



---

## INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES

---



## LABORATOIRE NATIONAL DE RECHERCHES SUR LES PRODUCTIONS VEGETALES



JUIN 2013



## A. Identification du projet

---

— **Titre du projet** : GESTION DURABLE DE LA BIODIVERSITE DES MILS PENICILLAIRES (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) DU SENEGAL

— **Zones d'exécution** : Sénégal

— **Type de recherche** : Stratégique

— **Thèmes prioritaires cibles et activités prévues** : Développement de variétés de céréales adaptées aux conditions agro-écologiques en Afrique de l'Ouest et répondant aux besoins des utilisateurs

— **Nom du coordonnateur de l'équipe de recherche** : Dr Ndjido KANE

— **Structure de tutelle du coordonnateur de l'équipe de recherche** : ISRA/Laboratoire National sur les Productions Végétales (LNRPV)

— **Institutions partenaires** :

Centre d'Etude Régional pour l'Amélioration de l'Adaptation à la Sécheresse (CERAAS)

Centre National de Recherches Agricoles (CNRA) de Bambey

Centre de Recherches Zootechnique (CRZ) de Kolda

Equipe DYNADIV (UMR DIADE), IRD-Montpellier (France)

— **Coût du projet (XOF)** : 73 661 000 F CFA

— **Durée** : 3 ans

## C. Plan de rédaction des projets recherche stratégique

---

### **PARTIE ANONYME**

#### **1. INFORMATIONS GÉNÉRALES SUR LE PROJET**

---

1.1. Titre du projet : GESTION DURABLE DE LA BIODIVERSITÉ DES MILS PENICILLAIRES (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) DU SENEGAL

1.2. Domaine concerné : recherche stratégique

1.3. Thème du WAAPP : Développement de variétés de céréales adaptées aux conditions agro-écologiques en Afrique de l'Ouest et répondant aux besoins des utilisateurs

1.4. Sous-thème du WAAPP : Gestion des ressources phytogénétiques

1.5. Résumé :

Une des questions majeures de sécurité alimentaire et de développement économique des pays africains en voie de développement est de savoir comment répondre aux évolutions et aux besoins alimentaires de leurs populations sans cesse croissantes. Il est enregistré des productions agricoles qui ne permettent pas d'enrayer l'accroissement des importations alimentaires, et qui sont à la baisse en raison principalement des irrégularités climatiques. Il s'y ajoute un faible nombre d'innovations techniques adaptées, répondant aux besoins des utilisateurs et accessibles à la majorité démunie des agriculteurs. Dans ce contexte, il est essentiel d'utiliser de la biodiversité végétale et de nouvelles technologies afin d'améliorer l'adaptation et la productivité des cultures en zone sahélienne. Le présent projet vise à gérer durablement les ressources phytogénétiques et à mieux les exploiter afin de préserver la biodiversité et d'améliorer les rendements agricoles. Les mils, vu leur importance dans l'alimentation humaine et animale, de part les superficies emblavées, leur tolérance et adaptabilité en milieu arides, constituent le modèle d'étude. La collection constituée des mils du Sénégal faite entre 1976 et 2010, comptant quasi-exclusivement du mil précoce Souna, sera consolidée par des accessions de mil tardif Sanio, caractérisée et une collection de référence sera déterminée. Pour une conservation durable, les accessions seront stockées ex-situ en duplicata. Un système de bases de données et de documentation centralisé sera déployé pour l'inventaire et la traçabilité de l'ensemble des ressources génétiques. Une caractérisation des gènes contrôlant les traits agronomiques (QTLs) de contrôle de floraison ou en réponse à la sécheresse permettra d'élucider les rôles de ces déterminants génétiques dans le développement et d'adaptation du mil en zone sahélienne. Grâce aux connaissances qui seront générées, il sera possible de mettre en place un programme national d'amélioration variétale et de promotion de la culture des céréales locales. Ce projet s'inscrit dans le cadre des politiques de gestion des ressources génétiques et d'intensification des productions agricoles sous-régionales (PDDAA, PPAAO) et nationales (GOANA, PSAOP, PNIA).

1.6. Mots clés : Mils, biodiversité, sécheresse, floraison, sélection, SNPs, QTL, Sénégal.

1.7. Durée : 3 ans

## 2. CONTEXTE & JUSTIFICATION

---

A l'état actuel, on constate une augmentation des populations et de leurs besoins alimentaires couplée à une baisse de la productivité agricole due aux changements climatiques et à la perte de la biodiversité d'espèces cultivées. Ce qui engendre un déficit vivrier et un ralentissement de la croissance économique en Afrique, car il y a de fortes importations de céréales pour combler ce déficit, et cela représente pour les pays de la CEDEAO plus de 3,4 milliards de dollars, soit plus de 40% des importations agroalimentaires pour la période annuelle 2007- 2008 (Blein et Goura, 2011).

Dans ces régions arides et semi-arides de l'Afrique de l'Ouest, la production de mil est essentiellement assurée par de petits producteurs ruraux. Le mil, en terme de superficies cultivées en céréales, occupe le sixième rang au niveau mondial et le premier rang au Sénégal. Sa farine est riche en calcium, fer, manganèse, méthionine et a un taux de protéine brute (PB) plus élevé que le maïs. Dans l'alimentation, il est essentiellement cultivé pour ses grains (bouillies, couscous, farines, beignets, les abreuvements fermentés et les aliments pour femmes, bébés et personnes âgées (Amato and Forrester, 1995 ; ARC, 2006). Le mil n'a pas de facteurs antinutritionnels (tannins) et les résidus de récolte (tiges) et du battage (glumes) constituent d'excellentes ressources matérielles pour la construction et l'énergie de chauffe pour la cuisine et les travaux ménagers. La matière verte fauchée avant maturation des graines est un fourrage très riche utilisé pour l'engraissement des animaux d'étable.

Cependant, malgré tout cet intérêt indiscutable, la production de mil souffre de multiples contraintes dont principalement la dégradation de l'environnement (i.e. réchauffement climatiques, irrégularité de la pluviométrie et des terres arables, dégradation et baisse de la fertilité des sols), les maladies principalement le mildiou, les insectes tels que la mineuse et le foreur et du manque d'innovations technologiques adaptées aux variations édapho-climatiques locales. La production nationale de mil de 481 000 tonnes durant la campagne agricole de 2011-2012 accuse une chute de 41 % par rapport à la normale des 5 dernières années (DAPS, 2012). De fait, l'amélioration de la productivité de mil semble constituer une solution pour pallier au déficit vivrier sous régional dans une perspective de sécurité alimentaire et le contexte de changement climatique.

Une forte augmentation de la production des mils est théoriquement possible par une sélection variétale rigoureuse. Cette sélection nécessitera de caractériser la diversité génétique des mils du Sénégal et d'identifier des parents potentiellement performants et mieux adaptés. Entre 1993 et 2010, une collection de 243 accessions de mils, issues de diverses localités a été constituée et conservée à l'ISRA. Pour que ces ressources puissent être exploitées de manière plus efficiente, il faudrait obligatoirement consolider cette collection avec d'autres accessions de mils précoces et plus de mils tardifs, étudier la diversité génétique plus finement grâce à des marqueurs moléculaires SNPs et SSRs polymorphiques et distribués sur le génome de mil. Ceci permettrait de déterminer, de façon plus précise la diversité (relations phylogénétiques) des accessions des mils du Sénégal de même que leurs hétérozygotie.

## Etat de l'art

Le mil (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) appartient à la famille des Poaceae et il aurait été domestiqué au Sud du Sahara où il existe des centres primaires de diversité renfermant des espèces cultivées et sauvages fertiles. Grâce à une adaptation génétique à différents climats, le mil a pu être cultivé en Afrique équatoriale puis en l'Inde et aux USA (Bilquez, 1975 ; Safeeulla, 1977). En Afrique de l'Ouest, le mil est généralement cultivé sans irrigation ni apport d'engrais chimiques, sur des sols légers, bien drainés et pauvres en matière organique. Il se cultive surtout dans les zones tropicales sèches ou tempérées où la pluviométrie varie entre 200 et 800 mm répartie sur 3 à 6 mois. Dans ces conditions de culture extensive, les rendements sont bas (moins de 1 tonne/ha).

Selon le cycle de développement, le mil est catégorisé en deux types: hâtif ou précoce cultivé dans les zones à faible pluviométrie, avec un cycle de 75 à 100 jours; tardif cultivé dans les régions les plus humides, avec un cycle de 110 à 150 jours (Ndiaye et al., 2005). Au Sénégal, on retrouve ces deux cultures: le type précoce (hâti) appelé *Souna* qui occupe pratiquement 85 % des surfaces de cultures de mil et le type tardif dénommé *Sanio* qui est essentiellement cultivé dans les zones les plus arrosées du Sud et de l'Est du pays (Guèye et Faye, 2010). Cette différence chez les mils suppose que le temps de floraison serait placé sous le contrôle de deux systèmes différents impliquant de multiples gènes. Les gènes mis en évidence par l'analyse des différences de précocité chez les mils sont essentiellement des gènes impliqués dans la régulation de la voie photopériodique de floraison (Bilquez et Clément, 1969 ; Saidou et al., 2009 ; Vigouroux et al., 2011).

Déjà dans les années 70, les recherches en amélioration variétale des mils *Souna* avaient permis l'élargissement de la base génétique des mils et la création certain nombre de variétés qui ont fait leur preuve dans les essais multilocaux en station et en milieu paysan, dont les *Souna 2* en 1969 puis *Souna 3* en 1972 (Etasse, 1972). Par la suite, des essais conduits en 1989 à 1991, avaient permis de mettre en évidence la performance d'un certain nombre de variétés (IBV 8004, GAM 8301, IBMV 8402) avec des rendements moyens de 960 à 1310 kg/ha dans le centre Nord du Sénégal.

A l'opposé, les travaux d'amélioration entrepris sur les mils tardifs *Sanio* (sélection pédigrée, sélection massale et sélection récurrente) n'ont pas abouti à la diffusion de variétés améliorées. Les variétés synthétiques obtenues à l'issue de la sélection récurrente initiée à partir de 1961 (Etasse, 1965) avaient donné des résultats intéressants. Les principales activités sur les mils *Sanio* avaient été interrompues au profit des mils *Souna*, seules des prospections ont été effectuées (Clément, 1985) et de façon partielle par d'autres projets. De plus, certaines collections ont été perdues à cause de mauvaises conditions de conservation (coupures intempestives de courant et pannes de chambres froides).

Vu l'importance de ces céréales dans l'alimentation humaine et animale dans les régions arides et semi-arides et sa capacité d'adaptation à diverses conditions agroclimatiques, les mils ont un rôle majeur à jouer dans les programmes agricoles africains. Une meilleure connaissance des mils va favoriser une meilleure gestion durable de sa biodiversité et sa meilleure utilisation dans les programmes d'amélioration variétale.

### 3. OBJECTIFS

---

L'objectif global du projet est d'une part de gérer durablement la biodiversité des mils pénicillaires du Sénégal pour contribuer à la préservation de ce patrimoine génétique et d'autre part de permettre une meilleure exploitation de cette biodiversité dans les programmes de sélection et d'amélioration variétale.

Plus spécifiquement, il s'agira de :

- **OS1** : Constituer une core collection des mils du Sénégal;
- **OS2** : Identifier des accessions contrastées pour les caractères de photopériodisme et de tolérance à la sécheresse

### 4. RESULTATS ATTENDUS

---

Les résultats escomptés sont :

- **R1** : une core collection est constituée après une collecte et une caractérisation phénotypique et génétique;
- **R2** : des accessions contrastées pour la photosensibilité et la tolérance à la sécheresse sont identifiées ;

### 5. BENEFICIAIRES

---

- Les paysans, producteurs et commerçants de mils qui pourront disposer d'un matériel végétal amélioré, performant et adapté à différentes zones agro écologiques ;
- Les femmes transformatrices des mils : principales actrices de la filière vont avoir à leur disposition des intrants de qualité et mieux adaptés à la transformation ;
- Les structures de développement et de vulgarisation et les ONG : ils ont besoin d'innovations technologiques testées dans les centres de recherche et approuvées en station pour diffusion auprès des utilisateurs ;
- Les consommateurs : une farine de meilleure qualité et des produits et adaptés aux goûts des consommateurs seront disponibles avec l'utilisation des variétés ;
- Les décideurs : les résultats (disponibilité de semences améliorées, conservation des ressources génétiques, apports des biotechnologies...) du projet pourront servir d'argumentaires dans l'élaboration des stratégies et des politiques agricoles nationales ;
- Les chercheurs et techniciens : par la mobilité, ils bénéficieront d'échanges et de formations afin de renforcer leurs capacités scientifiques et techniques. De plus, l'interaction entre sélectionneurs classiques et biologistes usant des marqueurs génétiques permettra d'une part

une meilleure coordination du programme nationale et d'autre part un transfert des compétences, des savoirs et techniques de création, d'identification de variétés ;

- Les étudiants: des formations diplômantes (Master et thèse) seront considérées dans ce projet sur tous les aspects étudiés.

## **6. DESCRIPTION DES ACTIVITES DU PROJET**

---

### **OS1**

- A.1 : Consolider la collection des mils, conserver les échantillons ex situ et les répertorier dans le système de documentation ;
- A.2 : Evaluer selon des critères agromorphologiques et génétiques des accessions nouvellement collectés en A2 ;
- A.3 : Caractériser plus en détails toutes les accessions des mils et constituer une core collection de référence.
- A.4 : Mettre en place un système de documentation (base de données, traçabilité) ;

### **OS2**

- A.5 : Caractériser les allèles des gènes candidats liés aux QTLs de photopériodisme et de tolérance à la sécheresse ;
- A.6 : Identifier des accessions contrastées pour les caractères de photopériodisme et de tolérance à la sécheresse.

## **7. METHODOLOGIE**

---

### **A1 : Missions de prospection, de collecte et de conservation des mils**

Responsable : Ousmane Sy

Equipes impliquées : CNRA, CERAAS, CRZ, LNRPV

Dans un premier temps, il s'agira de consolider la collection exhaustive des mils du Sénégal constituée entre 1976 et 2003 (FAO, 2003) et entre 1996 et 2010 par des prospections et collectes additionnelles dans les zones de productions de mil *Souna* et *Sanio* qui n'étaient pas entièrement couvertes lors de la première collecte. La collection est en majorité constituée d'accessions de mils *Souna* mais très peu de mils *Sanio* y sont actuellement répertoriés. Pour cette raison, la collecte de mils sera plus ciblée dans les zones de cultures du mil *Sanio*, toutefois les deux types de mils y seront collectés si présents. Les zones ciblées sont Ziguinchor, Kolda, Sédhiou et Kédougou pour le *Sanio* et Louga, Linguère, Matam, Kaolack, Kaffrine, Fatick, Tambacounda pour le *Souna*. Pour l'échantillonnage, 300 g de grains seront prélevés à partir de stocks d'agriculteurs distants d'au moins de 20km (pas d'échantillonnage entre deux points de collecte). Les données de passeport (lieu, latitude et longitude) et des informations sur le cultivar venant des agriculteurs (noms vernaculaire, origines des graines, cycle de développement, traitements pré-semis, caractéristiques préférées, résistance ou tolérance à certaines maladies, etc.) seront recueillies. Ces données des agriculteurs seront regroupées dans une base numérisée et seront complétées par les données issues des évaluations. Toute la collection sera conservée en chambre froide en duplicata (au CNRA de Bambey et au LNRPV/URCI) et inventoriée dans le système de documentation.

### **A2&3: Caractérisation de la diversité de la collection de mils (LNRPV/CERAAS/CNRA/CRZ)**

**A2)** Responsables pour la caractérisation agromorphologique : Amadou Fofana et Codou G Cissé

Equipes impliquées : CNRA, CRZ, CERAAS

Le premier volet de l'activité portera sur les accessions qui seront nouvellement collectées (A2) : contrairement aux 243 accessions dont la caractérisation agromorphologique est déjà réalisée, ces accessions nouvellement collectées vont être épurées (Année 1), multipliées (en contre saison de l'Année 2) et leur diversité agromorphologique et génétique évaluée. L'évaluation agromorphologique va être réalisée sur toute la nouvelle collection de mils en station dans un dispositif en blocs de Fisher durant deux ans en hivernage (Année 2 et Année 3). Les observations et mesures vont porter sur les caractères phénologiques, morphologiques et agronomiques. Les données recueillies feront l'objet d'analyse en utilisant les techniques d'analyses multivariées.

**A3) Responsables pour la caractérisation génétique :** Codou G Cissé (Souna) et Ndjido Kane (Sanio)

Equipes impliquées : CERAAS, LNRPV

Le second volet de l'activité consistera à évaluer la relation phylogénétique des 243 accessions grâce à une douzaine de marqueurs de types SSRs polymorphes chez les mils et dispersés sur le génome et dont les caractéristiques sont décrites dans Mariac et al (2006). Parallèlement, d'autres marqueurs de type ESTs-SSR et SNPs, seront utilisés pour une évaluation plus précise de cette core collection ; il s'agira de déterminer, à partir des variations nucléotidiques simples entre les accessions, leur relation phylogénétique et leur indice d'hétérozygotie (Année 2). L'évaluation génétique de la core collection sera effectuée (Année 3) à l'aide de la même douzaine de marqueurs SSRs, de EST-SSRs et SNPs. Ainsi les données pourront être regroupées et comparées pour une analyse plus complète de cette diversité des mils du Sénégal.

#### **A4 : Mise en place du système de gestion et de documentation des ressources génétiques (LNRPV/CERAAS/CNRA/CRZ)**

Il sera procéder à : i) au diagnostic du système de conservation des ressources génétiques en place à l'ISRA ; ii) la mise en place d'un système amélioré (informatisé) et centralisé; la conception d'un mode opératoire pour l'enregistrement des données recueillies dans le système. Toutes les fonctionnalités du système seront testées dès sa mise en place et soumises à un processus d'amélioration continue. Ce système sera déployé aux autres céréales sèches et par extension à d'autres ressources génétiques de l'ISRA pour une meilleure conservation et une gestion durable.

#### **A.5 : Isoler et analyser les allèles/gènes liés au QTLs de floraison et d'adaptation (LNRPV)**

Une vingtaine de gènes candidats liés au QTLs de floraison et d'adaptation à la sécheresse ont été récemment identifiés par génétique d'association (Saidou et al., 2009, Mariac et al., 2011, Vigouroux et al., 2011 ; Trakis et al., 2012). L'activité consistera à isoler les différentes formes de ces gènes ou allèles chez les mils *Sanio* et *Souna* de la core collection et analyser leur degré de polymorphisme, la fréquence des allèles dominants versus les récessifs entre les mils *Souna* et *Sanio*. L'ADN d'un mil *Sanio* et celui d'un mil *Souna* seront extraits et fractionnés. Des adaptateurs seront ajoutés à ces fragments et des banques génomiques seront réalisées à l'aide du kit Genome Walker (CloneTech). Ces adaptateurs et des amorces spécifiques aux gènes seront utilisés pour isoler par PCR différents

fragments d'ADN génomique. Ces fragments seront clonés (Kit Clonetech ref), séquencés (Applied Biosciences) et analysés pour identifier l'existence de différents allèles des gènes candidats.

## **A.6 : Validation des rôles des gènes/allèles (LNRPV)**

L'activité consistera à étudier les différentiels d'expression de gènes/allèles isolés par qPCR chez les accessions contrastantes (cycle précoce versus tardif ou bien sensible versus tolérant au stress hydrique) afin de mieux élucider leurs rôles au cours du développement et l'adaptation des mils en zone sahélienne.

### **A.6.1 *Plantes et conditions d'expérimentation***

A.6.1.1. Pour l'étude du photopériodisme, le développement de deux accessions à cycle précoce (*Souna*) et celui de deux accessions à cycle tardif (*Sanio*) seront suivis. Les graines seront germées dans des gaines en plastiques remplies de sable et arrosées hebdomadairement. Des échantillons de la partie aérienne (feuille et collet) des plants seront prélevés à chaque stade de développement des mils : stade 1 ou végétatif (14 jours après semis ou JAS pour un mil précoce et 15 JAS pour un mil tardif), stade 2 ou développement de la panicule (33 JAS pour un mil précoce et 43 JAS pour un mil tardif) et un stade 3 ou de remplissage des grains (49 JAS pour un mil précoce et 61 JAS pour un mil tardif). Pour chaque type de mil, les échantillons sont prélevés à chaque stade indiqué sur deux répliques biologiques, immédiatement mise dans l'azote liquide et conservée à -80°C jusqu'à extraction des ARN totaux.

A.6.1.2. Pour la tolérance à la sécheresse, un stress hydrique sera mimé en serre par arrêt progressif de l'arrosage des plants une dizaine d'accessions de mils locaux présélectionnés sur la base de présence d'allèles liés au QTL de sécheresse. L'arrosage sera uniforme et régulière du semis jusqu'à 14 jours de croissance (ce qui situe les plants au stade 1 de développement qui seront les contrôles non soumis au stress hydrique ou S0). Ensuite, l'arrosage sera interrompu chez une partie des mils à 7 jours (S0+7), une autre à 15 jours (S0+15) et si les plantes le tolèrent à 30 jours (S0+30). Pour chaque condition, la partie aérienne des plants (n=3) sera prélevée sur deux répliques biologiques, immédiatement mise dans l'azote liquide et conservée à -80°C jusqu'à extraction des ARN totaux. Les incidences de ce traitement sur le potentiel hydrique foliaire, l'évapotranspiration potentielle des plants et les composantes de rendement seront également déterminées et analysées (ANOVA) afin de déterminer leur degré de tolérance au stress hydrique.

### **A.6.2 Etude d'expression de gènes candidats**

Les analyses des niveaux d'expression seront réalisées sur le système qPCR StepOne (Applied Biosystems) au niveau de l'atelier de génomique fonctionnelle du LAPSE. Les ARN totaux seront extraits des échantillons prélevés à l'aide du Kit RNeasy Plant Mini (Qiagen) et transcrits en ADNc (QuantiTect SYBR Green RT-PCR (Qiagen)). L'ADNc pour chaque condition et les amorces spécifiques pour chaque gène/allèle seront ajoutés aux réactifs du Kit QuantiTect SYBR Green RT-PCR pour la qPCR. Les conditions d'amplification seront prédéfinies pour chacun d'eux entre autres selon leur spécificité et leur flexibilité de multiplexage. Le niveau d'expression des gènes cibles sera dressé chez les mils *Souna* et *Sanio* durant chaque stade respectif de développement et à différentes degrés de stress hydrique. Les accessions potentiellement favorable au photopériodisme ou tolérantes à la sécheresse seront sélectionnées selon le profil/niveau d'expression de gènes associés à ces réponses.

## 8. VALORISATION ET DIFFUSION DES RESULTATS

---

Les résultats escomptés seront entre autres valorisés et diffusés sous les formes suivantes:

- Préservation du patrimoine génétique : une biodiversité gérée par un système centralisé, informatisé et mieux caractérisée pourra bénéficier davantage aux cibles et bénéficiaires du projet. La conservation au niveau de deux sites facilite l'accès aux ressources et augmente les chances de gestion durable ;
- Valorisation des produits par les acteurs, principalement les femmes ;
- Ateliers de formation de diffusion des résultats ;
- Parcelles/séances de démonstration de technologie, qui portera sur l'utilisation des outils modernes de la biotechnologie dans l'amélioration variétale du mil ;
- Publications scientifiques, mémoires d'étudiants et de fiches techniques ;
- Brevets protégeant et valorisant les propriétés intellectuelles des résultats de recherche
- Formation d'un master pour la gestion durable des ressources génétiques et d'un thésard en sélection assistée par marqueurs, en biologie moléculaire et génétique et en utilisation d'outils bioinformatiques : ils constitueront du personnel potentiel pour recrutement à l'ISRA.

## 9. ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE DU PROJET

---

Ce projet utilise des techniques modernes de la biotechnologie afin d'initier un programme de sélection assistée et d'amélioration variétale. Les manipulations qui seront effectuées se feront au sein de la même espèce mil et ne comporte aucun risque de flux de gène ou de développement de transgène.

Sur le plan environnemental le projet favorisera la préservation de la biodiversité et à long terme l'amélioration des productions agricoles. La démarche qualité initiée aux laboratoires fait que les déchets biologiques et chimiques sont bien gérés, stockés ou éliminés selon les procédures en vigueur à l'ISRA et la norme ISO14100. Au champ, les intrants utilisés n'auront pas d'impacts négatifs significatifs sur l'environnement.

Sur le plan social, le projet prônera l'approche participative pour une implication continue des populations dans les travaux à mener dans les champs.

Au niveau micro-économique, le projet contribuera à l'amélioration de la productivité agricoles et des revenus des acteurs de la filière grâce à la gestion durable des ressources génétiques et leur meilleure exploitation.

## PARTIE IDENTIFIEE

### 10. ÉCHEANCIER ET PLAN D'EXECUTION TECHNIQUE

---

#### Echéancier

Activités	Durée semestrielle (3 ans)					
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
1. Consolidation et gestion des échantillons	X	X	X	X	X	X
2. Evaluations agromorphologiques en champ			X	X	X	X
3. Evaluations génétiques	X	X	X	X	X	X
4. Mise en place un système de documentation	X	X	X	X	X	X
5. Caractérisation de gènes candidats liés aux QTLs de photopériodisme et de tolérance à la sécheresse					X	X
6. Identification d'accessions contrastées pour le photopériodisme et la tolérance à la sécheresse					X	X

#### Exécution

Tous les partenaires interviendront conjointement et de façon collaborative aux activités de gestion et de caractérisation des ressources génétiques.

Le LNRPV, en plus de la coordination et de la gestion du projet, interviendra dans toutes activités de recherche. Les activités de génotypage, de caractérisation génétique, d'études moléculaires seront entièrement menées au sein de ce laboratoire avec l'assistance d'un ingénieur à plein temps pour la durée du projet.

Le CERAAS sera impliqué dans la coordination des activités de recherche, mais aussi dans les activités de collectes et de caractérisation de la collection.

Le CNRA de Bambey coordonnera les activités d'évaluation agromorphologique sur le mil *Souna* et en collaboration avec le CRZ de Kolda spécifiquement sur les activités portant sur le mil *Sanio*.

L'UMR DIADE assurera certaines prestations (séquençage et analyses de données de génotypage) qui seront réalisés au sein de leur plateforme à Montpellier.

## 11. CADRE LOGIQUE

Logique d'intervention	Indicateurs Objectivement Vérifiables	Sources de Vérification	Hypothèses/Risques
<b>Objectif global</b>			
<b>Gérer durablement la biodiversité des mils pénicillaires du Sénégal et mieux l'exploiter en prévision des changements climatiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilité et meilleure maîtrise du matériel génétique local ;</li> <li>- Augmentation des superficies des terres emblavées</li> <li>- Amélioration d'au moins 15% de la productivité ;</li> <li>- Augmentation conséquente des revenus des acteurs de la filière mils.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Catalogue des semences</li> <li>- Banque de gènes ;</li> <li>- Système de gestion et de documentation des ressources génétiques ;</li> <li>- Statistiques de productions agricoles (services nationaux, ONG, OP, etc.).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perte importante de la diversité</li> <li>- Scepticisme des acteurs aux nouvelles technologies</li> <li>- La faible disponibilité/vulgarisation de semences améliorées</li> <li>- Risques associés à la politique des revenus et des prix</li> </ul>
<b>Objectifs Spécifiques</b>			
<b>OS1 : Constituer une core collection des mils du Sénégal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La diversité de mils du Sénégal est connue ;</li> <li>- Le système de documentation et de gestion des données (répertoire des données passeport et des connaissances de pratiques culturales) des mils est fonctionnelle et accessible</li> <li>- ;Une core collection est constituée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Accessibilité du système de gestion et de documentation ;</li> <li>- Rapports des missions de prospections et de collectes ;</li> <li>- Cahiers de laboratoires ;</li> <li>- Supports de communications (articles, mémoires, rapports d'avancement d'activités, autres documents de diffusion d'information).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sécurité et accès à des zones de cultures des mils</li> <li>- Disponibilité des fonds</li> <li>- Disponibilité du matériel de travail</li> <li>- Acquisition du logiciel d'analyses des données de diversité</li> </ul>
<b>OS2 : Identifier des accessions contrastées pour le photopériodisme et la tolérance à la sécheresse.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le nombre d'accessions potentiellement tolérantes à la sécheresse ou bien bieb adaptées en conditions photopériodiques des zones de culture des mils</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Visites de terrains et de laboratoire ;</li> <li>- Cahiers de laboratoires ;</li> <li>- Supports de communications.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilité des fonds</li> <li>- Disponibilité du matériel de travail</li> </ul>
<b>Résultats</b>			
<b>R1 : des accessions de mils sont répertoriés, caractérisés et une core collection est constituée.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La collection est bien conservée et documentée</li> <li>- le système de gestion et de documentation est opérationnel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Publications scientifiques</li> <li>- Visites de terrain, aux champs, aux laboratoires</li> <li>- Rapports de missions</li> <li>- Mémoire de Master 2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sécurité et accès à des zones de cultures des mils</li> </ul>
<b>R2 : des accessions de mils sont caractérisés pour leurs photopériodisme et leur degré de tolérance à la sécheresse déterminés</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- des gènes/allèles liés aux QTLs d'intérêt sont caractérisés et disponibles pour le programme d'amélioration du mil.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Publications scientifiques</li> <li>- visites de terrain et en serre</li> <li>- Rapports de missions</li> <li>- Mémoire de thèse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retard dans l'acquisition des produits</li> <li>- Délais dans les passations de marchés</li> </ul>

## 12. COMPOSITION ET EXPERTISE DE L'ÉQUIPE

### Composition

Prénom & nom	Institution	Discipline	Diplôme le plus élevé
<b>Ndjido KANE</b>	ISRA/LNRPV	Génétique moléculaire	PhD
<b>Mame Codou GUEYE CISSE</b>	ISRA/CERAAS	Génétique moléculaire	Doctorat de 3 <sup>ème</sup> cycle
<b>Amadou FOFANA</b>	CNRA/Bambey	Sélection	MS
<b>Ousmane SY</b>	CNRA/Bambey	Sélection	MS
<b>Hamidou TALL</b>	CRZ Kolda	Phytopathologie	Cadre Supérieur Technique
<b>Moustapha GUEYE</b>	CRZ Kolda	Agronomie	Ingénieur

### Expertise de l'équipe coordinatrice

Ndjido Kane	<p>Au cours des quinze dernières années, j'ai développé une expertise approfondie en biologie végétale, génomique et bioinformatique pour l'étude des familles de gènes et la compréhension des bases génétiques des réponses aux changements environnementaux. Mes travaux de recherche ont permis de me positionner en tant que pionner dans le domaine de la caractérisation moléculaire de la vernalisation et des voies de régulation du développement des céréales (premier à publier le gène de vernalisation VRN1 chez le blé en conférence en 2002) et référence (mes publications sont classés "highly accessed" en ligne et cités plus de 200 fois via Web of Science, dont un sélectionné parmi les meilleurs articles en 2003 par la Faculty of 1000). De plus, j'ai acquis une expérience postdoctorale aux USA qui m'a permis d'élaborer et de coordonner un programme de recherche visant la création de variétés et/ou hybrides à valeur ajoutée chez le tabac. J'ai exécuté un projet ayant pour objectif l'identification de mutants délétères d'intérêt dans une population d'individus dont leurs génomes ont été ciblés par des mutations chimiquement induites (TILLING). Un criblage de séquences polymorphiques a été effectué par séquençage à haut débit et par analyses bioinformatiques. Une caractérisation phénotypique de la population a permis d'isoler des mutants d'intérêt et d'amorcer un programme d'amélioration variétale. En parallèle à cette stratégie, j'ai utilisé la génie génétique pour créer des organismes par interférence à l'ARN. Ceci a permis d'apporter au projet la preuve de concept (fonction biologique de gènes cibles) et au niveau individuel une expérience et une certification pour des essais en champ (milieu confiné) de plantes génétiquement modifiés. Mon recrutement à l'ISRA se justifie par un intérêt personnel et scientifique mais également par un besoin institutionnel de développer des outils et approches génomiques pour assister les programmes d'amélioration et de sélection variétale des céréales. Depuis, mes activités de recherche consistent à gérer et mener une équipe pluridisciplinaire comprenant biologistes, techniciens, étudiants. Parmi les activités en rapport direct avec le projet et qui sont en cours dans notre unité de biologie moléculaire (qui abrite</p>
-------------	---

	<p>l'atelier de génotypage du LAPSE), il y a celles de projets de recherche individuels (IFS) et collaboratifs (ERA/FNRAA Mil 2012, Open science GAREM et ANR BioAdapt et CERAO). Mes activités inclus également le Génotypage par NGS dans le cadre d'une formation d'échange scientifique et technique (IRD BEST 2013-2015) et d'un projet commandité (GCP GSS 2013).</p>
<p>Mame Codou Gueye Cissé</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2003-2005 : Boursière IFS sur un projet intitulé : diversity assessment of cowpea landraces from Senegal using molecular tools. Les actions étaient d'enquêter et de collecter des variétés traditionnelles de niébé dans les villages du Sénégal et de les analyser avec des marqueurs SSRs-encadrer un master II dans ce cadre</li> <li>- 2006-2009 : Implication dans un projet dadobat INCO-CT-032217« Domestication and diversification of baobab and tamarind » dont les activités consistaient à établir des collections locales de baobab et tamarinier a travers tout le Sénégal et l'analyse de la diversité génétique des collections selon la technique AFLP utilisant l'autoradiographie</li> <li>- 2010-2011 : implication dans le projet waapp sur l'étude de la diversité génétique et phénotypique de la collection de fonio fournie par le CRZ de Kolda</li> <li>- 2010-2011 : implication dans le projet waapp sur l'identification des QTL liés à la tolérance à la sécheresse et aux moisissures du sorgho.-conduite d'essais de phenotypage multilocaux et pluriannuels sous régime hivernal et de stress hydrique-marquage moléculaire des parents et populations RILs de l'étude avec des marqueurs SSRs.</li> </ul>

## 13. BUDGET

DESIGNATION DES POSTES DE DEPENSE	REPARTITION DU BUDGET			
	CNRA	CERAAS	LNRPV	TOTAL
<b>FONCTIONNEMENT</b>				
1. Achats et variations de stocks				
2. Achat de matières premières				
— petit matériel de laboratoire ou agricole	400 000	4 000 000	5 000 000	9 400 000
— produits chimiques	600 000	3 000 000	5 000 000	8 600 000
— fournitures de bureau	500 000	300 000	500 000	13 000 000
— carburant et lubrifiant	2 000 000	2 000 000	1 000 000	5 000 000
— autres Achats de fournitures et Matériels	2 000 000	2 000 000	3 000 000	7 000 000
2. Frais de voyage et de déplacement				
— Frais de transport			1 000 000	1 000 000
3. Autres Services Extérieurs A :				
— Documentation et Information scientifique				
— Frais d'études et Recherches			720 000	720 000
— Frais de séminaire, Atelier			2 500 000	2 500 000
— Publicité, Publications et relations publiques			1 250 000	1 250 000
— Frais de communications	500 000	500 000	600 000	1 600 000
— Frais bancaires				
— Frais d'entretien et réparation	1 000 000	1 000 000	1 000 000	3 000 000
4. Autres Services Extérieurs B :				
— Frais d'analyse			3 000 000	3 000 000
— Frais de mission	4 000 000	4 000 000	2 000 000	10 000 000
— Honoraire et prestations de Service	8 000 000		5 000 000	13 000 000
— Frais de Formation, Stage		720 000	720 000	1 440 000
— Autres (imprévus)			500 000	500 000
5. Frais de Personnel				
— Charges Salariales du personnel			1 440 000	1 440 000
<b>Sous-total</b>	<b>19 000 000</b>	<b>16 720 000</b>	<b>32 790 000</b>	<b>68 510 000</b>
<b>Coûts indirects (10 %)</b>	<b>1 900 000</b>	<b>1 672 000</b>	<b>3 279 000</b>	<b>6 851 000</b>
<b>TOTAL</b>	<b>20 900 000</b>	<b>18 392 000</b>	<b>36 069 000</b>	<b>73 661 000</b>

## 14. NOTE EXPLICATIVE DU BUDGET

---

### Fonctionnement

Cette partie regroupe l'acquisition des tous les produits et réactifs requis pour les études génomiques et moléculaires (amorces, réactifs d'extraction d'acides nucléiques, kits de synthèse d'ADNc et de polymérase, consommables, etc.). Elle concerne également les frais liés à l'acquisition produits et intrants agricoles nécessaires pour la mise en place des essais en serre et au champ.

Cette rubrique prendra également en charge l'acquisition de petit matériel de laboratoire, de matériel informatique pour la saisie des données et l'informatisation du système de gestion et de documentation des ressources génétique, et aussi l'achat de licences d'utilisation des logiciels bioinformatiques (Genemapper) et statistique (GeneStat).

Une partie des frais de fonctionnement concernent le carburant. Pour couvrir les zones ciblées, les missions de prospections et de collecte nécessiteront plusieurs semaines de trajets (3 à 4 semaines) et bien que les efforts soient mutualisés avec d'autres projets, les frais y afférents sont assez élevés.

### Missions

Cette partie en charge les frais de mission pour les travaux dans les différents sites d'intervention du projet, la coordination des activités de recherche, les rencontres pour animation scientifique et discussions sur les avancements des activités, visite des activités en station, conférence scientifiques et ateliers, etc.

Dans un souci de mutualisation, d'efficacité et de gestion des ressources financières, les missions de prospections et de collecte vont impliqués les membres de différents projets (fonio, sorgho, mils). Les frais associés seront consolidés et partagés entre les différentes équipes. Concernant ce projet, les frais associés pour les zones ciblées, chaque partenaire ses propres frais de missions et de déplacement (carburant, maintenance des véhicules, etc). Le LNRPV coordonnera les activités et la mise en place du système de gestion et de documentation.

Les partenaires du CRZ de Kolda effectueront les missions dans la région de Casamance. Grâce à leur expertise et connaissances de la région et des paysans, les missions de prospections et collectes seront plus efficaces et mieux ciblées. Un budget du CNRA sera ainsi reversé au CRZ pour la collecte, la caractérisation agromorphologique des accessions de mil *Sanio* et éventuellement des observations phytopathologiques (sensibilité au mildiou). De même, les partenaires du CERAAS et du CNRA seront

en charge des missions de collecte dans les régions Centre et Centre Sud et orientales du Sénégal concernant plus particulièrement le mil *Souna*.

### **Frais de voyage, d'études et de recherches**

La prise en charge de participation aux formations et aux ateliers scientifiques et les frais de passage du bac gambien seront amputés à cette rubrique, mais aussi les frais relatifs aux séjours d'échanges avec l'équipe Dynadiv de Montpellier.

### **Salaires, honoraires et prestations**

Cette partie prend en charge le salaire de la main d'œuvre temporaire et les frais de prestations utilisés lors des expérimentations de laboratoire et de terrain. Les prestations de séquençage d'individus (IRD Montpellier).

### **Contrepartie des partenaires**

L'équipe du projet dispose d'infrastructures et d'équipements nécessaires à la réalisation de la plupart des expérimentations en champs (Bambey et Kolda), en serre et de laboratoire de biotechnologiques (CERAAS et LNRPV).

Pour les missions de prospections et de collecte mais aussi pour les rencontres de coordination, l'équipe dispose des véhicules de service des institutions partenaires. Les frais relatifs à leur maintenance seront pris en charge dans les coûts indirects de chaque institution partenaire.

Pendant la durée du projet, les différentes institutions partenaires ont en charge les salaires du personnel (occupé à plus de 20% de son temps), techniciens, temporaires/contractuels impliqués dans les activités.

Le projet bénéficie également de ressources (par exemple l'identification et les études d'associations de SPNs avec les QTLs) générés dans le cadre des projets ARCAD et BioAdapt des partenaires de l'UMR DIADE, IRD Montpellier. Du coup, le budget ne prendra en charge qu'une contribution des frais des activités de séquençage, notamment les frais relatifs à l'acquisition de logiciels d'analyses bioinformatiques (Genemapper), à la formation continue en analyses de données RNAseq et à la validation de gènes et/ou d'allèles par qPCR.

## 15. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- Amato and Forrester, 1995 ; ARC, 2006
- Bilquez, 1975 : Amélioration des mils. Rapport d'activités. ISRA/ORSTOM., CNRA de Bambey, 50pp.
- Bilquez, et Clément J.C. 1969.
- Blein Roger et Goura Soulé Bio. 2011. Des céréales pour nourrir le monde : un enjeu majeur en l'Afrique de l'Ouest. Défis sud n° 100 - Bimestriel - avril, mai 2011, p: 19-22.
- Clément J .C.1985. Les mils penicillaires de l'Afrique de l'Ouest. Prospections et Collectes. IIBPGR-ORSTOM.
- DAPS, 2012.
- Etasse C. 1965. Amélioration du mil pennisetum au Sénégal. L'Agronomie Tropicale 20 (10) : 976\_980.
- F.A.O, 1987: Malades du Mil à Chandelle et Méthodes de Lutte Correspondantes. In : Amélioration et production du maïs, du sorgho et du mil ; Volume 2, p 514-509.
- Folliard A., Traoré S., Vaksman M. et Kouressy M. 2004. Modeling sorghum response to photoperiod: A threshold- hyperbolic approach. Field crop Research 89:59-70.
- Guèye A. et Faye M.D. (2010). Mils et sorgho : l'émergence d'un artisanat agroalimentaire, *in L'agriculture sénégalaise à l'épreuve du marché*, ISRA (Dakar) – Karthala (Paris), pp 83-96.
- M'Baye, D.F., 1993 : Contraintes phytosanitaires du mil dans le Sahel : Etat des connaissances et perspectives. In: Le mil en Afrique, Serge Hamon, P186-173.
- Ndiaye A., Fofana A., Ndiaye M., Farba M.D., Sène M., Mbaye I., Chantereau J. (2005). Les Céréales, *in Bilan de la recherche agricole et agroalimentaire au Sénégal*, ISRA (Dakar) – Cirad (Montpellier) – ITA (Dakar), pp 241-256.
- Safeeulla, K.M., 1977: Genetic vulnerability: the basis of recent epidemics in India. In: Genetic Basis of Epidemics in Agriculture, P.R. Day, p 85-72.

# Curriculum vitae - Dr Ndjido Ardo Kane

Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (www.isra.sn)  
Laboratoire Nationale de Recherches sur les Productions Végétales (LNRPV)  
Route des Hydrocarbures, Bel-Air, BP 3120, Dakar SENEGAL

Tel Bureau : 221 33 832 62 98 / Fax Bureau: 221 33 832 24 27

[ndjido-ardo.kane@irsa.sn](mailto:ndjido-ardo.kane@irsa.sn) | [ndjidokane@yahoo.ca](mailto:ndjidokane@yahoo.ca) | [ndjidokane@gmail.com](mailto:ndjidokane@gmail.com)

## EXPERTISE

---

- Identification, caractérisation de gènes, d'allèles polymorphiques (SNPs)
- Variation génétique et sélection assistée par marqueurs moléculaires
- Biologie moléculaire et génétique, bioinformatique
- Stress abiotiques et leurs réponses moléculaires
- Stratégie d'amélioration des plantes
- Céréales

## EDUCATION

---

- Post doctorat, 2007-2009 – Center for Research and Technology – Altria, Virginia, USA
- Doctorat en Biologie, 2003-2007 - Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal (UQÀM) - Canada

## EXPERIENCE DE TRAVAIL

---

*Chargé de recherches à l'ISRA, 2011 - Présent*

*Chercheur associé Dr F. Sarhan lab (UQÀM), 12/2009 – 12/2010*

*Post doctorant, 2007-2009 CRT Philip Morris USA, Richmond – Virginia*

*Assistant de recherches 08/1999-01/2000(IAF-INRS)*

*Enseignant et vacataire, 1999-2007 (UQÀM)*

## PUBLICATIONS

---

### *Brevet*

Kudithipudi Chengalrayan, Kane Ndjido Ardo, Van Der Hoeven Rutger. Development of Non Transgenic Tobacco Varieties with no or significantly Reduced Anatabine Content (*Soumis*)

### *Articles scientifiques et de vulgarisation*

- Boubacar Amadou Kountché, **Ndjido Ardo Kane**, and Yves Vigouroux. Plant adaptation to biotic and abiotic conditions: going wild with next generation sequencing technologies. Journal d'Agropolis, Avril 2013. *In press.*

- Kane, N.A. (2013). Les biotechnologies dans l'agriculture sénégalaise : état postscriptum au vote de la loi de biosécurité. *Article de review (Soumis)*.
- Diallo, A., **Kane, N.A.**, Agharbaoui, Z., Badawi, M.Y., and Sarhan, F. (2010) The Wheat VERNALIZATION 2 (TaVRN2) delays flowering and enhances freezing tolerance in Arabidopsis. PLoS ONE 5(1): e8690. doi:10.1371/journal.pone.0008690. *Highly accessed*
- Adam, H., Ouellet, F., **Kane, N.A.**, Agharbaoui, Z., Major, G., Tominaga, Y. and Sarhan, F. (2007) Overexpression of TaVRN1 in Arabidopsis promotes early flowering and alters development. Plant Cell Phys. 48(8):1192-206. *Highly accessed*
- **Kane, N.A.**, Agharbaoui, Z., Diallo, A., Adam, H., Tominaga, Y. and Sarhan, F. (2007) TaVRT2 represses the transcription of the wheat vernalization gene TaVRN1. The PLANT Journal 51 (4): 670-680. *Over 25 citations*
- Tardif, G., **Kane, N.A.**, Adam, H., Labrie, L., Major, G., Gulick, P. Sarhan, F. and Laliberté, J-F (2007) Interaction Network of Proteins Associated with Abiotic Stress Response and Development in Wheat. Plant Molecular Biology 65 (5): 703-718. *Over 250 citations*
- **Kane N.A.**, Danyluk J., Tardif G., Laliberté J-F., Limin A.E, Fowler D. B. and Sarhan F. (2005). TaVRT-2, a Member of the StMADS-11 Clade of Flowering Repressors, Is Regulated by Vernalization and Photoperiod in Wheat. Plant Physiology 138: 2354-2363. *Over 50 citations*
- Danyluk, J.\*, **Kane, N.A.** \*, Breton, G., Limin, A.E., Fowler, D.B. and Sarhan, F. (2003). TaVRT-1, a putative transcription factor involved in the transition from the vegetative to reproductive phase in cereals. Plant Physiology 132: 1849-1860. *Over 140 citations*  
*Equal contribution. This paper was selected in 2003 as one of the most important paper in biology by the Faculty of 1000 Biology.*

#### **Chapitre de livre**

**Kane N.A.**, Danyluk J., and Sarhan F. (2006). Vernalization genes in winter cereals. In: Chen THH, Uemura M and Fujikawa S (Eds). Advances in Plant Cold Hardiness: Molecular Genetics and Transgenics. CAB International, Oxfordshire, UK, pp 76-87.

#### **Présentations scientifiques sélectionnées**

- **Kane N.A.**, Diallo A.O, Agharbaoui Z, Badawi M.Y and Sarhan F. The Wheat VERNALIZATION 2 (TaVRN2) delays flowering and enhances freezing tolerance in Arabidopsis. Meeting of ASBP July 18-22, 2009, Hawaii, USA
- **Kane N.A.**, Adam H, Agharbaoui Z, Diallo A.O, Tominaga Y and Sarhan F. TaVRT-2 is the major flowering repressor that regulates the expression of the wheat vernalization gene VRN-1. Joint Annual Meeting of ASBP and SCPV, Boston, August 5-9, 2006, Massachusetts, USA
- **Kane N.A.**, Danyluk J, Tardif G, Laliberté J-F, Limin A.E, Fowler D.B and Sarhan F. TaVRT-2, a MADS-box negatively regulated by vernalization, is part of the floral inductive pathways in hexaploid wheat. Second Canadian Plant Genomics Workshop, Québec, Aug. 29 –Sept. 1, 2004, Canada.
- **Kane N.A.**, Danyluk J, Breton G, Limin A.E, Fowler D.B and Sarhan F. TaVRT-1 and the transition to flowering. ISPMB 2003, Barcelona, June 23-28, Spain.

## **HONNEURS - ACTIVITIES**

---

- Point focal biosécurité ISRA au niveau du CARAF/WECARD
- Coordonnateur du groupe Biotechnologies à l'ISRA
- Récipiendaire de la bourse ClearPoint Resource Post-doctoral fellowship, 2007-2009
- Boursier de projet Genome Canada/Genome Quebec, 2002-2006
- Boursier de projet NSERC, 2000-2002
- Membre de “ The American Society of Plant Biologists (ASPB)”
- Membre de “ The Canadian Society of Plant Physiologists (CSPP)”
- Membre de la Société Sénégalaise des Scientifiques et Ingénieurs au Canada (www.s3ic.org)

**Née le :** 08 Aout 1973 à Kaolack (Sénégal)

**Nationalité :** Sénégalaise

Chargée de recherches à l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA, [www.isra.sn](http://www.isra.sn))  
 Basée au : Centre d'étude Régional pour l'Amélioration de l'Adaptation à la Sécheresse (CERAAS, [www.ceraas.org](http://www.ceraas.org))  
 BP 3320, Thies SENEGAL  
 Tel. bureau : 221 33 9514993/94 / Mobile : 221 77 5330310  
 Fax : 221 33 951 49 95  
 E-mail: [mcodougueye1@yahoo.fr](mailto:mcodougueye1@yahoo.fr) / [codou.gueye@ceraas.org](mailto:codou.gueye@ceraas.org)

### Expertise

- Plénotypage et génotypage des plantes
- Sélection assistée par marqueurs (MAS)
- Stratégies d'amélioration des plantes

### Diplôme académique

Thèse de 3<sup>ème</sup> cycle en biologie végétale, 2006 spécialisée en amélioration des plantes par sélection assistée par marqueurs (MAS)

### Expérience

- 2009 à présent** : Chargée de recherches à l'ISRA/CERAAS coordonnateur ou contribution dans des projets/programmes sur l'amélioration de la tolérance de céréales et légumineuses à des contraintes abiotiques telles la sécheresse et la chaleur et biotiques telle les moisissures
- 2007 à présent** : Enseignements dans des séminaires de l'UCAD et des ateliers (Dadobat international workshop, November, 10th-14th, 2008 et 'Regional Training Course (RTC) on basic molecular markers and data analysis RAF/5/056' ([http://www.fao.org/ag/portal/index\\_en.html](http://www.fao.org/ag/portal/index_en.html)), April, 7th – 18th, 2008)
- 2005 à présent** : encadrement de 6 Master II et d'une licence professionnelle de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar
- 01 -mai -30 juillet 2010** : Visite de recherche et de formation à l'université de Purdue - USA sur la physiologie et la génomique fonctionnelle du sésame
- 01 mai – 28 aout 2008**: visite de recherché et formation à l'université de Gand-Belgique sur la caractérisation génétique du tamarinier par la technique AFLP avec autoradiographie,

### Production scientifique

Gueye, M.C. ; Sambou A., 2012: Optimisation des techniques d'extraction de l'ADN génomique de *Pennisetum glaucum*, *Digiteria exilis*, *Zea mays* et de *Sorghum bicolor*. *Fiche technique ISRA*, 3p.

Gueye, M.C., 2012. Caractérisation génétique, agromorphologique et physiologique de 12 variétés élites de mil (*Pennisetum glaucum*). *ISRA report 4p*.

Gueye, M.C., 2009. Genetic diversity study of the senegalese tamarind and baobab collections with the AFLP technique using autoradiography. *Oral communication at the Dadobat 3rd international conference. Novembre 2009.*

Gueye, M. C., 2008. Amélioration du niébé et du sésame, bilan des acquis de recherche, perspectives de sélection assistée par marqueurs au Sénégal. *Mémoire de titularisation de l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA)*, 67p.

Kouakou, C. K. ; Roy-Macauley, H. ; Gueye, M. C. ; Otto, M. C. ; Rami, J. F. ; Cissé, N. et Pasquet, R. S., 2007. Diversité génétique de variétés traditionnelles de niébé du Sénégal : étude préliminaire. *Plant Genetic resources Newsletter*, 2007, No. 152 : 33-44.

Gueye, M. C. (2006). Improvement of cowpea drought adaptation. Resaearch of selection criteria, genetic mapping and QTL detection approaches, *PH.D. Dakar university*, 109p.

Gueye, M.C ; Cissé, D. ; Roy Macauley, H. Sall, Mb. Nd ; Braconnier, S. (2005). Molecular markers and research of QTL for cowpea drought adaptation. *Poster, 1st International Edible Legume Conference in association with the 4th World Cowpea Congress, Durban, South Africa*