



# GUIDE D'ELABORATION DES PROJETS

## A. Identification du projet

---

- Titre du projet : **Sélection Récurrente Assistée par Marqueurs (SRAM) pour l'amélioration variétale du sorgho en zone semi-aride**
  
- Zones d'exécution : **Thiès, Bambey, Sinthiou Malème**
  
- Type de recherche : **Stratégique**
  
- Thèmes prioritaires cibles et activités prévues : **Sélection, amélioration des plantes assistée par marqueurs moléculaires, Création variétale**
  
- Nom du coordonnateur de l'équipe de recherche : **Dr Ndiaga Cissé**
  
- Structure de tutelle du coordonnateur de l'équipe de recherche : **CNRA**
  
- Institutions partenaires : **CERAAS**
  
  
- Coût du projet (XOF) : **80000000**
  
- Durée : **3 ans**



## B. Renseignements administratifs (Une page par partenaire)

---

**Nom de l'organisation partenaire :**

**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 :

Téléphone :

Fax :

Adresse électronique :

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

**TITRE :**

**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 : (intitulé du projet).*

**Personne autorisée à signer :**

**Position dans l'organisation :**

Prénom & Nom

Date

Signature



## C. Plan de rédaction des projets recherche stratégique

---

La police Arial Narrow taille 12, une interligne 1,5 ainsi que le nombre de pages indiquées par partie doivent être strictement respectés)

### **PARTIE ANONYME**

Les points 1 à 9 devront être présentés sans mention ni de l'identité des scientifiques impliqués dans l'exécution du projet ni de leurs institutions. Au besoin, mentionner Institution 1, Institution 2, Institution 3, etc.).

#### **1. INFORMATIONS GENERALES SUR LE PROJET (2 pages)**

---

1.1. Titre du projet :

1.2. Domaine concerné :

1.3. Thème du WAAPP :

1.4. Sous-thème du WAAPP :

1.5. Résumé :

1.6. Mots clés (8 au maximum) :

1.7. Durée :

#### **2. CONTEXTE & JUSTIFICATION (3 pages)**

---

Dans la zone semi aride du sahel, le sorgho contribue à la sécurité alimentaire du fait de sa capacité à assurer une bonne production dans des conditions peu favorables. Cependant les rendements en moyenne restent encore faibles (environ 400 kg/ha) à cause de plusieurs contraintes majeures dont l'utilisation de variétés à faible potentiel de rendement, le faible niveau de fertilité des sols, la sécheresse, le *striga*, les maladies et les insectes.

En Afrique de l'Ouest, les efforts d'amélioration du sorgho, qui ont débuté dans les années 60, se sont essentiellement concentrés sur la réduction de la hauteur, du nombre de talles et de la sensibilité à la photopériode des plantes, ainsi qu'à l'augmentation des indices de récolte. L'impact de ces approches a été limité essentiellement parce que les variétés développées avaient des grains de qualité médiocre (grain farineux, mauvaise conservation, impropre à l'alimentation humaine parce que ne répondant pas au goût du consommateur).

Au Sénégal, les travaux d'amélioration variétale de ces dernières années se sont orientés sur l'amélioration de la qualité du grain pour répondre aux besoins des consommateurs et des industriels. Ainsi, 4 nouvelles variétés ont été homologuées en Cissé, 2011. Ces variétés (Ngunthe, Faourou, Darou, Nganda) sont de type caudatum, de cycle moyen, avec des grains sans tanin de bonne qualité et un potentiel de rendement élevé (4 à 4,5 T/ha). L'absence de tanin dans les graines est un caractère intéressant car il permet d'avoir une technologie pouvant être valorisée autant pour la consommation humaine et que pour l'alimentation de la volaille (Boren & Waniska, 1992; Selle *et al.*, 2010). Cependant, ces variétés sont relativement sensible à la moisissure ce qui constitue un facteur limitant à leur production et à leur extension à de nouvelles zones agro-écologiques.

Les moisissures des graines constituent une contrainte majeure à la production du sorgho, à son utilisation et à sa commercialisation partout dans le monde. Elles constituent ainsi la plus importante maladie du sorgho (Audilakshmi *et al.*, 2011). Au Sahel, le sorgho est exposé aux pluies durant sa phase de développement des grains. Cette maladie est donc particulièrement sévère sur les variétés à cycle court ou moyen qui mûrissent durant les périodes pluvieuses. Un des aspects les plus dramatiques de cette maladie est la perte du pouvoir germinatif des grains attaqués.

En milieu paysan, les moisissures sont évitées en utilisant un caractère adaptatif des variétés locales : la photosensibilité. Ce caractère permet une floraison des variétés en jour court donc une maturité lorsque les pluies ont cessé (Williams and Rao, 1981). La pression parasitaire est négligeable pendant cette période ce qui permet aux variétés locales d'éviter l'attaque des moisissures. Cependant les variétés locales souffrent souvent de sécheresse de fin de cycle et ont un faible indice de récolte. Les moisissures sont également contrôlées par l'utilisation de variétés à couche brune dans les graines donc à haute teneur en tannin. Cependant ce type de graines n'est généralement pas utilisé pour la consommation humaine et pour l'alimentation de la volaille.

La création de variétés de cycle moyen qui cumulent des caractères de productivité, de qualité du grain et de résistance aux moisissures est un objectif majeur du programme de sélection de l'ISRA. Pour ce faire, il est nécessaire d'utiliser des méthodes de création variétale qui permettent de sélectionner conjointement pour des caractères souvent complexes.

La sélection récurrente assistée par marqueurs (SRAM ou MARS) fait partie des nouvelles approches qui intègrent l'utilisation des marqueurs moléculaires dans le processus de création variétale. Dans cette approche, les marqueurs moléculaires sont utilisés pour décomposer en caractères simples (QTL) la variation des nombreux caractères quantitatifs qui constituent la cible des sélectionneurs. L'originalité de l'approche réside dans le fait d'intégrer l'usage des marqueurs au schéma de sélection, mais aussi dans le fait de travailler simultanément sur l'ensemble des caractères d'intérêt et dans divers environnements (Xu, Y. and J.H. Crouch. 2008). Un ou plusieurs génotypes idéaux peuvent ainsi être définis comme la mosaïque de segments chromosomiques qui portent les allèles favorables des parents pour l'ensemble des caractères considérés. Lorsque le nombre de QTL à manier est important (quelques dizaines), ce génotype idéal est théoriquement impossible à obtenir dans un schéma généalogique classique et avec des tailles de population réalistes. Le schéma MARS, qui implique plusieurs générations de croisements successifs entre descendants sur la base de leur génotype aux marqueurs moléculaires et la définition d'indices de sélection multi-caractères, permet de générer du matériel proche de ce génotype idéal et donc d'optimiser la valeur du matériel évalué par le sélectionneur. En outre la dimension multi-caractère et multi-environnementale de l'approche permet d'explorer différentes hypothèses ou objectifs de sélection à partir du même matériel.

Depuis 2008, le CIRAD et l'IER au Mali, avec le soutien financier du GCP et de la fondation Syngenta et avec l'appui méthodologique de Syngenta seeds, ont mis en œuvre avec succès la démarche MARS chez le sorgho. Ce projet qui suit son cours actuellement vise à obtenir des variétés de sorgho photopériodiques combinant productivité et qualité du grain.

Le présent projet vise à homologuer une variété adaptée aux zones nord du Sénégal et à développer de nouvelles variétés de sorgho plus adaptées aux zones sèches qui associent des caractéristiques de qualité du grain, de productivité et de tolérance aux moisissures. Ce projet tirera profit du matériel de sélection déjà disponible pour la création rapide de technologies, de l'expérience acquise par l'IER (Mali) en termes d'amélioration du sorgho, de mise en œuvre de la MARS et de phénotypage de la qualité du grain et des compétences en analyse génétique appliquée à des schémas innovants de sélection disponibles au CIRAD (France).

Ce projet, basé sur un partenariat régional et international, illustrera l'efficacité de l'approche MARS pour l'amélioration du sorgho en Afrique de l'Ouest. De plus, il permettra de répondre aux objectifs d'évolution du CNS CERAAS vers un Centre Régional d'Excellence.

### **3. OBJECTIFS (1 page)**

---

#### 3.1 Objectif général (OG):

Ce projet vise à mettre au point des variétés améliorées cumulant les caractères de productivité, de qualité du grain et de résistances aux moisissures. Ces variétés devront être adaptées aux conditions du milieu, avec des graines pauvres en tanin et produisant une farine de bonne qualité pour l'alimentation humaine et animale (volaille).

La résistance aux moisissures de ces nouvelles variétés à cycle moyen permettra l'extension de celles-ci à toutes les zones agro-écologiques du pays et par extension à celles des pays participant au projet WAAPP.

#### 3.2 Objectifs spécifiques (OS):

- 3.2.1 OS1 : Créer des variétés à grains pauvres en tanin adaptées aux conditions du milieu;
- 3.2.2 OS2 : Développer des populations en ségrégation à partir de cultivars élites existants choisis sur la base de caractères d'adaptation à des zones écologiques cibles.
- 3.2.3 OS3 : Caractériser dans plusieurs environnements les populations en ségrégation et évaluer le matériel amélioré obtenu à partir des premiers cycles de la MARS
- 3.2.4 Géotyper les populations en ségrégation et implémenter de la MARS

### **4. RESULTATS ATTENDUS (2 pages)**

---

**OS1** : des variétés de sorghos adaptées aux différentes zones agro-écologiques du pays et ayant des qualités de graines appropriées à la consommation humaine et animale sont identifiées et vulgarisées

Résultats :

1-1 Homologation de la lignée ISRA-618A comme variété.

1-2 Identification de nouvelles lignées hautement performantes à bonne qualité de graines.

**OS2:** Développer des populations en ségrégation à partir de cultivars élites existants choisis sur la base de caractères d'adaptation à des zones écologiques cibles.

**Résultats :**

2.1 Six cultivars élites sont identifiés pour servir de parents et caractérisés pour la phénologie, les composantes du rendement, la qualité des grains et la tolérance aux moisissures.

2.2 Six à neuf populations  $F_2$  sont développées à partir du plan de croisement factoriel entre les 6 parents choisis.

2.3 Deux populations biparentales  $F_3$  de 300 individus chacune sont développées à partir des meilleures populations  $F_2$ .

2.4 Des stocks de semences  $F_4$  et  $F_{3:5}$  pour 300 individus  $F_4$  de chaque famille sont produits

**OS3 :** Génotyper des populations en ségrégation et implémenter la MARS

**Résultats :**

3.1 Polymorphisme entre les parents des différents croisements identifiés.

3.2  $F_1$ s authentifiés par des SSR polymorphes

3.3 300 individus de populations  $F_3$  de génotypées.

**OS4 :** Caractérisation multi-locale des populations en ségrégation

**Résultats :**

4.1 Les populations  $F_{3:4}$  ou  $F_{3:5}$  sont phénotypées dans 3 sites

4.2 Ces populations sont évaluées pour leur productivité, la résistance aux moisissures et d'autres caractères d'adaptation et de qualité.

**OS5 :** Identification de QTLs, recombinaison et implémentation de la MARS

**Résultats**

5.1 Plusieurs QTLs associés à la productivité, à la qualité des grains et à la aux moisissures et autres caractères identifiés.

5.2 Plantes  $F_{3:4}$  ou  $F_{3:5}$  sélectionnées sur la base de leur complémentarité en allèles favorables et leur performance agronomique.

5.3 Individus sélectionnés, croisés pour la combinaison des allèles favorables

**5. BENEFICIAIRES (1 page)**

---

### ***Producteurs***

Ils seront les bénéficiaires directs des technologies qui leurs permettront d'augmenter la productivité du sorgho, satisfaire leurs besoins alimentaire et nutritionnel voire générer des surplus commercialisables comme sources de revenu supplémentaire.

### ***Consommateurs***

Ce sont ceux qui, dans les zones rurales et urbaines consomment les céréales sèches soit sous forme brute, soit sous forme semi-finie ou finie. Ils s'approvisionnent chez les demi-grossistes si les quantités à acheter sont importantes, chez les détaillants pour les petites quantités. En milieu urbaine à cause d'une pénibilité dans la transformation, ils achètent de plus en plus de produits semi-finis comme le arraw, sanxal, couscous....

### ***Transformateurs***

Du fait de l'amélioration quantitative et qualitative de la production, ils auront des matières premières suffisantes et de qualité pouvant leur permettre d'accroître la capacité de production de leurs unités pour augmenter leurs chiffres d'affaires.

### ***Commerçants***

Ils auront une offre de qualité et en quantité. La filière verra de nettes améliorations.

### ***Partenaires au développement***

Les partenaires au développement (ONG, Vulgarisateurs) pourront également bénéficier des technologiques proposées dans ce projet qui vont leur permettre de renforcer leur capacité pour mieux jouer leur rôle d'appui conseil et d'accompagnement du monde rural mais aussi d'harmoniser leurs actions.

### ***Pouvoirs publics***

Ils pourront en bénéficier dans le cadre de leurs objectifs d'augmentation des produits agricoles et d'atteintes de la sécurité alimentaire et nutritionnelle au niveau national. En fait, l'économie nationale va également tirer profit, si les produits locaux de qualité appréciés par les populations sont disponibles à des prix abordables pour réduire les importations.



En termes d'impacts potentiels, tous les autres segments de la chaîne de valeurs sorgho y compris : les fournisseurs de crédits, les fournisseurs d'intrants et de matériels, les transporteurs seront positivement touchés.

## **6. DESCRIPTION DES ACTIVITES DU PROJET (maximum 1 page par activité)**

---

*Activité A1* : Essai avancés et multi locaux de lignées à bonne qualité de graines

- La lignée ISRA-618-A a été introduite en essais multilocaux en milieu pendant l'hivernage 2012. Ce test sera répété en 2013 et suivi en contre-saison 2014 de multiplication de semences. Elle sera ensuite proposée à l'homologation comme variété.
- Environ 800 nouvelles lignées développées pour la qualité des graines ont été introduites en essais préliminaires en 2012 à Bambey. Un certain nombre d'entre elles seront sélectionnées basées sur leur performance et introduites en essais avancés pendant les hivernages 2013 et 2014. Les essais multilocaux en milieu seront initiés en 2015 avec les 4-5 meilleures lignées avant leur homologation éventuelle.

*Activité 2* : Développement de populations pour la résistance aux moisissures

- Six cultivars élites sont identifiés pour servir de parents de croisements pour la résistance aux moisissures.
- Six populations  $F_2$  sont développées à partir du plan de croisement entre les 6 parents choisis.
- Deux populations  $F_3$  de 300 individus chacune sont développées à partir des meilleures populations  $F_2$ .
- Des stocks de semences  $F_4$  et  $F_{3:5}$  pour 400 individus  $F_4$  de chaque famille sont produits

*Activité 3* : Génotypage des populations en ségrégation

- Criblage de parents par des SSR pour l'identification de polymorphisme.
- Authentification des  $F_1$ s avec les SSR polymorphiques
- Les populations  $F_3$  de 300 individus chacune sont génotypées avec 250 marqueurs moléculaires.

*Activité 4* : Caractérisation multi-locale des populations en ségrégation et évaluation du matériel amélioré obtenu par la MARS

- Les populations  $F_{3:4}$  ou  $F_{3:5}$  sont phénotypées dans 2-3 sites
- Evaluation des populations pour la résistance aux moisissures et d'autres caractères d'adaptation et de qualité.

*Activités 5* : Identification de QTLs, recombinaison et implémentation de la MARS

- Combinaison des données génotypiques et moléculaires pour l'identification de QTLs associés à la résistance aux moisissures et autres caractères.
- Sélection de F3.4 ou F3.5 plantes basée sur leur complémentarité pour la présence d'allèles favorables et leur performance agronomique.
- Croisements des plantes choisies pour la combinaison des allèles favorables.

## 7. METHODOLOGIE (1 page par activité)

---

### *Activité A1 : Essai avancés et multi locaux de lignées à bonne qualité de graines*

- Les essais multilocaux de la lignée ISRA-618-A seront conduits en milieu paysan pour la seconde année consécutive en 2013 dans les zones Centre-Nord et Nord. Les essais incluent 3 autres variétés témoins (Nguinthe, CE-151 et CE180-33). Les 4 lignées seront semées côte à côte sur 400 m<sup>2</sup> chacune chez chaque producteur. Ils seront installés dans les régions de Diourbel, Thiès et Louga. Au total 12 essais seront implantés en collaboration avec l'ANCAR et l'organisation de producteur RESOPP. Les dates de floraison à 50% et de maturité seront notées. Des carrés de rendement de 5m<sup>2</sup> seront délimités pour obtenir les poids des graines. Si les bonnes performances de la lignée ISRA-618-A observées en 2012 se confirment, la multiplication de semences G0 sera effectuée pendant la contre-saison 2014 et elle sera ensuite proposée à l'homologation comme variété.
- Environ 800 nouvelles lignées développées pour la qualité des graines ont été introduites en essais préliminaires en 2012 à Bambey. Un certain nombre d'entre elles seront sélectionnées basées sur leur performance et introduites en essais avancés pendant les hivernages 2013 et 2014. Les essais seront menés dans les stations de Bambey, Niour et Darou. Des blocs complètement randomisés à répétitions seront utilisés. La parcelle élémentaire sera constituée de 4 lignes de 5 m de longes. Les 2 lignes centrales serviront de parcelle utile pour l'évaluation du cycle et de la performance des lignées.
- Les essais multilocaux en milieu paysan seront initiés en 2015 avec les 4-5 meilleures lignées avant leur homologation éventuelle.

### *Activité 2 : Développement de populations pour la résistance aux moisissures*

- Les sources de résistance Sureno, Marcia, 90EON-343 seront utilisées dans des croisements pour améliorer la réaction aux moisissures des variétés Nguinthe, Faourou, Darou et Nganda.
- Des croisements simples entre chacune des 4 variétés et les 3 sources de résistance seront effectués. D'autres seront également réalisés où les 3 sources seront combinées entre elles pour augmenter le niveau de résistance avant leur croisement aux 4 variétés.
- Des populations F<sub>3:5</sub> de 300 individus seront développées à partir des différents croisements. La méthode du « Single Seed Descent » sera utilisée à partir des F2.

### Activité 3 : Génotypage des populations en ségrégation et implémentation de la MARS

- Une à deux populations  $F_3$  de 300 individus chacune seront génotypées avec 250 marqueurs moléculaires (SSR) au CERAAS.

### Activité 4 : Caractérisation multi-locale des populations $F_{3:5}$ .

- Les populations  $F_{3:5}$  sont phénotypées dans les stations de Bambey, Niore et Darou. Des dispositifs en lattices à 3 répétitions seront utilisés à cause du grand nombre de génotypes obtenus. La parcelle sera constituée de 2 lignes de 5 m de long.
- Les différentes populations seront évaluées pour la résistance aux moisissures et d'autres caractères agronomiques et de qualité.

### Activités 5 : Identification de QTLs et recombinaison

- A l'aide de logiciels appropriés, les données génotypiques et phénotypiques seront analysées pour l'identification de QTLs associés à la résistance aux moisissures et autres caractères.
- A partir des résultats de cette analyse combinée, des lignées  $F_{3.5}$  seront sélectionnées en se basant sur la complémentarité d'allèles favorables provenant des parents inclus dans le croisement.
- Une fois ce choix effectué, environ de 10 plantes  $F_{3.6}$  de chaque lignées seront génotypées et les meilleurs individus croisés à ceux d'une autre lignée ayant les allèles complémentaires pour continuer le processus d'amélioration génétique. Ainsi le premier cycle de sélection récurrente est complété.

## **8. VALORISATION ET DIFFUSION DES RESULTATS (1 page)**

---

Les résultats attendus de ce projet sont principalement la création de variétés adaptées aux zones agro-écologiques du Sénégal, à bonne qualité de graines et résistantes aux moisissures. Ainsi après leur homologation, la multiplication des semences de ces variétés serait effectuée. Les essais multilocaux et de démonstration auraient permis de faire connaître et familiariser ces nouvelles obtentions aux partenaires du développement (ONG, Organisations de producteurs, services de vulgarisation). La demande ainsi créée la grande diffusion de ces variétés pourra être organisée.

## **9. ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE DU PROJET (1 page)**

---

Le projet vise à augmenter la productivité du sorgho par la mise à disposition de variétés plus performantes. Il est attendu que les gains en qualité puissent permettre son utilisation dans l'alimentation des volailles en substitution au maïs importé. Ceci va se traduire par des avantages socio-économiques considérables.

Cependant l'augmentation de la productivité se fera par l'intensification des cultures avec le recours au travail du sol, l'utilisation plus accrue d'engrais et produits chimiques pour la protection des plantes.

Ces pratiques comportent des risques pour l'environnement, comme l'érosion des sols, la pollution des nappes phréatiques. Elles peuvent aussi conduire à des risques sanitaires avec l'intoxication des personnes manipulant les produits et engrais chimiques.

La dégradation des sols est un handicap majeur au développement agricole du Sénégal. La dégradation des sols est principalement liée aux pratiques culturales en cours depuis plusieurs décennies. Ainsi, la déforestation, la monoculture, le travail intensif des sols contribuent à l'appauvrissement, au compactage et à l'acidification des sols.

Les recommandations en méthodes de productions agricoles durables visent 3 objectifs :

- accroître la production et la productivité ;
- réduire la pollution et la dégradation des ressources naturelles ;
- établir une viabilité sociale et économique.

Les recommandations qui accompagneront l'utilisation des variétés issues de ce projet vont s'articuler autour des principes qui contribuent à une agriculture durable avec le moins d'effets négatifs possibles sur l'environnement. Ces éléments pourront être extraits des bonnes pratiques agro environnementales suivantes : (1) l'agriculture de conservation ; (2) la production et la protection intégrée ; (3) l'agriculture biologique et ; (4) les bonnes pratiques agricoles qui guideront le choix opérationnel du projet permettant ainsi une meilleure intégration agriculture et protection de l'environnement.

La sensibilisation, l'éducation et la formation vont être les principaux outils pour prévenir l'intoxication des personnes exposées aux produits chimiques.

## **PARTIE IDENTIFIEE**

### **10. ÉCHEANCIER ET PLAN D'EXECUTION TECHNIQUE (5 pages)**

---

Activité 1 : Cette activité sera essentiellement exécutée par l'équipe du CNRA de Bambey.

- A) La seconde année d'essais multiloaux avec la lignée ISRA-618-A se sera effectuée durant le 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> trimestre 2013. L'homologation et la multiplication de semences G0 est prévue pour le premier semestre de 2013.
- B) Les essais avancés des sélections de 2012 seront effectués durant les hivernages 2013 et 2014 dans les stations de Bambey, Nioro et Darou. Ils seront suivis des essais multiloaux en milieu paysan à partir de 2015.

Activité 2 : Conduite au CNRA Bambey.

- A) Le développement de population sera initié durant l'hivernage 2013 avec les croisements à effectuer à Bambey.
- B) Les générations F2 à F5 vont être obtenues en profitant des contre-saisons et hivernage à partir du 4<sup>e</sup> trimestre 2013 au second de 2015.

Activité 3 : Le génotypage des populations se fera au CERAAS

- A) Les parents à inclure dans les croisements seront criblés avec environ 250 marqueurs SSR afin d'identifier des polymorphismes entre eux pendant le 3<sup>e</sup> trimestre 2013.
- B) La vérification moléculaire des F1 pour leur authenticité se fera au CERAAS durant le 4<sup>e</sup> trimestre 2013.
- C) Des échantillons d'ADN seront obtenus de plantes F3 des populations retenues. Les SSR polymorphiques entre les parents de chaque population seront passés sur ces ADN pour leur génotypage.

Activité 4 : Le phénotypage des populations F<sub>3:5</sub> sera la responsabilité de l'équipe de Bambey

- A) Il sera initié durant l'hivernage 2015 et effectué dans les stations du CNRA, Darou et de Nioro.

Activité 5 : Sera effectuée au CERAAS

- A) Les données phénotypiques seront disponibles durant le 4<sup>e</sup> de 2015. L'analyse combinée avec celles génotypiques pourrait se faire alors.
- B) Le choix des lignées ayant des allèles complémentaires se ferait pendant cette même période.

- C) La combinaison de ces lignées choisies pourrait avoir durant une seconde phase du projet, pendant le premier semestre de 2016.

	Années et Trimestres											
	Années 1 (2013)				Année 2 (2014)				Année 3 (2015)			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Activité 1			←→				←→			←→		
Activité 2			←→				←→			←→		
Activité 3			←→				←→					←→
Activité 4												←→
Activité 5												←→

Valorisation des résultats :

Il est attendu qu'à la suite de la campagne 2013 si la lignée ISRA-618A confirme sa bonne performance de 2012, elle sera proposée à l'homologation. A cet effet, la fiche variétale sera préparée ainsi qu'un rapport technique sur la création et l'évaluation de la lignée. Le processus de multiplication sera alors initié durant la contre-saison de 14. Des démonstrations en prélude à la grande diffusion, seront organisées pendant les hivernages 2014 – 2015 en collaboration avec l'Organisation Paysanne RESOPP.

## 11. CADRE LOGIQUE (2 pages)

Logique d'intervention	Indicateurs Objectivement Vérifiables	Sources de Vérification	Hypothèses & Risques
<b>Objectifs global</b> Mise au point de variétés résistantes aux moisissures, adaptées aux conditions du milieu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Documents techniques d'homologation</li> <li>- Arrêtés ministériels</li> <li>- Fiches variétales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rapports commission d'homologation</li> <li>- Journal officiel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilité des fonds</li> <li>- Hivernages pluvieux</li> <li>- Réunions commissions d'homologation</li> </ul>
<b>Objectif Spécifique</b> OS1 : Création de variétés à grains pauvres en tanin adaptées aux	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conduite des essais avancés dans les stations</li> <li>- Parcelles d'essais multilocaux en</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Visite des essais</li> <li>- Rapports techniques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hivernages pluvieux</li> <li>- Disponibilité des fonds</li> </ul>

conditions du milieu;	milieu paysan		
OS2 : Développer des populations en ségrégation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pépinières de sélection</li> <li>- Parcelles de contre-saison</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Visites pépinières de sélection et parcelles de contre-saison</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilité des fonds</li> <li>- Hivernages pluvieux</li> <li>- Système d'irrigation fonctionnelle</li> </ul>
OS3 : Génotypage des populations en ségrégation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Photographie des gels</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Visites plateforme de génotypage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilité des produits chimiques</li> </ul>
OS4 : Caractérisation multi-locale des populations	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Parcelles d'essai en milieu paysan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rapports</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilité de fonds</li> </ul>
OS5			
Identification de QTLs, recombinaison et implémentation de la MARS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Blocs de croisements</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Visites parcelles d'essais multilocaux</li> <li>- Rapports</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hivernages pluvieux</li> <li>- Disponibilité des fonds</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Visites blocs de croisements</li> <li>- Rapports</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Système d'irrigation fonctionnelle</li> <li>- Disponibilité de logiciels d'analyse</li> </ul>
<b>Résultats</b>			
<b>R1.</b> Homologation de la lignée ISRA-618A comme variété Nouvelles lignées identifiées	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Documents techniques d'homologation</li> <li>- Arrêtés ministériels</li> <li>- Fiches variétales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rapports commission d'homologation</li> <li>- Journal officiel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilité des fonds</li> <li>- Hivernages pluvieux</li> <li>- Réunions commissions d'homologation</li> </ul>
<b>R2.</b> Génération F <sub>3.5</sub> de 300 individus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pépinières de sélection</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Visites pépinières de sélection et</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilité des fonds</li> </ul>

pour chaque famille sont produits	- Parcelles de contre-saison	parcelles de contre-saison	- Hivernages pluvieux - Système d'irrigation fonctionnelle
<b>R3.</b> - Polymorphisme entre parents en croisements identifié. - 300 individus de chaque population F <sub>3</sub> génotypées	- Photographie des gels	- Visites plateforme de géotypage - Rapports	- Disponibilité des produits chimiques - Disponibilité de fonds
<b>R4</b> Les populations F <sub>3.4</sub> ou F <sub>3.5</sub> sont phénotypées pour la résistance aux moisissures et d'autres caractères d'adaptation et de qualité dans 3 sites	- Parcelles d'essai en milieu paysan	- Visites parcelles d'essais multilocaux - Rapports	- Hivernages pluvieux - Disponibilité des fonds
<b>R5.</b> - QTLs associés à la résistance aux moisissures et autres caractères identifiés. - Individus sélectionnés, croisés pour la combinaison des allèles favorables	- Blocs de croisements	- Visites blocs de croisements - Rapports	- Système d'irrigation fonctionnelle - Disponibilité de logiciels d'analyse



Donner la liste et les CV des scientifiques impliqués dans le projet ; joindre une demi-page résumée de l'expérience des membres de l'équipe de recherche et la liste de leurs publications ayant un rapport direct avec la proposition de recherche.

Prénom & nom	Institution	Discipline	Diplôme le plus élevé
<b>Ndiaga Cissé</b>	ISRA/CERAAS	Amélioration des plantes	PHD
<b>Daniel Fonseca</b>			

### 13. BUDGET (1 page)

DESIGNATION DES POSTES DE DEPENSE	REPARTITION DU BUDGET			TOTAL (F CFA)
	PARTENAIRE1	PARTENAIRE2	PARTENAIRE3	
<b>I – INVESTISSEMENTS</b>				
— Matériel et Outillage agricole				
— Matériel Informatique				
— Matériel de Laboratoire				
— Mobilier et Matériel de Bureau				
— Matériel de Transport (Motos, Vélos...)				
<b>II FONCTIONNEMENT</b>				
1. Achats et variations de stocks				
2. Achat de matières premières				
— petit matériel de laboratoire ou agricole	1.000.000			
— produits chimiques	1.500.000	10.000.000		
— fournitures de bureau	1.000.000			
— carburant et lubrifiant	10.000.000	500.000		
— autres Achats de fournitures et				

Matériels	3.000.000			
2. Frais de voyage et de déplacement				
— Frais de transport	500.000			
3. Autres Services Extérieurs A :				
— Documentation et Information scientifique				
— Frais d'études et Recherches				
— Frais de séminaire, Atelier				
— Publicité, Publications et relations publiques				
— Frais bancaires				
4. Autres Services Extérieurs B :				
— Frais d'analyse				
— Frais de mission	6.000.000			
— Honoraire et prestations de Service	500.000	500.000		
— Frais de Formation, Stage				
— Autres				
5. Frais de Personnel				
— Charges Salariales du personnel	35.000.000	6.000.000		
<b>Sous-total</b>	<b>58.500.000</b>	<b>17.000.000</b>		
<b>Coûts indirects (10 %)</b>	<b>5.850.000</b>	<b>1.700.000</b>		
<b>Sous-total</b>	<b>64.350.000</b>	<b>18.700.000</b>		
<b>TOTAL</b>				

#### 14. NOTE EXPLICATIVE DU BUDGET (2 pages)

Nous justifierons les différents postes budgétaires en fonction de leur importance.

**« charges salariales du personnel »** : les dépenses prévues correspondent

- Au salaire d'un technicien supérieur qui sera engagé pour gérer les expérimentations de terrain, réaliser certaines mesures, et participer à la mise au propre des données. Nous avons considéré 3 années avec un coût salarial mensuel de 200.000 FCFA. Total : 7.200.000 FCFA.

- aux indemnités du jeune thésard sénégalais qui sera impliqué dans le projet. Nous avons considéré 3 années avec un coût salarial mensuel de 200.000 FCFA. Total : 7.200.000 FCFA.

- aux coûts de main-d'œuvre temporaire (MOT) nécessaires à la bonne réalisation des expérimentations. Nous avons considéré environ 7.000.000 FCFA chaque année durant 3 années, sachant qu'il y aura des expérimentations à Bambey et à Nioro, Darou, Sinthiou et milieu paysan. Total : 21.000.000 FCFA.

**« frais de mission »** : les dépenses prévues correspondent

- aux perdiems pour les missions locales : Pour l'installation, le suivi des essais des différents sites pour en moyenne 2.000.000 par an. Total : 6.000.000 FCFA.

**« frais de transport »** : les dépenses correspondent aux coûts des déplacements des différents partenaires dans les sites d'expérimentation et de démonstration. Total : 5.600.000 FCFA.

**« frais d'analyses »** : les dépenses correspondent aux coûts des analyses qui seront effectuées pour caractériser les biomasses, en particulier les analyses NIRS. Nous avons estimé un coût moyen de 2.000.000 FCFA chaque année. Total : 6.000.000 FCFA.

**« frais de séminaire, atelier »** : les dépenses correspondent aux coûts estimés des journées de démonstration et réunions (400.000 FCFA considérés en moyenne pour 2013, 2014 et 2015) et à celui de l'atelier final (3.200.000 FCFA). Total : 4.400.000 FCFA.

**« frais de formation, stage »** : les dépenses correspondent aux indemnités de stage des 3 étudiants en Master, en considérant à chaque fois 7 mois et 120.000 FCFA/mois. Total : 2.520.000 FCFA.

**« carburant et lubrifiant »** : les dépenses correspondent aux frais de carburant estimés nécessaires aux missions locales (décrites précédemment). 800.000 FCFA ont été budgétisés pour 2013, 2014 et 2015, et 250.000 FCFA pour 2016. Total : 2.650.000 FCFA.

Les autres postes sont les petites dépenses habituelles nécessaires à la réalisation des expérimentations et à l'entretien des véhicules et/ou équipements (sachant qu'il n'y avait pas de

rubriques « intrants » et/ou « engrais » et/ou « semences » et/ou « entretien ») : petit matériel (1.000.000 FCFA), produits chimiques (1.000.000 FCFA), fournitures de bureau (1.000.000 FCFA), autres achats de fournitures et matériels (1.000.000 FCFA), et autres services extérieurs (1.500.000 FCFA).

## **15. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES (2 PAGES)**

---

Xu, Y. and J.H. Crouch. 2008. Marker-Assisted Selection in Plant Breeding- From Publications to Practice. *Crop Sci.* 48:391-407.

---

Selle PH, Cadoganb DJ, Li X, Bryden WL. Implications of sorghum in broiler chicken nutrition. *Animal Feed Science and Technology* 2010; 156:57-74.

Boren B, Waniska RD. Sorghum seed color as an indicator of tannin content. *Journal of Applied Poultry Research* 1992; 1:117-121.

S. Audilakshmi , I.K. Das, R.B. Ghorade, P.N. Mane, M.Y. Kamatar, Y.D. Narayana and N. Seetharama. 2011. Genetic enhancement of Sorghum (*Sorghum bicolor* (L) Moench) for grain mould resistance: I. *Crop Protection*, Volume 30, Issue 7, July 2011, Pages 759-764

Williams, R. J., and K. N. Rao, 1981. A review of sorghum grain moulds. *Tropical Pest Management* 27: 200-211.

---