volumes de céréales et les produits dérivés augmentent à court terme. L'augmentation de production qui pourra découler de technologies de gestion agro-écologique des insectes ravageurs est favorable à l'amélioration ou à la conservation de la biodiversité dans les écosystèmes, en particulier en l'absence d'utilisation d'insecticides de synthèse.

Dans le cadre de ce projet d'intensification écologique, il est essentiellement visé :

- l'accroissement durable de la production et de la productivité du mil et du sorgho;
- la réduction de la pollution et de la dégradation des écosystèmes;
- l'établissement d'une viabilité sociale et économique des systèmes d'exploitation agricole.

Dans la mise en œuvre, le projet privilégie l'utilisation des bonnes pratiques agricoles (Global GAP) et environnementales avec un choix opéré sur les pratiques les moins nocives vis-à-vis de l'environnement conformément aux dispositions préconisées dans le Cadre de la Gestion Environnementale et Sociale (CGES) du PSAOP2/PPAAO. Il privilégie aussi des échanges avec les services de l'environnement avant le démarrage, conformément aux dispositions du Code de l'environnement sur les EIES.

PARTIE IDENTIFIEE

10. ÉCHEANCIER ET PLAN D'EXECUTION TECHNIQUE

ACTIVITES	2013			2014			2015				2016	Responsables	
	TR 2	TR 3	TR 4	TR 1	TR 2	TR 3	TR 4	TR 1	TR 2	TR 3	TR 4		TR 1
R1. Activité 1 : Evaluer l'effet des pratiques culturales et de l'organisation du paysage sur l'abondance et les dégâts des insectes ravageurs du mil et de l'arachide.													CERAAS, BIOPASS, CNRA, LNRPV
R1. Activité 2 : Tester des variétés de sorgho et de mil pour leur tolérance aux insectes ravageurs.													CNRA, CERAAS,
R2. Activité 1 : Evaluer l'importance et le profil de la régulation écologique des insectes ravageurs du mil et de l'arachide par les ennemis naturels.													BIOPASS, CERAAS, CNRA
R2. Activité 2 : Identifier des bio-indicateurs de régulation écologique des insectes ravageurs du mil et de l'arachide.													BIOPASS, LNRPV
R3. Activité 1 : Conduire des actions de formation.													CERAAS, CNRA
R3. Activité 2 : Mener des actions de coordination et de communication.													CERAAS,

11. CADRE LOGIQUE

Logique d'intervention	Indicateurs Objectivement Vérifiables	Sources de Vérification	Hypothèses & Risques
<p>Objectifs global</p> <p>Contribuer à la sécurité alimentaire et au bien-être des populations rurales par l'amélioration durable de la production et de la qualité des céréales sèches et cultures associées au Sénégal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La couverture des besoins céréalières et cultures associées est améliorée. - Les revenus des populations sont augmentés grâce à l'amélioration de la production et de la qualité de produits mis sur le marché. - Les taux de contamination des grains par les mycotoxines sont sensiblement réduits. 	<ul style="list-style-type: none"> - Rapports de services nationaux et régionaux (CILSS, UEMOA, FAO, BM, etc.) - Rapport des services sanitaires. - Rapport de la DPV 	<p>Les politiques de recherche et de développement mis en œuvre aux différents niveaux nationaux et régionaux sont des éléments favorables à la réalisation des objectifs.</p>
<p>Objectif Spécifique</p> <p>Elaborer des stratégies de gestion agro-écologique des insectes ravageurs des céréales sèches et des cultures associées.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre de systèmes de gestion intégrée de niveau I conçus pour les principaux insectes du mil/sorgho et de l'arachide (foreurs, mineuses, punaises et bruche) entre 2014 et 2016. 	<ul style="list-style-type: none"> - Rapports d'enquêtes sur les systèmes de production du mil/sorgho et arachide dans les zones de Ndangalma, Kaffrine et Nioro - Revue bibliographique - Statistiques gouvernement, ONG - Visites de terrains - Publications scientifiques - Fiches techniques - Rapports des services techniques (Agriculture, Commissariat à la Sécurité alimentaire. - Rapports des Associations ou organisations de producteurs 	<ul style="list-style-type: none"> - Moyens financiers - Participation des partenaires et bénéficiaires - Respect des engagements entre partenaire - Appui des autorités et des bailleurs - Sécheresse exceptionnelle - Disponibilité des intrants - Stabilité sociopolitique

Résultats			
R1. La production de céréales sèches et des cultures associées est améliorée.	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre de parcelles étudiées - Nombre de cartes et images satellitaires - Taux d'adoption des variétés plus résistantes ou tolérantes aux contraintes biotiques du milieu - Rendement et qualité de la récolte 	<ul style="list-style-type: none"> - Visites de terrains - Rapports scientifiques et techniques - Publications - Répertoire des ravageurs du mil/sorgho et arachide - Mémoires d'étudiants - Visite de terrains et de laboratoire 	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilité du financement - Collaboration des propriétaires des parcelles expérimentales et locaux de stockage - Stabilité dans l'équipe
R2. Les processus de régulation écologique sont renforcés.	<ul style="list-style-type: none"> - 90 % des insectes ravageurs et leurs ennemis naturels identifiés - Nombre de facteurs favorisant la régulation naturelle des insectes ravageurs déterminé - Liste des espèces végétales déterminantes 	<ul style="list-style-type: none"> - Collections d'insectes - Photos des plantes - Rapports - Images satellitaires 	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilité du financement - Collaboration des propriétaires des parcelles expérimentales et locaux de stockage - Stabilité dans l'équipe - Les utilisateurs adhèrent et adoptent les technologies développées par le projet tout en réduisant l'emploi de pesticides organiques de synthèse
R3. Les capacités des acteurs sont renforcées.	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre d'agent relais formés à la gestion intégrée des ravageurs - Au moins six (6) mémoires encadrés - Nombre de participation à des conférences internationales facilitées par le projet - Nombre d'ateliers, séminaires et publication réalisés ou participés pour le projet 	<ul style="list-style-type: none"> - 30 agents relais sont formés - Rapports d'activités - Interviews des agents de terrain et producteurs - Rapports techniques ISRA 	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilité du financement - Stabilité dans l'équipe

12. COMPOSITION ET EXPERTISE DE L'ÉQUIPE

Prénom & nom	Institution	Discipline	Diplôme le plus élevé
Mbacké Sembène	UCAD	Entomologie/Génétique des populations	Thèse d'Etat
Cheikh Thiaw	ISRA-CERAAS	Entomologie-Biologie Moléculaire	Thèse de Doctorat
Diariétou Sambakhe	ISRA-CERAAS	Biostatistiques	Master 2
Ibrahima Sarr	ISRA-CNRA	Entomologie	Thèse de Doctorat
Seraphin Dorego	ISRA-LNRPV	Géomatique	Thèse de Doctorat
Thierry Brévault	CIRAD-URSCA	Entomologie, Ecologie	Thèse de Doctorat
Valérie Soti	CIRAD-URSCA	Ecologie spatiale	Thèse de Doctorat

Cheikh THIAW

ISRA-CERAAS

Adresse : Institut Sénégalais de Recherches Agricoles - Centre d'Etude Régional pour l'Amélioration de l'Adaptation à la sécheresse (ISRA-CERAAS), km 7,5 route de Khombole-BP 3320 Thiès, Sénégal

E-mail : thiacheikh@hotmail.com ; cheikh.thiaw@ird.fr ;

Tel : (+221) 77 560 21 99 / (+221) 77 950 50 49 ;

DIPLOMES

- Doctorat de 3^{ème} cycle en Chimie et Biochimie des Produits Naturels (FST, UCAD), soutenu le 29 octobre 2008. Sujet : Bioactivité des extraits de *Calotropis procera* AIT. et de *Senna occidentalis* L. sur *Caryedon serratus* (Ol.), ravageur des stocks et semences d'arachide au Sénégal. *Mention très honorable suivie des félicitations du jury.*
- Diplôme d'Etudes Approfondies (DEA) en Chimie et Biochimie des Produits Naturels (FST, UCAD), soutenu le 30 Avril 2004. Sujet : Effets ovicide et adulticide des extraits de *Calotropis procera* AIT. et de *Senna occidentalis* L. sur *Caryedon serratus* (Ol.), ravageur des stocks d'arachide : *Mention Très Bien*

DOMAINES DE COMPETENCE

Entomologie, Protection des cultures, Gestion des systèmes post-récoltes, Analyses phytosanitaires, Biologie Moléculaire / Génétique des populations, Biochimie des Produits Naturels / Biochimie Médicale (Chimie analytique), Bioinformatique, Physiologie

EXPERIENCE PROFESSIONNELLE

- Responsable scientifique du laboratoire d'entomologie (CERAAS-ISRA) de Thiès.
- Coordinateur du projet WAAPP « Gestion intégrée des insectes ravageurs des du fonio, maïs et du mil au Sénégal : Bio-écologie, cartographie génétique et méthodes alternatives de lutte ».
- Membre de la « Jeune Equipe Associée à l'IRD » à L'UMR 22 CBGP de Montpellier
- Chercheur associé au laboratoire d'entomologie et d'acarologie, Biologie Animale (BA/FST/UCAD), Dakar, Sénégal.
- Responsable scientifique pour l'ISRA de la convention de collaboration de recherche pour le laboratoire commun de Biologie des Populations Animales Sahélo-Soudaniennes (BIOPASS) entre l'Unité Mixte de recherche n°22-Centre de Biologie pour la gestion des Populations (CBGP), l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles et l'UCAD de Dakar.

PUBLICATIONS D'INTERET POUR LE PROJET PROPOSE

- Kébé K., Sembène M., Thiaw C. & Rasplus J. Y, 2010. Entomofaune de *Ficus sycomorus* : répartition et abondance dans différentes zones climatiques du Sénégal. *Bulletin de la Société entomologique de France*, 115 (1), 81-90 pages. (<http://gallica.bnf.fr/ark>)
- Thiaw C. & Sembène M., 2010. Bioactivity of crude extracts and fractions extract of *Calotropis procera* AIT. on *Caryedon serratus* (OL.) insect pest of peanut stocks in Senegal. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*. 4(6): 2220-2236, (<http://www.ajol.info/index.php/ijbcs>)
- A. C. Guèye, T. Diome, C. Thiaw, A. Ndong, A. Ndiaye Gueye, M. Sembène, 2012. Capacity of biodemographic development of *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera, Tenebrionidae) and *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera, Curculionidae) in stored cereals in Senegal. *South Asian J Exp Biol*; 2 (3): 108-117p. (<http://www.sajeb.org>)
- Ndong A., Kébé Kh., Thiaw Ch., Diome T. and Sembène M. , 2012. Genetic Distribution of the Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) Bruchid (*Callosobruchus maculatus* F., Coleoptera, Bruchidae) Populations in Different Agro-Ecological Areas of West Africa. *J Anim Sci Adv.*, 2(7): 616-630. (www.qrjournals.com)
- Toffène Diome, Cheikh Thiaw, Assane Ndong, Malick Sarr, Mamadou Kane and Mbacké Sembène, 2012. Haplotype diversity of *Tribolium castaneum* H. (Coleoptera, Tenebrionidae) pest of stored millet in Senegal. *Journal of Cell and Animal Biology Vol.* 6(8), pp. 192-199pp. (<http://www.academicjournals.org/JCAB>)
- Mbacké Sembène, Cheikh Thiaw, Ali Doumma, Antoine Sanon, Guillaume K. Kétoh & Alex Delobel, 2012. Préférence de ponte et niveaux d'adaptation de différentes souches de *Caryedon serratus* Ol. (Coleoptera : Bruchidae) à l'arachide (*Arachis hypogaea* L., Fabaceae). *Ann. soc. entomol. Fr.*, 48 (1-2) : 106-114pp.

Diarétou SAMBAKHE

ISRA-CERAAS

Adresse : Institut Sénégalais de Recherches Agricoles - Centre d'Etude Régional pour l'Amélioration de l'Adaptation à la sécheresse (ISRA-CERAAS), km 7,5 route de Khombole-BP 3320 Thiès, Sénégal

E-mail : sambakhe_diarietou@yahoo.fr

Tel : (+221) 77 560 21 99 /(+221) 77 950 50 49 ;

DIPLOMES

- 2011/2012 : Master2 en Mathématiques et Applications Spécialité Statistique à l'Université de Strasbourg
- 2010/2011 : Master1 en Mathématiques et Applications Spécialité Statistique à l'Université de Strasbourg.
- 2006/2007 : DEA Probabilités et Statistiques à l'Université Gaston Berger.
- 2005/2006 : Maîtrise de Mathématiques Appliquées Informatique à l'Université Gaston Berger.

DOMAINES DE COMPETENCE

Modèles linéaires Généralisés , Analyse de Survie, Analyse de données ,Enquêtes et Sondages, ANOVA, ANCOVA, Plans d'expériences , Contrôle de qualité, Analyse Bayésienne, Séries Temporelles, Valeurs extrêmes, Base de données,

Tests et Estimations Statistiques, Statistiques Exploratoire, Statistiques Mathématiques, Probabilités.

EXPERIENCE PROFESSIONNELLE

- Depuis Octobre 2012 : Ingénieur d'étude en biostatistiques au CERAAS-ISRA
- De Mars à Août 2012 : Stagiaire à L'Office National des Forêts (ONF) de Nancy
- D'avril à Aout 2011 : Stagiaire à l'Institut des Neurosciences Cellulaires et Intégratives(INCI) de Strasbourg.
- 2007/2010 : Chargée de travaux dirigés à l'UGB et Professeur de Mathématiques au Lycée (niveau : Seconde, Première, Terminale)

PUBLICATIONS D'INTERET POUR LE PROJET PROPOSE

- Analyse de la rythmicité des gènes circadiens ; article soumis dans la revue Cellular and Molecular Life Science.
- Analyse des sources de biais dans les modèles de croissances forestière. **Article** en cours de publication
- Rapport de Stage : Analyse des sources de biais dans les modèles de croissances forestière.
- Rapport de Stage : Régression non linéaire : application à l'analyse de la rythmicité des gènes circadiens.
- Mémoire de DEA : Loi du maximum infiniment divisible.
- Mémoire de Maitrise : Analyse de la Variance.

Ibrahima SARR

ISRA-CNRA Bambey

Adresse : Centre National de Recherches Agronomiques, BP: 53 Bambey, Sénégal

E-mail : sardr@yahoo.com ou sarr.isarr@gmail.com ou drsarr@live.be

Tél. +221 33 973 63 48 +221 77 548 47 77

DIPLOMES

09/1998-7/2003 – Etudes doctorales & Recherches à Kenyatta University & International Centre of Insect Physiology and Ecology (ICIPE), Nairobi, Kenya.

01/1991-12/1996 – Diplôme d'Ingénieur Agronome (Mention : Bien), E.N.S.A (Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture) Thiès, Sénégal.

10/1987-07/1991 – Baccalauréat en Sciences (Bac D) – Lycée Demba Diop de Mbour (Sénégal).

DOMAINES DE COMPETENCE

Développement Rural, Gestion des ressources naturelles, Agronomie, Entomologie, Acarologie, Défense des cultures, Analyses des systèmes phytosanitaires, Global GAP, SIG, Biostatistique, Evaluation et Gestion des projets, Evaluation environnementale et Gestion des risques liés aux OGMs.

EXPERIENCE PROFESSIONNELLE

- 11/2009 – Présent: Chargé de recherches, chef du service entomologie et Chef intérimaire du service machinisme au Centre National de Recherches Agronomiques de Bambey (Sénégal). Les tâches incluent entre autres: la mise au point, l'adaptation & la diffusion de technologies de transformation post récolte, de production et défense des cultures, animation scientifique, coordination du programme de gestion des ressources naturelles et autres activités de recherches, encadrement d'étudiant et formation de relais/formateurs des producteurs etc.
- 09/2008 – 11/ 2009: agronome sénior, agro-entomologiste à la Direction de l'Agriculture du Sénégal.
- 11/07 - 03/2008: Chef de la division des Productions vivrières par intérim à la Direction national de l'Agriculture du Ministère de l'Agriculture. Avec les tâches administratives et techniques comprenant: contribution à l'élaboration des politiques, projets et mesures de promotion des cultures vivrières, la collecte, l'analyse et la diffusion des informations pertinentes pour les activités de développement rural, définition des zones à risques alimentaire dans le cadre du système national d'alerte précoce etc.
- 07/2005 – 10/2007: Agronome sénior, agro-entomologiste à la Direction de l'Agriculture du Sénégal. Avec des tâches comprenant: la représentation de la Direction & le ministère de l'Agriculture au niveau des réunions, la conduit de missions de terrain, la contribution à l'élaboration du programme agricole, à la conception des projets et programmes des productions vivrières et agro-industrielles, la gestion de tous les aspects liés à la sécurité alimentaire et l'encadrement des étudiants en stage au niveau du cabinet de l'agriculture.

PUBLICATIONS D'INTERET POUR LE PROJET PROPOSE

- Knapp M., Sarr I., Gilioli G. and Baumgärtner J (2006) Population models for threshold-based control of *Tetranychus urticae* in small-scale Kenyan tomato fields and for evaluating weather and host plant species effects. *Exp. Appl. Acarol.* 39: 195-212.
- Sarr I (2003) Bioecology and population dynamics of spider mites (Acari: Tetranychidae) on tomato in small scale production systems in Kenya. PhD thesis, Kenyatta University, Nairobi, Kenya.
- Sarr I, Knapp M., Ogol C. P. K. O., Baumgärtner J. (2002) Predatory effects on spider mite populations and their damage on tomatoes. *In: Tenywa JS, Nampala MP, Kyamanywa S, Osiru M (eds) Integrated pest management conference proceedings, Kampala*, pp 1-9
- Sarr I. (1998) Détermination de l'impact potentiel des pesticides sur *Heliocheilus albipuntella* (mineuse de l'épi de mil) à partir d'une méthode indirecte: l'étude de la table de survie. *In Effet de la lutte antiacridienne sur l'environnement. FAO, Projet Locustox, Dakar*, 02: 109-145.

Gualbert Séraphin DOREGO

ISRA-LNRPV

Adresse : Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA)-
Laboratoire National de Recherches sur les Productions Végétales
Laboratoire d'Enseignement et de Recherche en Géomatique
BP : 25 275 Dakar-Fann (Sénégal)

Courriel : raphdo@gmail.com, seraphin.dorego@isra.sn

Tél. : (+221) 33 864 23 17 (Bureau) ; (+221) 77 540 11 28 (Portable)

DIPLOMES

- Doctorat de 3ème cycle de géographie option physique (FLSH, UCAD) soutenu le 15 décembre 2007. Sujet : « Caractérisation de l'espace agricole et estimation des superficies cultivées à partir de l'imagerie spatiale et des indices de végétation dans les départements de Diourbel et Tambacounda (Sénégal) : approche méthodologique ». Mention Très Bien avec Félicitations du Jury
- Titulaire du Diplôme d'Etudes Approfondies (DEA) en Géographie (FLSH, UCAD), soutenu en décembre 2000. Sujet : Programmation villageoise pour une contribution à l'élaboration d'une planification pour la gestion des ressources naturelles dans la CR de Wack-Ngouna (département de Nioro, région de Kaolack).

DOMAINES DE COMPETENCE

Système d'information géographique, télédétection, dynamique du parcellaire agricole, gestion des Ressources Naturelles, Climatologie, Analyse des systèmes de productions

EXPERIENCE PROFESSIONNELLE

- Responsable du volet Géomatique de l'ISRA au sein du Laboratoire d'Enseignement et de recherche en Géomatique (LERG, Laboratoire commun ISRA/UCAD)
- Responsable du volet Cartographie du projet Mouche des Fruits, PDMAS/ISRA 2011
- Responsable du volet Cartographie de la composante Recherche (ISRA) du Projet de Gestion Durable des Terres SN GEF-GDT- 2010
- Point Focal de l'ISRA au niveau du Groupe de Travail Pluridisciplinaire pour le suivi de la campagne agricole et agro-sylvopastorale depuis 2009
- Membre représentant de l'ISRA au Pôle Pastorale et Zones Sèches (PPZS) depuis 2012
- Responsable de la formation au LERG
- Enseignant vacataire au Master (MDP) de la FASEG (de 2010 à 2012)
- Enseignant vacataire au Master TABEC du département de Biologie Végétale (FST/UCAD) de Dakar de 2010/2012
- Enseignant vacataire à L'ENSA (Université de Thiès) (de 2009 à 2012)
- Enseignant vacataire au département de Géographie (FLSH/UCAD) (de 2007/2012).

PUBLICATIONS D'INTERET POUR LE PROJET PROPOSE

- 2009 : Manga A., Dorego G. S., Dieye E. B., Sané T. : Prédications pluviométriques des *Saltigués* et pratiques paysannes en pays sérére : Les croyances culturelles au service de l'agriculture, Actes du Colloque de l'Association Internationale de Climatologie, Géographia Technica, Numéro spécial, pp. 293-298.
- 2005 : Brognoli C., Diop M., Dorego G. S. et Feau C. : Estimation des superficies agricoles : Résultats obtenus sur Tambacounda au cours de la campagne 2004, CIRAD-LERG-FNRAA, 16 pages.

Thierry BREVAULT

BIOPASS (Biologie des Populations Animales Sahélo-Soudaniennes, IRD-ISRA-UCAD)

Adresse : CIRAD-Persyst, UPR «Systèmes de Culture Annuels»

UMR 022 CBGP, Centre commun Isra-IRD de Bel-Air, BP 1386, Dakar CP 18524, Sénégal

E-mail : thierry.brevault@cirad.fr

Tél. +221 33 849 33 00 - Fax +221 33 832 16 75

DIPLOMES

Doctorat en Biologie de l'Evolution et Ecologie, SupAgro-Université de Montpellier II, France (1999).

DOMAINES DE COMPETENCE

Agronomie. Entomologie. Ecologie des populations et écologie comportementale appliquées à la gestion des insectes d'intérêt agricole. IPM.

EXPERIENCES PROFESSIONNELLES

- Depuis 08/2012 : CIRAD PERSYST - UPR SCA. Responsable de projet. Biopass, Centre commun Isra-IRD de Bel-Air, Dakar, Sénégal. Biodiversité et pratiques agricoles au service de la agro-écologie des insectes ravageurs des cultures.
- 01/2011 - 07/2012 : CIRAD PERSYST - UPR SCA. Développement d'une approche en écologie du paysage pour la gestion des ravageurs des systèmes de culture annuels. Ecologie chimique des interactions plante-insecte.
- 01/2008 - 12/2010 : CIRAD PERSYST - UPR SCA. Responsable de projet. Department of Entomology, University of Arizona, Tucson, Etats-Unis. Etude des bases génétiques de résistance au coton transgénique Bt chez *Helicoverpa zea*.
- 05/2001 - 12/2007 : CIRAD CA - Programme coton. Animateur scientifique. Section coton, IRAD Garoua (PRASAC-ARDESAC), Cameroun. Ecologie des populations d'insectes. Gestion des ravageurs en culture cotonnière (IPM).
- 04/2000 - 04/2001 : CIRAD CA - Programme cultures alimentaires. Responsable de projet. Projet d'appui au Comité national interprofessionnel de l'arachide (CNIA), Dakar, Sénégal. Gestion intégrée de la production d'arachide. Diagnostic agronomique. Prévention et gestion des contaminations (mycotoxines) tout au long de la filière.

PUBLICATIONS D'INTERET POUR LE PROJET PROPOSE

- Silvie, P.J., Renou, A., et al., 2013. Threshold-based interventions for cotton pest control in West Africa: What's up 10 years later? *Crop Protection* 43, 157-165.
- Brévault T., Nibouche S., Achaleke J., Carrière Y. 2012. Assessing the role of non-cotton refuges in delaying *Helicoverpa armigera* resistance to Bt cotton in West Africa. *Evolutionary Applications*, 5: 53-65.
- Carletto J., Lombaert E., Chavigny P., Brévault T., Lapchin L., Vanlerberghe-Masutti F. 2009. Ecological specialization of the aphid *Aphis gossypii* Glover on cultivated host plants. *Molecular Ecology*, 18: 2198-2212.
- Brévault T., Achaleke J., Sougnabe S.P., Vaissayre M. 2008. Tracking pyrethroid resistance in the polyphagous bollworm *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in the shifting landscape of a cotton-growing area. *Bulletin of Entomological Research*, 98 : 565-573.
- Brévault T., Carletto J., Linderme D., Vanlerberghe-Masutti F. 2008. Genetic diversity of the cotton aphid *Aphis gossypii* in the unstable environment of a cotton growing area. *Agricultural and Forest Entomology*, 10: 215-223.

Valérie SOTI

CIRAD-Persyst, UPR «Systèmes de Culture Annuels», Equipe Carabe (Caractérisation et gestion intégrée des risques d'origine biotique)

Adresse : UMR TETIS, Maison de la Télédétection, 500 rue Jean-François Breton, 34093, Montpellier, Cedex 05, France.

E-mail : valerie.soti@cirad.fr

Tél. : +33 (0) 4 67 54 87 13 ; Fax : +33 (0) 4 67 54 87 00

DIPLOMES

Doctorat en Sciences de l'Environnement, AgroParisTech, Université de Montpellier 2 - Ecole doctorale : SIBAGHE (Systèmes Intégrés en Biologie, Agronomie, Géosciences, Hydrosciences, Environnement) obtenu en 2011.

DOMAINES DE COMPETENCE

Ecologie, Epidémiologie, Analyse éco-paysagère, Télédétection, SIG, Analyse spatiale.

EXPERIENCES PROFESSIONNELLES

- Depuis 09/2011 : CIRAD PERSYST - UPR SCA. Chercheur en Ecologie spatiale appliquée aux bio-agresseurs des systèmes de culture annuels.
- 09/2007 - 04/2011 : Société Nevantropic (Cayenne/Guyane) Responsable des activités Santé-Environnement.
- 01/2006 - 08/2007 : CIRAD - UR AGIRs (Montpellier), Ingénieur d'étude et enseignement en télédétection et SIG. Dans le cadre du projet EDEN, j'ai contribué au développement de méthodes d'analyse paysagère pour l'étude de deux maladies vectorielles, la Fièvre de West Nile et la Fièvre de la Vallée du Rift au Sénégal, à partir d'images satellites (Quickbird, Spot, Landsat et Modis)
- 09/2005 - 31/12/2005, CEMAGREF (Montpellier), Ingénieur d'étude et enseignement en télédétection et SIG ; J'ai contribué à l'étude de la dynamique spatiale des criquets ravageurs à Madagascar par l'utilisation d'images satellites Landsat et SPOT5.
- 04/2005 - 08/2005, Cirad UR 16 - Ingénieur d'étude et enseignement en télédétection et SIG - Dans le cadre du projet EDEN (Emerging Diseases in a changing European eNvironment), j'étais en charge des activités relatives à l'étude des écosystèmes favorables aux vecteurs et aux réservoirs sensibles à la Fièvre du West Nile au Sénégal à partir d'images satellites Landsat.

PUBLICATIONS D'INTERET POUR LE PROJET PROPOSE

- Soti V., Chevalier V., Maura J., Bégue A., Lelong C., Lancelot R., Thiongane Y., Tran A. - 2013. Identifying landscape features associated with Rift Valley fever virus transmission, Ferlo region, Senegal, using very high spatial resolution satellite imagery- *International Journal of Health Geographics*, 12 (10) : 11 p.
- Soti V et al. - 2012. Combining hydrology and mosquito population models to identify the drivers of Rift Valley fever emergence in semi-arid regions of West Africa: consequences for control - *PLoS Neglected tropical diseases*, 6 (8): e 1795 (11 p.)
- Lambin E., Tran A., Vanwambeke S., Linard C., Soti V. - 2010 - Pathogenic landscapes: Interactions between land, people, disease vectors, and their animal hosts - *International Journal of Health Geographics*, 2010, 9:54.
- Chevalier V., Dupressoir A., Tran A., Diop O.M., Gottland C., Diallo M., Etter E., Ndiaye M., Grosbois V., Dia M., Gaidet N., Sall A., Soti V., Niang M., 2010 - Environmental risk factors of West Nile virus infection of horses in the Senegal River basin - *Epidemiology and Infection*, 138 (11) : 1601-160.
- Franc A., Duvallet G., Tran A., Soti V., Duranton J.F. - 2008 - Impacts of the environmental alterations in the Sofia Basin (Madagascar) on the population dynamic and the gregarisation of the Red locust - In : XXIII International Congress of Entomology, 7-12 July 2008, Durban, South Africa.
- Franc A., Soti V., Tran A., Duvallet G., Duranton J.F. - 2008. Deforestation, new migration pathways and outbreaks of the red locust *Nomadacris septemfasciata* (Orthoptera: Acrididae) in the Sofia river basin (Madagascar) - Conférence SAGEO, 24-27 June 2008, Montpellier, France.

Mbacké SEMBENE

UCAD-FST-BA

Adresse : Université cheikh Anta Diop de Dakar – Faculté des sciences et Techniques- Département de biologie Animale -, Sénégal

E-mail : mbacke.sembene@ird.fr ; mbacke.sembene@ucad.edu.sn

Tel : (+221) 775541463 ;

DIPLOMES

- Doctorat d'Etat es Sciences soutenu le 17 novembre 2000. Sujet: Variabilité de l'Espaceur Interne Transcrit (ITS1) de l'ADN ribosomique et polymorphisme des locus microsattellites chez la bruche *Caryedon serratus* (Olivier): différenciation en races d'hôtes et infestation de l'arachide au Sénégal. *Mention très honorable suivie des félicitations du jury.*
- Doctorat de 3^{ème} cycle en Biologie animale (FST, UCAD), soutenu le 21 mars 1997. Sujet: Modalités d'infestation de l'arachide par la bruche *Caryedon serratus* (Olivier) en zone soudano-sahélienne: identification morphométrique et génétique de populations sauvages et adaptées. *Mention très honorable suivie des félicitations du jury.*
- Diplôme d'Etudes Approfondies en Biologie animale (FST, UCAD) le 27 octobre 1994. Sujet: Effets des teneurs en eau et en sel du poisson fermenté-séché sur son degré d'infestation par *Dermestes* spp. (Coleoptera, Dermestidae): *Mention Très Bien*

DOMAINES DE COMPETENCE

Entomologie, Biologie Moléculaire, Génétique des populations, Bioinformatique, Physiologie, Enseignement à distance

EXPERIENCE PROFESSIONNELLE

- Responsable de la « Jeune Equipe Associée » à L'UMR CBGP de Montpellier
- Responsable scientifique du laboratoire commun UCAD-IRD-ISRA, CBGP/Bel Air, Dakar
- Vice-Président de la commission Recherche et Coopération de la FST de Dakar
- Président de la commission Recherche et Coopération du département de Biologie animale
- Coordonnateur du Master en Biologie Animale du département de Biologie Animale
- Responsable du Master « Génétique des Populations » de la FST, Dakar
- Responsable de la Formation Doctorale « Génétique des Populations » de l'Ecole Doctorale
- «Sciences de la Vie de la Santé et de l'Environnement » (SEV) de l'Université Cheikh Anta DIOP de Dakar
- Responsable des enseignements de physiologie animale de la Licence SVT
- Initiateur et coordonnateur des Journées Jeunes Chercheurs, IRD-UCAD
- Membre du Réseau africain de recherche sur les bruches.
- Membre de la Société Entomologique de France
- Membre de la Société Entomologique du Sénégal
- Membre de la Société des Entomologistes Africains (AAIS)
- Coordonnateur du projet FNRAA « Substances Biocides » AP03

PUBLICATIONS D'INTERET POUR LE PROJET PROPOSE

- **Sembène M.** 2006. The origin of groundnut infestation by the seed beetle *Caryedon serratus* (Coleoptera – Bruchidae): results from Cytochrome and ITS1 gene sequences *Journal of Stored Products Research*, 42, 97-111.
- **Sembène M.**, Gueye M.T., Delobel P., Sall A. & Delobel A., **2006**. Désinsectisation des Stocks d'Arachide infestés par *Caryedon serratus* (OL.) : utilisation de la solarisation en zone sahélienne. *Journal des Sciences*, 6 (1), 1-11.
- **Sembène M.**, **2004**. Inter-strain fecundity and larval mortality in the groundnut beetle *Caryedon serratus* (Coleoptera : Bruchidae), *International Journal of Tropical Insect Sciences*, 34(4), 319-322.
- **Sembène M.** & Delobel A., **2004**. Mythe ou réalité ? Le "principe de Hopkins" dans le cas de la bruche de l'arachide *Caryedon serratus* (Coleoptera, Bruchidae), *Bulletin de la Société entomologique de France*, 109 (1), 61-66.

- Delobel A., **Sembène M.**, Fédière G. & Roguet D., **2003**. Identity of the groundnut and tamarind seed-beetles (Coleoptera : Bruchidea : Pachymerinae), with the restoration of *Caryedon gonagra* (F.). *Ann. Soc. Entomol. Fr (n.s)*, 39 (3), 197-206.
- Gueye-Ndiaye A. & **Sembène M.**, **2002**. Effet du degré de séchage du poisson fermenté-salé-séché sur son état d'infestation par *Dermestes* spp. *Revue URED*, 9, 97-110.
- Delobel, A., M. Tran & **Sembène, M.**, **2000**. Influence du choix alimentaire sur la fécondité et le développement larvaire des *Caryedon* des légumineuses (Coleoptera : Bruchidae) au Sénégal. *Ann. Soc. Entomol.* 36(1), 61-73.
- **Sembène, M.**, Brizard J.P.& A. Delobel, 1998. Allozyme variation among populations of groundnut seed-beetle *Caryedon serratus* (OL.) (Coleoptera: Bruchidae) in Senegal. *Ins. Sc. Appl.*, 18 (1), 77-86.
- Kébé K., Sembène M., Thiaw C. & Rasplus J. Y, 2010. Entomofaune de *Ficus sycomorus* : répartition et abondance dans différentes zones climatiques du Sénégal. *Bulletin de la Société entomologique de France*, 115 (1), 81-90 pages. (<http://gallica.bnf.fr/ark>)
- Thiaw C. & Sembène M., 2010. Bioactivity of crude extracts and fractions extract of *Calotropis procera* AIT. on *Caryedon serratus* (OL.) insect pest of peanut stocks in Senegal. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*. 4(6): 2220-2236, (<http://www.ajol.info/index.php/ijbcs>)
- A. C. Guèye, T. Diome, C. Thiaw, A. Ndong, A. Ndiaye Gueye, M. Sembène, 2012. Capacity of biodemographic development of *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera, Tenebrionidae) and *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera, Curculionidae) in stored cereals in Senegal. *South Asian J Exp Biol*; 2 (3): 108-117p. (<http://www.sajeb.org>)
- Ndong A., Kébé Kh., Thiaw Ch., Diome T. and Sembène M. , 2012. Genetic Distribution of the Cowpea (*Vigna Unguiculata* (L.) Walp) Bruchid (*Callosobruchus Maculatus* F., Coleoptera, Bruchidae) Populations in Different Agro-Ecological Areas of West Africa. *J Anim Sci Adv.*, 2(7): 616-630. (www.grjournals.com)
- Toffène Diome, Cheikh Thiaw, Assane Ndong, Malick Sarr, Mamadou Kane and Mbacké Sembène, 2012. Haplotype diversity of *Tribolium castaneum* H. (Coleoptera, Tenebrionidae) pest of stored millet in Senegal. *Journal of Cell and Animal Biology Vol.* 6(8), pp. 192-199pp. (<http://www.academicjournals.org/JCAB>)
- Mbacké Sembène, Cheikh Thiaw, Ali Doumma, Antoine Sanon, Guillaume K. Kétoh & Alex Delobel, 2012. Préférence de ponte et niveaux d'adaptation de différentes souches de *Caryedon serratus* Ol. (Coleoptera : Bruchidae) à l'arachide (*Arachis hypogaea* L., Fabaceae). *Ann. soc. entomol. Fr.*, 48 (1–2) : 106-114pp.

CHAPITRE DE LIVRE

- **Sembène M.**, Guèye-Ndiaye A., Butts C.L. & Arthur, F.H., 2004. Peanuts – Senegal. In : Hodges R.J. and Farrel G. (eds) *Crops Post-harvest: Science and Technology*, Vol 2 – Case studies in the handling and storage of durable commodities, pp 181-196. Blackwell Publishing, UK

13. BUDGET

I - INVESTISSEMENTS	CERAAS	CNRA	BIOPASS	LNRPV	TOTAL (KF CFA)
— Matériel et Outillage agricole					
— Matériel Informatique et logiciels					
— Matériel de Laboratoire					
— Mobilier et Matériel de Bureau					
— Matériel de Transport (Motos, Vélos...)					
II FONCTIONNEMENT					
1. Achats et variations de stocks					
2. Achat de matières premières					
— petit matériel de laboratoire ou agricole	1700	1000	1000		3700
— produits chimiques et semences	200	192			392
— fournitures de bureau	1600	1100	600	700	4000
— carburant et lubrifiant	2600	2648	2720	800	8768
— autres Achats de fournitures et Matériels	600	910	3280		4790
3. Frais de voyage et de déplacement					
— Frais de transport					
4. Autres Services Extérieurs A :					
— Documentation et Information scientifique	500	900			1400
— Entretien et réparation de véhicule	1500				1500
— Frais d'études et recherches	500				500
— Frais de séminaire, Atelier	2000				2000
— Frais de publications	1000	780			1780
—Frais de communication	800	600	800	800	3000
—Frais bancaires					
5. Autres Services Extérieurs B :					
— Frais d'analyse			1360		1360
— Frais de mission	5000	6730	4800	1200	17730
— Honoraire et prestations de Service	3000	3840			6840
— Frais de Formation, Stage	10080	1440	1440	500	13460
— Autres					
6. Frais de Personnel					
— Charges Salariales du personnel					
— Main d'œuvre temporaire		1500			1500
Sous-total	31080	21640	16000	4000	72720
Coûts indirects (10 %)	3108	2164	1600	400	7272
TOTAL	34188	23804	17600	4400	79992

14. NOTE EXPLICATIVE DU BUDGET

Fonctionnement

Logiciel: Acquisition de matériels (ordinateurs portables, imprimantes couleur, logiciel statistique).

Images satellitaires : achat des images THRS Pléiades (8 images = 4 images par zone) de couverture des zones d'études pour l'analyse spatiale et la cartographie.

Fournitures de bureau : achat de consommables d'impression et fournitures bureautiques (papiers, anneaux, transparents, couvertures, chemises, stylos, feutres, marqueurs, colles, scotch, crayons, gommes, agrafeuses et divers accessoires).

Carburant, lubrifiant : pour les missions de coordination et les autres déplacements des chercheurs et vulgarisateurs dans le cadre du projet et des visites de terrain (Bambey, Thiés, Nganda, Nioro).

Autres achats de fournitures et matériels : achat des équipements (pièces de rechange matériels agricoles et autres).

Honoraires, frais d'analyse et prestations de services : Eventuellement dans le cadre des prestations à mener et l'appui de technicien ou relais aux périodes de goulots d'étranglement des travaux.

Frais de transport : Transport des produits et fourniture acquis.

Documentation et Information scientifique : pour la commande d'ouvrages scientifiques, l'abonnement à des revues scientifiques et pour l'acquisition d'autres support documentaire (Internet, CD ROM, *etc.*).

Frais de séminaires et ateliers : Pour la prise en charge des séances de formation des techniciens et des producteurs, le séminaire de lancement et de clôture, et les ateliers périodiques pour la présentation du projet, et des résultats annuels et finaux.

Publicité, publications et relations extérieures : frais d'édition des rapports et autres documents techniques (guide, fiche technique, poster, *etc.*), frais de publication, de traductions et de communication (spots, émissions, frais de déplacement des journalistes invités) pour mieux diffuser et valoriser les acquis du projet.

Entretien et réparation de véhicules : contribution aux frais de réparation, d'entretien ou d'achat de pièces de rechange des véhicules et autres matériels roulants nécessaires pour effectuer les missions.

Frais de mission : frais de déplacement du personnel scientifique, technique et d'appui (chercheurs, techniciens et chauffeurs, *etc.*) pour réaliser les activités du projet.

Frais de personnel : charges salariales du personnel employé dans le cadre du projet (Enquêteurs, Techniciens ordinaires, *etc.*).

Coûts indirects : Frais d'administration et de motivation des équipes.

15. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bianchi F., Booij C. & Tschamtké T., 2006. Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 273, 1715-1727.
- Cardinale B.J., Harvey C.T., Gross K. & Ives A.R., 2003. Biodiversity and biocontrol: emergent impacts of a multi-enemy assemblage on pest suppression and crop yield in an agroecosystem. *Ecology Letters*, 6, 857-865.
- Carrière Y., Ellsworth P.C., Dutilleul P., Ellers-Kirk C., Barkley V., Antilla L., 2006. A GIS-based approach for areawide pest management: the scales of *Lygus hesperus* movements to cotton from alfalfa, weeds, and cotton. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 118, 203-210.
- Carter P.E. & Rypstra A.L., 1995. Top-down effects in soybean agroecosystems - spider density affects herbivore damage. *Oikos*, 72, 433-439.
- Chaplin-Kramer R., O'Rourke E.M., Blitzer E.J. & Kremen C. 2011. A meta-analysis of crop pest and natural enemy response to landscape complexity. *Ecology Letters*, 14, 922-932.
- Costamagna A.C., Landis D.A. & Difonzo C.D., 2007. Suppression of soybean aphid by generalist predators results in a trophic cascade in soybeans. *Ecological Applications*, 17, 441-451.
- De Raissac M., Bricas N., Maraux F., Boirard H., Remy P., Simon D., Thirion M.C. & Uher C., 2011. Les cultures vivrières pluviales en Afrique de l'Ouest et du centre : éléments d'analyse et propositions pour l'action. *AFD*, 192 p.
- Dobson H., Cooper J., Manyangarirwa W., Kuruma J. & Chiimba W., 2002 Integrated vegetable pest management. Natural Resources Institute, Greenwich, UK. 177pp.
- Landis D. A., Wratten S. D. & Gurr G. M., 2000. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual Review of Entomology*, 45, 175-201.
- Mazzi D. & Dorn S., 2012. Movement of insect pests in agricultural landscapes. *Annals of Applied Biology*, 160, 97-113.
- Rusch A., Valantin-Morison M., Sarthou J-P., Roger-Estrade J., 2011. Multi-scale effects of landscape complexity and crop management on pollen beetle parasitism rate. *Landscape Ecology*, 26, 473-486.
- Sharma H. C., Taneja S. L., Leuschner K., Nwanze K. F., 1992. Techniques to screen sorghums for resistance to insect pests. *Information Bulletin No. 32. ICRISAT, Patancheru, India*, 48 p.
- Stout M. J., Zehnder G. W., Baur M. E. 2002. Potential for the use of elicitors of plant resistance in arthropod management programs. *Arch. Ins. Bioch. & Phys*, 51, 222-235.
- Thiaw C. & Sembène M., 2010. Bioactivity of crude extracts and fractions extract of *Calotropis procera* AIT. on *Caryedon serratus* (OL.) insect pest of peanut stocks in Senegal. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*. 4(6): 2220-2236.
- Tschamtké T., Bommarco R., Clough Y., Crist T.O., Kleijn D., Rand T.A., Tylianakis J.M., van Nouhuys S. & Vidal S., 2008. Conservation biological control and enemy diversity on a landscape scale. *Biological Control*, 45, 238-253.
- Zaller J.G., Moser D., Drapela T., Schmöger C. & Frank T., 2008. Insect pests in winter oilseed rape affected by fields and landscape characteristics. *Basic and Applied Ecology*, 9, 682-690.