



GUIDE D'ELABORATION DES PROJETS

A. Identification du projet

— **Titre du projet** : Contribution à l'utilisation optimale de l'humidité du sol pour les cultures de décrue dans la vallée du fleuve Sénégal

— **Zones d'exécution** : Départements de Podor et Matam

— **Type de recherche** : Recherche Stratégique

— **Thèmes prioritaires cibles et activités prévues** : Développement de stratégies d'adaptation des systèmes céréaliers dans un contexte de variabilité et de changement climatique. Mise au point de technologies d'optimisation de la gestion de l'eau.

— **Nom du coordonnateur de l'équipe de recherche** : Dr Mamadou SALL

— **Structure de tutelle du coordonnateur de l'équipe de recherche** : ISRA/CRA Saint-Louis

— **Institutions partenaires** : DRDR Saint-Louis et Matam, SAED

— **Coût du projet (XOF)** : 30 519 000 (dont 6 000 000 sur financement IFS)

— **Durée** : 3 ans

B. Renseignements administratifs (Une page par partenaire)

Nom de l'organisation partenaire : Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA)

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, Boite Postale 3120, Dakar

Téléphone : 338491727 / 338591727

Fax : 338322427

Adresse électronique : dgisra@isra.sn

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

TITRE : Docteur

MONTANT DE LA CONTRIBUTION DEMANDEE PAR LA STRUCTURE (XOF) : 24 519 000

Je déclare que les renseignements fournis ci-dessus sont conformes et que l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA) marque son accord pour participer à l'exécution du projet :

Contribution à l'utilisation optimale de l'humidité du sol pour les cultures de décrue dans la vallée du fleuve Sénégal.

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 : **Contribution à l'utilisation optimale de l'humidité du sol pour les cultures de décrue dans la vallée du fleuve Sénégal**

1.2. Domaine concerné : Recherche stratégique, ressource en eau

1.3. Thème du WAAPP : Développement de stratégies d'adaptation des systèmes céréaliers dans un contexte de variabilité et de changement climatique.

1.4. Sous-thème du WAAPP : Mise au point de technologies d'optimisation de la gestion de l'eau et de la fertilité des sols (optimisation ressources des sols ; gestion des intrants / climat ; intégration agriculture élevage ; agroforesterie ; etc.)

1.5. Résumé : Dans la moyenne vallée du fleuve Sénégal, l'agriculture de décrue est pratiquée en saison sèche froide après le retrait des eaux de crue sur des terres qui ont été inondées par la crue du fleuve. Cette agriculture effectuée traditionnellement depuis des siècles avec peu d'intrants et de travail du sol constitue une importante source alimentaire pour les populations. L'humidité initiale du sol (HIS) et les superficies utilisées pour les cultures de décrue varient d'année en année en fonction de l'ampleur de la crue et sa durée. Les cultures de décrue sont surtout effectuées sur des sols très argileux (nom local Hollaldé) et ne bénéficient pas d'autre apport d'eau que celle initialement contenue dans le sol. Ainsi, elles doivent boucler leur cycle, sur la base de la réserve en eau initialement disponible dans le sol. Ces contraintes expliquent en partie les rendements généralement bas des cultures de décrue. L'objectif global de cette recherche est de contribuer à l'optimisation de l'utilisation de l'humidité du sol pour les cultures de décrue effectuées dans les types de sol Holladé dans la moyenne vallée du fleuve Sénégal. Il s'agira i) d'étudier dans différentes conditions d'HIS au moment du semis, l'effet de certaines pratiques agricoles sur la productivité des cultures les plus pratiquées (sorgho, maïs) ii) de définir des critères simples d'interprétation de l'humidité du sol iii) de modéliser le fonctionnement

hydrique du sol. Ce projet vise aussi à améliorer la capacité des agriculteurs à identifier les pratiques agricoles les plus propices à un contexte hydrique donné du sol. Pour atteindre ces objectifs, le suivi d'essais en milieu paysan et en station, des analyses sur le terrain et au laboratoire ainsi que des activités de formation/information seront effectués. Les résultats permettront d'améliorer les connaissances pouvant aider à l'optimisation des scénarios de gestion de l'humidité du sol et améliorer ainsi la productivité de l'agriculture de décrue dans la moyenne vallée du fleuve Sénégal.

1.6. Mots clés (8 au maximum) : Humidité initiale du sol, Agriculture de décrue, Pratiques agricoles, Optimisation, Modélisation

1.7. Durée : 3 ans

2. CONTEXTE & JUSTIFICATION(3 pages)

Indiquez les motivations scientifiques de la recherche proposée, justifiez l'intérêt de la recherche pour le développement, articulez la recherche avec les priorités nationales et les priorités dans le cadre du WAAPP. Cette partie prendra en charge l'état de l'art sur les questions soulevées.

Contexte et problématique : L'amélioration de la productivité agricole est indispensable pour résorber les problèmes de déficit alimentaire dans certaines régions du monde. Dans les régions semi-arides, l'agriculture sous pluie est sujette à des risques importants de stress hydrique et autres contraintes. Lorsque les conditions le permettent, le recours à l'agriculture irriguée ou à l'agriculture de décrue constitue une option valable pour améliorer la production. Toutefois une amélioration durable de la production agricole passe aussi par une agriculture productive qui valorise de façon efficiente les ressources en eau. Dans la moyenne vallée du fleuve Sénégal, outre l'irrigation, les cultures de décrue comme le sorgho (*Sorghum bicolor* L. Moench) et le maïs (*Zea mays*), occupent une place importante dans les stratégies de sécurité alimentaire des populations locales. Souvent associées à des légumineuses comme le niébé (*Vigna unguiculata*), ces cultures de décrue ont l'avantage de nécessiter moins d'investissements que les cultures irriguées. Toutefois, malgré un contexte de changement des conditions agri-environnementale et socio-économique, les paysans utilisent encore des pratiques séculaires pour mettre en œuvre ces cultures de décrue. Les cultures de décrue ont une faible productivité liée à un itinéraire technique rudimentaire et une dépendance à la crue qui est très variable suivant les années. Peu d'études existent actuellement sur la gestion de l'humidité du sol au niveau des cultures de décrue. Le sorgho et le maïs ne sont pas semés en boue mais lorsque la surface du sol est déjà sèche, donc dans des conditions réduites de l'humidité initiale du sol (HIS). La productivité de ces cultures pourrait être améliorée grâce à des pratiques agricoles permettant une utilisation optimale de cette humidité du sol. Toutefois, cela nécessite de pouvoir mieux interpréter l'humidité du sol et connaître l'influence de certaines pratiques agricoles sur l'efficacité de son utilisation. Cette recherche contribuera à améliorer les connaissances permettant une meilleure gestion de l'humidité du sol pour les cultures de décrue.

L'étude sera réalisée dans les départements de Podor et Matam qui se trouvent dans la région naturelle de la moyenne vallée du Fleuve Sénégal. Cette région naturelle est située le long de la rive gauche du fleuve Sénégal dans sa partie nord-est et couvre une vaste plaine alluviale. La pluviométrie concentrée entre les mois de juin et septembre varie entre 200 mm dans la partie aval (Podor) et 700 mm dans la partie amont. L'évaporation potentielle élevée atteint une valeur de 2500 mm par an et un vent chaud et sec (harmattan) est observé entre les mois de mars et juin. Ces conditions climatiques ont connu d'importantes variations (notamment une baisse de la pluviométrie) au cours des dernières décennies.

Les sols les plus utilisés pour les cultures de décrue (Hollaldé) ont un pourcentage d'argile important (plus de 35%), sont assez profonds (0.5 à 3 m d'épaisseur) et peu perméables (2mm/j de conductivité hydraulique). La crue permet l'inondation de la plaine alluviale et des nombreuses cuvettes de décantation, apporte des sédiments fertilisants et rend propice les cultures de décrue pratiquées à partir du mois de Novembre. L'importance de la crue (durée et extension de la submersion des terres) est très variable d'année en année en fonction du régime fluvial. La construction de deux grands barrages (Diama et Manantali) a été effectuée dans les années 80 pour réguler le régime du fleuve en favorisant, l'approvisionnement en eau potable, l'irrigation, la production hydroélectrique et la navigation. La multiplication des usages de l'eau conduit à la réduction des ressources en eau disponibles pour alimenter la crue. Les lâchers d'eau permettant les crues sont contrôlés au niveau des barrages en fonction des plans d'eau dans les retenues et en fonction de la nécessité de satisfaire les différents usages. Malgré les potentialités dans le domaine agricole, la région est une des plus pauvres du pays et connaît un important exode rural. La densité de population varie de 5 à 50 hbts/km² et l'agriculture est la principale source d'emploi et de revenus pour plus de 70% de cette population. Le sorgho (*Sorghum bicolor* L. Moench) et le maïs (*Zea mays*) font partie des denrées alimentaires de base et les résidus de récoltes sont aussi utilisés pour le bétail à une période de l'année où les pâturages sont rares. Pour de nombreux agriculteurs, ces cultures de décrue constituent une alternative ou un complément à l'agriculture irriguée qui elle, nécessite un investissement source d'endettement et une organisation collective pouvant constituer une contrainte. En fait les cultures irriguées (riz, cultures maraîchères) sont davantage destinées à la commercialisation alors que les cultures céréalières de décrue (sorgho, maïs) servent à constituer des stocks de vivres d'où leur importance dans les stratégies paysannes de sécurité alimentaire. Au vu de ces conditions environnementales et socioéconomiques et dans le cadre des priorités du programme WAAPP de contribuer à l'amélioration de la sécurité alimentaire, il est important de soutenir l'amélioration durable de la productivité de cette agriculture grâce à des connaissances permettant une utilisation plus efficace de l'humidité du sol. Pour ce faire, l'étude tentera de répondre aux questions : i) Quelles sont les pratiques agricoles les plus propices à un contexte hydrique donné du sol pour améliorer la productivité des cultures de décrue? ii) Est-t-il possible de définir des critères simples pouvant servir de guide d'interprétation de l'humidité du sol ? iii) Est-t-il possible de modéliser le fonctionnement hydrique du sol pour aider à une gestion optimale de l'humidité du sol pour les cultures de décrue ?

Etat de l'art : La disponibilité de l'humidité du sol est essentielle pour la productivité des cultures qui, pour leur développement ne peuvent utiliser cette humidité que dans des plages bien définies. Cette disponibilité de l'humidité du sol est affectée par les facteurs environnementaux (climat, hydrologie,

hydrogéologie, propriétés du sol) mais aussi par les pratiques agricoles. Dans les régions où la disponibilité de l'eau est limitée, de nombreuses recherches sont orientées vers la conservation et l'utilisation efficiente de l'humidité du sol. Toutefois, beaucoup de ces études sont réalisées en condition de cultures irriguées ou pluviales. Les pratiques agricoles qui affectent la transpiration de la plante et l'évaporation de l'eau du sol affectent aussi la disponibilité de l'eau du sol. Parmi ces pratiques, il y a le choix de la culture/variété, le travail du sol, la présence d'autres espèces (cultures associées, mauvaises herbes), la couverture du sol (paillage, culture de couverture), la géométrie de semis (écartement, profondeur), les aménagements dans la parcelle (billons, cuvettes etc.). La recherche permet aussi de comprendre les mécanismes d'adaptation (développement des racines etc.) développés par certaines espèces/ variétés dans des conditions d'humidité du sol peu favorables. Le suivi d'essais au champ permet de tester l'effet des différents facteurs d'étude sur le comportement de la culture depuis le semis jusqu'à la récolte. L'exploitation des résultats des essais au champ se fait par des méthodes statistiques comme l'analyse de la variance, l'analyse de régression etc. Ces méthodes sont disponibles dans de nombreux logiciels informatiques (GENSTAT, MATLAB, SAS, etc.). L'étude du fonctionnement hydrique du sol permet de connaître les plages d'humidité optimales pour les cultures ainsi que l'hydrodynamique du sol. La connaissance des paramètres de la courbe de rétention d'eau (Van Genuchten) et de la courbe de conductivité hydraulique du sol (Richards) permet avec l'utilisation de la modélisation numérique de simuler le statut de l'eau dans le sol et d'identifier des scénarios de gestion propices à un contexte hydrique donné du sol.

Lien avec un projet WAAPP antérieur : Un projet intitulé "Amélioration de la productivité du sorgho de décrue dans la vallée du fleuve Sénégal" a été mise en œuvre dans le cadre du programme WAAPP1 et coordonné par un membre de l'équipe. Les premiers résultats dans le domaine de la fertilisation méritent d'être consolidés pour affiner la recommandation d'un plan de fumure pour la culture du sorgho de décrue. Ce nouveau projet permettra de renforcer les acquis et étudier un aspect important qu'est l'humidité du sol qui n'était pas encore prise en compte. Ce projet inclut aussi la culture du maïs dans l'étude et contribuera à l'atteinte de l'objectif global de l'amélioration de la productivité de l'agriculture de décrue et donc de la sécurité alimentaire dans la vallée du fleuve Sénégal.

3. OBJECTIFS(1 page)

Préciser le(s) objectif(s) général(aux) et les objectifs spécifiques du projet.

Objectif général : Contribuer à l'amélioration de la productivité des cultures de décrue

Objectif spécifique : Contribuer à l'utilisation optimale de l'humidité du sol pour les cultures de décrue dans la vallée du fleuve Sénégal

4. RESULTATS ATTENDUS(2 pages)

Indiquer les résultats attendus du projet par rapports aux questions posées et aux contraintes à lever

- R1. Des pratiques agricoles (type de culture/variété, écartements, culture associée, technique de conservation de l'humidité, fertilisation) propices à des conditions d'humidité données du sol sont identifiées et permettent une amélioration du rendement du sorgho de décrue (accroissement de rendement de 20 à 40 % par rapport à la pratique paysanne).
- R2. Un guide d'interprétation de l'humidité du sol à partir de critères simples est élaboré afin de permettre aux agriculteurs de pouvoir apprécier de manière plus fiable l'humidité du sol sur la base de la quelle, le choix des pratiques agricoles sera effectué.
- R3. Un modèle pouvant aider à la gestion optimale de l'humidité du sol pour les cultures de décrue est identifié/ développé. La validation d'un modèle permettant de simuler le fonctionnement hydrique du sol permettra de tester plus aisément des scénarios agro-environnementaux, et servir d'aide à la décision.
- R4. Les résultats de la recherche sont largement accessibles et la capacité des agriculteurs à gérer l'humidité du sol pour améliorer la productivité des cultures de décrue est renforcée. Ceci facilitera l'utilisation effective des résultats par les agriculteurs et leur extension au delà de la zone d'étude.

5. BENEFICIAIRES (1page)

Préciser les bénéficiaires potentiels qui bénéficieront des résultats attendus du projet. On précisera également comment ils bénéficieront des résultats du projet. Cela résultera de la démultiplication et de la promotion des procédés, des systèmes ou des technologies développés par le projet.

Les principaux bénéficiaires des résultats escomptés sont :

- Producteurs, organisation de producteurs de sorgho et maïs et éleveurs de la vallée du fleuve Sénégal. Les résultats leur permettront de disposer d'options diversifiées de pratiques agricoles en fonction des conditions d'humidité du sol. Les agriculteurs pourront réaliser des tests simples d'appréciation de l'humidité du sol, identifier et mettre en œuvre des technologies propices à un contexte hydrique donné du sol. Cette situation permettra aux agriculteurs d'être moins vulnérables à la variabilité inter-annuelle de la crue et de la réserve hydrique du sol. Elle leur permettra de ne pas se baser sur des pratiques usuelles fixées mais plutôt sur des pratiques adaptées au contexte hydrique actuel du sol. Le choix judicieux de pratiques agricoles appropriées aux conditions d'humidité du sol contribuera à améliorer la productivité encore basse des cultures de décrue et donc la sécurité alimentaire. Avec l'amélioration de la productivité des cultures de décrue, les éleveurs pourront aussi bénéficier de résidus de récoltes plus abondants pour leurs animaux, à une période où les pâturages naturels sont rares.
- Structures de recherche et d'encadrement des producteurs, tels que les institutions partenaires du projet. Les techniciens et vulgarisateurs de ces structures, pourront utiliser les connaissances générées dans le cadre de leur mission. Ils pourront aussi utiliser l'outil de modélisation qui aura été identifié pour apporter des informations pouvant orienter des prises de décision.
- Etudiants qui bénéficieront de stages pour développer leurs connaissances sur l'agriculture de décrue.

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

Identifier et faire une description des activités du projet. La description doit tenir compte des actions opérationnelles, des actions de formation, des actions de communication... Elle précisera également le chronogramme d'exécution des activités.

Pour atteindre l'objectif spécifique de contribuer à l'utilisation optimale de l'humidité du sol pour les cultures de décrue, le projet mettra en œuvre des activités qui permettront d'obtenir les résultats énumérés auparavant. Ces activités consisteront à effectuer des tests de pratiques agricoles (Activité 1-1 et Activité 1-2), des tests et analyses pour la réalisation d'un guide d'interprétation de l'humidité du sol (Activité 2), des analyses pour la modélisation du fonctionnement hydrique du sol (Activité 3) et des tâches de diffusion des résultats (Activité 4).

Activité 1 (A1) : Test de pratiques agricoles

Activité 1-1 (A1-1) : Test de différentes pratiques agricoles dans différentes conditions hydriques du sol.

Les pratiques telles que culture/variété, écartement, présence d'une culture associée, paillage, profondeur de semis, seront testées sur la productivité du sorgho et du maïs cultivés en zone de

décru. Pour ce faire, des essais seront réalisés dans les départements de Podor et Matam qui disposent de zones assez représentatives des conditions de l'agriculture de décrue dans la moyenne vallée du fleuve Sénégal et où ce type d'agriculture occupe une place importante. Deux sites seront choisis en milieu paysan et un autre au niveau de la station de recherches agricoles (ISRA) de Fanaye (département de Podor). Des mesures et observations seront effectuées sur les essais et porteront sur le comportement végétatif (date de floraison, épiaison, maturation, durée du cycle, développement du profil racinaire), les signes de stress et de maladies, la production (nombre de panicules, nombre de grains par panicule, poids des grains, rendement en kg de matière sèche et en kg de grain rapporté à l'hectare). Le sol sera analysé (granulométrie, pH, salinité, CEC, matière organique etc.) en début et fin de culture et l'évolution de la réserve hydrique du sol sera évaluée de manière continue. Des missions conjointes de visite des essais seront organisées avec les partenaires pour l'évaluation continue des tests. Une analyse statistique des résultats sera effectuée pour comparer les résultats agronomiques des tests.

Activité 1-2 (A1-2) : Gestion de la fertilisation du sorgho de décrue

Trois types de fertilisation en micro-doses (apport localisé) d'engrais minéral (NPK : 15-15-15 et urée super granulée : USG) et de matière organique (fumier : bouse de vache broyée) et la pratique paysanne (témoin sans engrais) sont utilisés au moment du semis.

Activité 2 (A2) : Définition de critères simples d'interprétation de l'humidité du sol

Il s'agira de développer un guide utilisant les sens de la vision et du toucher et (ou) des outils manuels pour apprécier l'humidité des sols de type Hollaldé qui sont les plus représentatifs dans l'agriculture de décrue. Des tests d'interprétation de l'humidité viseront d'abord à reconnaître le type de sol et ensuite apprécier son niveau d'humidité. La description de l'apparence visuelle à la lumière du jour (couleur, structure, forme) et au toucher (consistance, forme, malléabilité) et des essais de pénétration d'outils simples seront effectués pour des plages d'humidité allant du sol saturé au sol sec. A des plages d'humidité correspondront des pratiques agricoles appropriées identifiées dans l'activité A1. Des exercices pratiques de réalisation de ces tests seront organisés pour des producteurs, techniciens et vulgarisateurs. La promotion des outils simples d'appréciation de l'humidité sera effectuée avec un guide qui sera validé participativement et qui sera établi sur des supports de communication adéquat pour une large diffusion. Cette activité sera réalisée durant les deux premières années du projet.

Activité 3 (A3) : Modélisation du fonctionnement hydrique du sol

Un modèle permettant de simuler le fonctionnement hydrique du sol permettra de tester plus aisément des scénarios de gestion du sol et d'identifier ceux qui sont les plus propices à des conditions d'humidité données. Il sera par exemple intéressant de pouvoir établir une relation entre des paramètres comme la durée de submersion et la réserve hydrique du sol et cette activité permettra d'identifier ou de développer des modèles pouvant être utilisés dans ce sens. Des modèles de type hydrodynamique comme WAVE_MAT qui est une version du modèle WAVE (Vanclouster et al., 1995) encodée dans l'environnement du logiciel MATLAB seront testés. Le modèle WAVE permet de simuler l'écoulement d'eau dans le sol, le transport de soluté dans le sol, l'état de l'azote dans le sol, le transport de chaleur dans le sol et le développement de la culture. D'autres modèles du même type tels que HYDRUS (Simunek et al., 1998) ou MACRO (Javis, 1994) seront aussi testés. L'utilisation de ce type de modèles nécessitera la détermination de plusieurs paramètres comme les caractéristiques hydrauliques du sol (courbes de conductivité hydraulique et de rétention d'eau), les conditions climatiques et les paramètres de la culture. Pour la validation du modèle, des résultats de simulation seront comparés à des résultats expérimentaux et il sera donc nécessaire de faire un suivi de l'évolution de profils hydriques du sol. Les deux premières années seront consacrées à l'identification et à la collecte de paramètres du modèle alors que la troisième année servira pour la validation du modèle.

Activité 4 (A4) : Formation et diffusion des résultats

Toutes les tâches de formation et de communication du projet sont prises en charge dans cette activité. Dans la vallée, il existe une organisation de producteurs de maïs et de sorgho (APMSV) qui sera associée (en s'appuyant sur les structures d'encadrement partenaires de ce projet) à la réalisation et à l'évaluation des résultats de la recherche. En tant que bénéficiaires de la recherche, les producteurs seront invités à participer à la mise en œuvre des activités sur le terrain. Ces producteurs pourront jouer un rôle de facilitateurs, observateurs, critiques et pour la mise en œuvre de parcelles pilotes dans l'utilisation des technologies identifiées. Cette démarche qui sert en même temps de formation, facilitera l'appropriation des résultats de la recherche par les agriculteurs et leur diffusion. La formation sera axée sur l'utilisation des outils (guide, modèle), l'identification et la mise en œuvre de technologies propices à un contexte hydrique donné du sol. La diffusion des résultats se fera à travers des rapports, mémoires d'étudiants, articles de journaux, fiches techniques, documents audiovisuels et séminaire. Cette activité permettra aux résultats acquis dans le cadre de la recherche d'être visibles et utilisés. Les connaissances générées seront ainsi transférées aux agriculteurs, techniciens et vulgarisateurs pour

renforcer leur capacité sur la gestion de l'humidité du sol dans l'agriculture de décrue. Des connaissances issues de l'expérience propre des agriculteurs seront aussi partagées et disséminées. Cette activité se déroulera durant toute la durée du projet avec la mise en oeuvre de parcelles pilotes par les paysans au cours de la troisième année.

Chronogramme des activités

Activités	Année 1	Année 2	Année 3
A1-1 : Test de l'effet de différentes pratiques agricoles dans différentes conditions d'humidité			
A1-2 : Gestion de la fertilisation du sorgho de décrue			
A2 : Définition de critères simples d'interprétation de l'humidité du sol			
A3 : Modélisation du fonctionnement hydrique du sol			
A4. Formation et diffusion des résultats			

7. METHODOLOGIE(1 page par activité)

Préciser de la façon la plus exhaustive la démarche méthodologique, le matériel et les outils utilisés pour la réalisation des travaux envisagés.

Activité 1 : Test de pratiques agricoles

Activité 1-1 : Test de l'effet de différentes pratiques agricoles dans différentes conditions hydriques du sol

Choix des sites et parcelles : Avec l'aide de diagnostic/ enquêtes préliminaires (questionnaires), le choix des sites (villages) sera fait sur une base concertée entre partenaires. Sur ces sites, des parcelles seront choisies durant les mois d'Octobre-Novembre qui correspondent généralement au début de la décrue. Pour cela, le suivi du retrait progressif des eaux permettra de distinguer 2 zones assez proches et disposant du même type de sol (Hollaldé) et différents niveaux d'humidité du sol. Deux plages d'humidité initiale du sol comprises entre 95%- 90% et 75%-70% de l'humidité à saturation du sol seront considérées sur la profondeur 5 cm - 30 cm. Un essai sera réalisé en milieu contrôlé à la station ISRA

de Fanaye sur le même type de sol et les mêmes plages d'humidité en créant si nécessaire les conditions d'une crue/ décrue artificielle.

Traitements et analyses : Les traitements seront réalisés dans des blocs complètement randomisés avec 3 répétitions par HIS. Les facteurs à étudier sont l'écartement (90 X 90 cm ou 90 X 50 cm), l'association de niébé dans le même poquet ou en ligne, le paillage avec des végétaux disponibles (exemple des végétaux aquatiques envahissants comme typha australis), la profondeur de semis et la variété. Pour le sorgho, la variété locale de sorgho sera comparée à des variétés ayant montré une bonne tolérance à la sécheresse en condition de culture sous pluviale (exemple CE 180-33 et 680 A). Pour le maïs, des variétés de cycle court ayant montré de bonnes performances en pluvial seront testées. Les variétés testées seront obtenues à l'ISRA et au niveau des producteurs et les essais sont répétés durant 3 ans. Les mesures et observations se feront sur le terrain et aux laboratoires de l'ISRA/CRA de Saint-Louis. Le suivi de l'évolution de l'humidité du sol se fera par méthode pondérale et par l'utilisation d'humidimètres et de tensiomètres dans les parcelles. Le logiciel Genstat sera utilisé pour des analyses statistiques simples (moyennes, écart type) et multivariées (analyse de variance et régression). Tous les dispositifs utilisés seront validés avec l'appui d'un biométricien.

Activité 1-2 : Gestion de la fertilisation du sorgho de décrue

Trois modes de fertilisations en micro-doses (apport localisé) d'engrais minéral et de matière organique (fumier) sont comparés à un témoin sans engrais dans un dispositif en blocs dispersés en milieu paysan pour affiner les recommandations surtout par rapport au nouveau matériel végétal introduit. Dans le système de culture traditionnelle du sorgho, les facteurs de productions tels que les semences, les engrais, les insecticides, le matériel agricole et la main d'œuvre disponible pèsent beaucoup sur la réussite de la culture. De sorte que les améliorations susceptibles d'être mises en œuvre ont peu de chance d'y être appliquées. Par conséquent, les efforts de recherche / développement seront concentrés sur le transfert de matériel végétal et d'itinéraires techniques performants dans les conditions paysannes. Les tests de démonstration seront effectués sur des champs appartenant aux producteurs. C'est ainsi que les représentants de l'APMSV serviront de facilitateurs dans le cadre de ses actions. Les stratégies de mise en œuvre seront basées sur une démarche participative et concertée autour des activités.

Activité 2 : Définition de critères simples d'interprétation de l'humidité du sol

Une approche participative sera adoptée dans la réalisation d'un guide d'interprétation de l'humidité du sol pour faciliter sa validation et son utilisation par les producteurs. Des sessions de réalisation de tests en petit groupe comprenant producteurs, techniciens et vulgarisateurs seront organisées in situ et au laboratoire pour l'élaboration du guide. Parmi les instruments qui seront utilisés figurent un appareil

photographique numérique pour visualiser les résultats des tests, une tige de pénétration du sol (push probe) pour estimer la profondeur de l'horizon humide. Le guide sera réalisé sous forme de documents audiovisuels (film documentaire et fiches techniques) en utilisant les langues les plus parlées localement (pulaar, wolof, français). L'accès à ces supports sera facilité (gratuité ou contribution symbolique) aux producteurs et une large distribution sera visée avec l'appui de structures d'encadrement et de vulgarisation.

Activité 3 : Modélisation du fonctionnement hydrique du sol

Une revue de la littérature et le test de modèles hydrologique/ hydrodynamique déjà utilisés dans des situations similaires permettront d'identifier et de développer des modèles valides. Pour la détermination des paramètres hydrauliques et le suivi des conditions hydriques du sol, un système de monitoring et des tests d'infiltration seront utilisés. Les paramètres de la courbe de rétention d'eau (Van Genuchten) seront obtenus grâce à un suivi du profil hydrique du sol qui permettra d'établir la relation entre la succion et la teneur en eau du sol. Des tensiomètres permettront de suivre l'évolution de la succion du sol à différentes profondeurs. Un appareil de type TDR 100 et des analyses d'échantillons de sol seront utilisés pour mesurer l'humidité du sol correspondant à différentes valeurs de succion. Pour l'estimation des paramètres de la courbe de conductivité (Richards), des essais d'infiltration à charge nulle (méthode Beerkan) et à charge non nulle (infiltromètre de type Guelph) seront réalisés pour établir la relation entre la conductivité hydraulique et la teneur en eau du sol. Les fonctions de pédotransfert seront aussi utilisées pour estimer les paramètres hydrauliques du sol à partir de sa granulométrie et de sa teneur en matière organique. Des mini-piezomètres permettront de suivre l'évolution du niveau de la nappe phréatique. Les paramètres climatiques (température, humidité relative, évapotranspiration, vents, insolation, radiation) seront relevés au niveau de la station météorologique la plus proche. Au niveau de la culture, les paramètres liés tels que Kc (coefficient cultural), LAI (indice foliaire) seront obtenus dans la littérature, tandis que le développement des racines sera mesuré à différents stades de la culture. Ces informations sont indispensables pour l'utilisation des modèles hydrodynamiques ciblés. Après calibration et validation du modèle, on analysera l'impact de différents scénarios agro-environnementaux sur le fonctionnement hydrique du sol.

Activité 4 : Formation et diffusion des résultats

La formation utilisera les méthodes d'apprentissage interactif et pratiques reconnues comme étant adaptées pour la formation des adultes. Des rencontres en petits groupes (moins de dix personnes)

réunissant producteurs techniciens et vulgarisateurs seront organisés pour échanger des connaissances, visiter les essais et réaliser des travaux pratiques. Le choix de petits groupes pour la formation facilitera la participation active des participants qui pourront ensuite jouer un rôle de relais pour la dissémination des connaissances maîtrisées. Dans la formation de ces groupes, une approche genre sera utilisée pour impliquer les différentes couches sociales intervenant dans l'agriculteur de décrue. Pour la dernière année, une dizaine de producteurs choisis mettront en œuvre dans leurs propres parcelles (parcelles pilotes), les technologies identifiées avec l'encadrement des structures partenaires. Pour des techniciens susceptibles de pouvoir utiliser un modèle, une formation théorique et pratique sera proposée et nécessitera l'utilisation de matériel informatique (ordinateur et logiciels). Dans le cadre des séminaires d'animation scientifique de l'ISRA/CRA Saint-Louis, une présentation des résultats de la recherche sera effectuée. Les structures de développement et de vulgarisation agricole ainsi que les organisations d'agriculteurs seront invitées à ce séminaire qui permettra d'évaluer le travail effectué et faire des recommandations. Des sujets de mémoire de fin d'études (un par année) seront proposés à des étudiants des structures de formations (universités, instituts). Des publications seront effectuées sous forme d'article scientifique, de rapport, mémoire, posters et fiches techniques, Des enregistrements sur support audiovisuel (CD) seront aussi utilisés pour la diffusion des connaissances dans les principales langues locales.

8. VALORISATION ET DIFFUSION DES RESULTATS(1 page)

Préciser comment les résultats du projet seront valorisés et diffusés en identifiant les activités, les cibles, les supports et les mesures d'accompagnement.

La valorisation et la diffusion des résultats supposent une maîtrise et une utilisation effective par les bénéficiaires des connaissances qui seront générées par le projet. L'activité n°4 de formation et diffusion des résultats ainsi que l'approche participative devraient donc contribuer à la valorisation et à la diffusion des résultats du projet. Les cibles sont les agriculteurs, les services techniques et de vulgarisation ainsi que la communauté scientifique. Des supports accessibles à ces différentes cibles seront utilisés pour la diffusion des résultats. L'utilisation de supports audiovisuels (enregistrements), de séances d'animation ainsi que le recours aux personnes ayant bénéficié de la formation pour jouer le rôle de relais de transmission des connaissances seront des moyens privilégiés. Pour les services techniques et de vulgarisation ainsi que la communauté scientifique, des articles de journaux, rapports, mémoires et fiches techniques seront aussi utilisés. Le projet s'assurera que des contraintes d'accessibilité ne limitent pas l'accès aux supports de diffusion des résultats. Pour cela les supports

seront cédés à des conditions financières avantageuses (contribution symbolique) et seront disponibles dans des lieux de proximité.

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

Résumer les impacts environnementaux et sociaux majeurs positifs et négatifs ; résumer les mesures de gestion environnementale et sociale prévues (sous forme de recherche additionnelle ou de façon inclusive dans le projet de recherche), les besoins en capacités, les responsabilités institutionnelles et les coûts y afférents.

Impact environnemental : Ce projet contribuera à une valorisation et à une utilisation efficace de la ressource en eau dans un contexte d'usages multiples de l'eau (approvisionnement en eau potable, irrigation, agriculture de décrue, pêche et navigation) et de variabilité climatique qui menace la disponibilité de cette ressource. Il contribue aussi à la valorisation des terres en proposant des technologies pour les utiliser de façon optimale dans des contextes hydriques variables. La possibilité d'utiliser des végétaux aquatiques envahissants pour le paillage constituerait aussi un avantage. Lorsqu'il sera nécessaire d'utiliser des produits phytosanitaires ou des fertilisants pour les essais, cette utilisation sera réduite au minimum et en respectant la législation. Il n'est pas non plus prévu l'utilisation de matériels ou de procédés dangereux et les matériels végétaux qui seront testés ne perturberont pas négativement l'environnement (variétés, paille).

Impact social : L'utilisation efficace de l'eau au niveau des cultures de décrue contribuera à réduire à réduire la vulnérabilité des agriculteurs à la variabilité de la crue et les risques de conflits des différents usagers de cette eau. Une amélioration de la productivité des cultures de décrue augmenterait la disponibilité des céréales autres que le riz et contribuerait à améliorer la diversité de l'alimentation. Les agriculteurs disposeraient de stratégies renforcées dans la lutte contre l'insécurité alimentaire.

Il sera important d'avoir une appréciation des résultats et des impacts du projet à travers la vision des principaux bénéficiaires que sont les agriculteurs. A cet effet des enquêtes/ diagnostics seront réalisés au début pour établir une situation de référence. A la fin du projet, des enquêtes seront aussi réalisées auprès des producteurs ayant participé dans les activités. Cette tâche est incluse dans l'activité A1.

PARTIE IDENTIFIEE

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

Décrire les activités planifiées avec leur durée et un chronogramme ; faire apparaître la répartition des tâches entre les partenaires associés ; préciser les travaux en collaboration avec les utilisateurs ; indiquer les stratégies de diffusion et de valorisation des résultats ; indiquer les stages, voyages d'étude, formations de courte durée,...).

Dans cette partie, on indiquera également les mécanismes pour la collaboration entre tous les partenaires. Les aspects comme la planification, le suivi, les responsabilités, les rôles et le rapportage doivent être expliqués.

La mise en œuvre du projet repose sur une approche collaborative entre la recherche, le développement et les organisations de producteurs. Ces différents partenaires collaborent dans ce projet, chacun dans domaine de compétence, parce qu'il partage le même intérêt pour la promotion des céréales de décrue. Ce travail sera conduit en partenariat entre l'ISRA, la SAED, les DRDR (Saint-Louis et Matam) et l'APMSV concernés par le projet.

Répartition des tâches

Tâche	Partenaires associés	Rôles et responsabilités
Activité 1 : Test de pratiques agricoles (A1-1 et A1-2)		
Diagnostic et enquêtes	ISRA, DRDR, SAED, APMSV	Sous la coordination de l'ISRA, les partenaires et bénéficiaires contribuent à l'établissement d'une situation de référence et à l'appréciation des résultats et impacts du projet
Choix des sites (villages) et des parcelles expérimentales	ISRA, DRDR, SAED, APMSV	Le choix des sites est fait de manière concerté avec l'aide des résultats d'enquête/ diagnostic. Le choix des parcelles à partir de critères techniques est fait par l'ISRA avec l'approbation des différents partenaires. Les producteurs de l'APMSV mettent les parcelles à disposition
Installation d'un système de mesure de l'humidité du sol et suivi de l'évolution du profil hydrique du sol	ISRA	L'ISRA met en place un système adéquat de suivi de ces paramètres
Mise en œuvre et suivi des pratiques culturales à tester	ISRA, SAED, DRDR, APMSV	L'ISRA met en œuvre les pratiques à tester avec l'appui des partenaires
Mesures, observations et visites guidées sur les essais de pratiques culturales	ISRA, SAED, DRDR, APMSV	L'ISRA supervise la collecte des données et invite les partenaires à une appréciation des essais.

Analyse des résultats agronomiques	ISRA, SAED, DRDR,	Les statistiques et autres observations sont analysées par les différents partenaires
Activité 2 : Définition de critères simples d'interprétation de l'humidité du sol		
Tests d'interprétation de l'humidité du sol	ISRA, DRDR, SAED, APMSV	Sous la supervision de l'ISRA, les partenaires et producteurs de l'APMSV identifient/ développent des critères pour apprécier l'humidité du sol
Elaboration d'un guide d'interprétation de l'humidité du sol	ISRA, DRDR, SAED, APMSV	Sous la coordination de l'ISRA un guide est élaboré de manière participative
Activité 3 : Modélisation du fonctionnement hydrique du sol		
Détermination des paramètres hydrauliques et physico-chimiques du sol	ISRA, DRDR, SAED	Sous la supervision de l'ISRA, les partenaires institutionnels mutualisent leurs efforts pour la détermination de ces paramètres
Collecte des données climatiques	ISRA, DRDR, SAED	Les partenaires institutionnels mutualisent leurs efforts pour la détermination de ces paramètres
Identification/ développement d'un modèle	ISRA, SAED, DRDR	Sous l'impulsion de l'ISRA un modèle est identifié et développé par les partenaires
Activité 4 : Formation et diffusion des résultats		
Séances de formation en salle et de travaux pratiques sur le terrain	ISRA, DRDR, SAED, APMSV	L'ISRA organise des formations pour les partenaires (utilisation du guide et du modèle)
Choix, mise en œuvre et encadrement de parcelles pilotes	Producteurs, SAED, DRDR, ISRA	Une dizaine de producteurs choisis dans l'APMSV mettent en œuvre des technologies identifiées avec l'encadrement des partenaires
Encadrement d'étudiants	ISRA, DRDR, SAED	Des étudiants sont accueillis en stage dans chacune des institutions partenaire.
Animation scientifique	ISRA, DRDR, SAED, APMSV	L'ISRA organise pour les partenaires et producteurs de l'APMSV une animation scientifique sur les résultats du projet
Réalisation de fiches techniques, rapports, publications, mémoires, documents audiovisuels.	ISRA, DRDR, SAED, étudiants	Sous la coordination de l'ISRA, des documents sur les résultats sont confectionnés
Diffusion des supports de diffusion	SAED, DRDR, ISRA, APMSV	Tous les partenaires participent à la diffusion des résultats

11. CADRE LOGIQUE(2 pages)

Logique d'intervention	Indicateurs Objectivement Vérifiables	Sources de Vérification	Hypothèses & Risques
Objectifs global Contribuer à l'amélioration de la productivité des cultures de décrue	Amélioration de la sécurité alimentaire des agriculteurs utilisant les technologies identifiées.	Rapports du projet Enquêtes	
Objectif Spécifique Contribuer à l'utilisation optimale de l'humidité du sol pour les cultures de décrue dans la vallée du fleuve Sénégal	Pour les agriculteurs utilisant les technologies identifiées : augmentation d'au moins 30% de l'efficacité de l'utilisation de l'eau et du rendement du sorgho de d écrue.	Rapports du projet Enquêtes	Disponibilité du financement. Participation effective des partenaires et implication des producteurs. Conditions hydrologiques favorables. Pas d'invasion acridienne ou aviaire
Résultats			
R1. Des pratiques agricoles (type de culture / variété, écartement, culture associée, technique de conservation de l'humidité, fertilisation etc.) propices à des conditions d'humidité du sol en début de culture sont identifiées	Les producteurs disposent d'une panoplie de techniques culturales performantes dont l'application permet une hausse de rendement d'au moins 30%	Rapports du projet Enquêtes	Moyens de travail, parcelle et producteurs disponibles. Engagement et volonté des bénéficiaires potentiels
R2. Un guide d'interprétation de l'humidité du sol à partir de critères simples afin d'aider les agriculteurs dans le choix des pratiques agricoles les plus propices est élaboré.	Le guide est disponible et utilisé par les agriculteurs et services d'encadrement partenaires	Enquêtes Services techniques et de documentation des partenaires	Moyens d'e travail disponibles, Les partenaires et producteurs collaborent activement.
R3. Un modèle pouvant aider à la gestion optimale	Le modèle est disponible et utilisé par les services techniques partenaires	Services techniques et de documentation des	Moyens d'e travail disponibles. Les

de l'humidité du sol pour les cultures de décrue est identifié/ développé

partenaires

partenaires et producteurs collaborent activement.

R4. Les résultats de la fin de la troisième année, une trentaine de producteurs ont reçu des formations et maîtrisent l'utilisation des techniques identifiées. Une dizaine de producteurs ont expérimenté les technologies dans des parcelles pilotes pour améliorer la productivité des cultures avec l'encadrement des partenaires. Les supports de diffusion des résultats de décrue est renforcée. Les supports de diffusion des résultats sont en circulation.

Rapports du projet

Moyens de travail disponibles. Les partenaires et producteurs collaborent activement.

Enquêtes.

Services

techniques et de documentation

des

partenaires

12. COMPOSITION ET EXPERTISE DE L'ÉQUIPE(2 pages)

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
Mamadou SALL	ISRA	Agro-hydrologie	Doctorat
Mamadou Ndiaye	ISRA	Agronomie	Doctorat
Ramatoulaye Ndiaye	ISRA	Agro-pédologie	Doctorat
Alioune Ndiaye	SAED	Agronomie	Ingénieur
Latyr DIOUF	SAED	Agronomie	Ingénieur
Khassim Malick SARR	SAED	Agro-économiste	Ingénieur
M Sada Ly	DRDR St-Louis	Agronomie	Ingénieur

L'équipe de recherche dispose d'une expertise multidisciplinaire couvrant les spécialités essentielles pour mener la recherche proposée. Le responsable scientifique du projet Dr Mamadou Sall qui travaille à l'ISRA depuis une quinzaine d'années et qui est un spécialiste en agro-hydrologie a eu à réaliser des travaux importants sur des sujets relatifs à la physique et à l'hydrodynamique des sols ainsi qu'à la modélisation de la relation sol-eau-plante. Dr Mamadou Ndiaye qui est agronome phyto-technicien a une expérience de plus de 30 ans dans la recherche et a été coordonnateur du projet « Amélioration de la productivité du sorgho de décrue dans la vallée du fleuve Sénégal » financé dans le cadre du programme WAAPP1. Dr Ramatoulaye Ndiaye qui est spécialisée en agro-pédologie est responsable

du laboratoire de pédologie de l'ISRA/ CRA Saint-Louis et a eu à réaliser des travaux importants sur l'étude des sols de la vallée du fleuve Sénégal. En tant que responsables depuis plusieurs années dans l'encadrement des producteurs de la vallée du fleuve Sénégal au niveau de leurs structures respectives, M. Sada Ly (DRDR de Saint-Louis), M. Alioune Ndiaye (SAED), M. Latyr DIOUF et M. Khassim Malick SARR qui sont agronomes de formation disposent d'une expérience significative dans l'agriculture de décrue.

Publications :

Ndiaye, M. 2012. L'amélioration de la productivité du sorgho de décrue dans la vallée du fleuve du Sénégal, Rapport de synthèse. ISRA/CRA de Saint Louis. 8p

Sall M., 2006. Evaluation de différentes méthodes de caractérisation de l'écoulement dans un sol non saturé et non perturbé. Mémoire de Master 2 en Hydrologie. Université Catholique de Louvain (UCL), Louvain la Neuve, Belgique. 61p.

Sall M., M. Vanclooster, J. Vansteenkiste, J. Diels, 2010. Benchmarking the solute transport module of the WAVE_MAT model. Geophysical Research Abstracts. Vol. 12, EGU2010-3988, 2010 EGU. General Assembly 2010, Viennes.

Ndiaye, R., 2007. Spatial and temporal analysis of soil degradation in the Senegal River Valley (Décembre 2007). Rapport de recherches 16p

13. BUDGET(1 page)

DESIGNATION DES POSTES DE DEPENSE	REPARTITION DU BUDGET			TOTAL (F CFA)
	PARTENAIRE1 ISRA	PARTENAIRE2 SAED	PARTENAIRE3 DRDR	
I – INVESTISSEMENTS				
— Matériel et Outillage agricole	250 000			250 000
— Matériel Informatique	750 000	600 000	600 000	1 950 000
— Matériel de Laboratoire	4 800 000			4 800 000
— Mobilier et Matériel de Bureau	300 000	150 000	150 000	600 000
— Matériel de Transport (Motos, Vélos...)				
II FONCTIONNEMENT				
1. Achats et variations de stocks				
2. Achat de matières premières				
— petit matériel de laboratoire ou agricole				

— produits chimiques	150 000			150 000
— fournitures de bureau	150 000	100 000	100 000	350 000
— carburant et lubrifiant	1 870 200	480 000	480 000	2 830 000
— autres Achats de fournitures et Matériels	300 000			300 000
2. Frais de voyage et de déplacement				
— Frais de transport	350 000	200 000	200 000	750 000
3. Autres Services Extérieurs A :				
— Documentation et Information scientifique	150 000	50 000	50 000	250 000
— Frais d'études et Recherches				
— Frais de séminaire, Atelier	1 500 000	300 000	300 000	2 100 000
— Publicité, Publications et relations publiques	450 000	150 000	150 000	750 000
— Frais bancaires	150 000	30 000	30 000	210 000
4. Autres Services Extérieurs B :				
— Frais d'analyse	450 000			450 000
— Frais de mission	3 000 000	950 000	950 000	4 900 000
— Honoraire et prestations de Service	450 000	150 000	150 000	750 000
— Frais de Formation, Stage				
— Autres				
5. Frais de Personnel				
— Charges Salariales du personnel	300 000	300 000	300 000	900 000
Sous-total	15 370 000	3 460 000	3 460 000	22 290 000
Coûts indirects (10 %)				2 290 000
Sous-total				24 519 000
TOTAL				24 519 000

14. NOTE EXPLICATIVE DU BUDGET(2 pages)

(Expliquer et justifier les différentes rubriques du budget, particulièrement celles les plus élevées).

I – INVESTISSEMENTS

— Matériel et Outillage agricole : Il s'agit de matériel tel que charrette et outils utilisés dans le cadre de la mise en œuvre des essais au champ.

— Matériel Informatique : Ordinateurs et imprimantes seront utilisés pour le traitement des données au bureau et les travaux d'impression

— Matériel de Laboratoire : Des humidimètres et tensiomètres seront utilisés pour les mesures de l'humidité du et de succion du sol sur le terrain, ce qui permettra d'étudier la relation entre l'évolution du profil hydrique du sol et le développement de la plante, de déterminer les paramètres hydrauliques du sol. Un appareil photo sera utilisé dans l'étude d'interprétation de l'humidité du sol et un GPS sera utilisé pour la géolocalisation des sites.

— Mobilier et Matériel de Bureau : Chaises et tables seront achetés pour faciliter les réunions et séances de formation

II – FONCTIONNEMENT

— produits chimiques : Des réactifs de laboratoire seront utilisés pour les analyses de sol

— fournitures de bureau : papier, écritoires, et cartouches d'imprimante seront utilisés pour la prise de notes et les rapports

— carburant et lubrifiant : Pour effectuer les missions sur les sites qui sont éloignés du centre ISRA/ CRA St-Louis. Une douzaine de mission seront effectuées par année pour le choix des parcelles, un suivi correct de l'évolution de l'humidité du sol et de la culture, les tests de terrain et les séances de formation; La distance entre St-Louis et Matam est de l'ordre de 450 km, celle entre Saint-Louis et Podor est de l'ordre de 200 km.

— Autres Achats de fournitures et Matériels : Il s'agit des intrants et matériels tels que pièces de rechanges de véhicules, semences, produits phytosanitaires.

— Documentation et Information scientifique : des documents traitant sur le sujet d'étude seront utilisés

— Frais de séminaire, Atelier : Il s'agit des frais pour l'organisation d'ateliers de formation pour une trentaine de producteurs tout au long du projet et l'organisation d'une animation scientifique

— Publicité, Publications et relations publiques : Il s'agit des frais pour confectionner des fiches techniques, réaliser des enregistrements audiovisuels, publier des articles.

— Frais bancaires : frais de gestion des comptes bancaires

— Frais d'analyse ; participation aux frais d'analyse des sols au laboratoire du CRA Saint-Louis

— Frais de mission : Il s'agit de frais de déplacement du personnel scientifique, des techniciens, et d'un chauffeur. Ces frais se justifient par le nombre de missions nécessaire et l'implication d'une équipe multidisciplinaire.

— Honoraire et prestations de Service : Les enquêtes et les travaux de terrain (installation du matériel de mesure, échantillonnage de sol, mise en place et entretien de la culture) nécessiteront une main d'oeuvre complémentaire. Les essais se déroulant en milieu paysan, il sera nécessaire, surveiller les animaux en divagation, chasser les oiseaux et protéger les essais Contre tout autre dommage. L'entretien de materiel est aussi prévu,

— Charges Salariales du personnel: ces frais servent à supporter trois étudiants stagiaires dans le cadre de leurs mémoires de fin d'étude sur des sujets en rapport avec le projet.

15. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES (2 PAGES)

Chopart J.L., B. Sine, A. Dao, B. Muller, 2008. Root orientation of four sorghum cultivars: application to estimate root length density from root counts in soil profiles. *Plant Root* 2: 67-75.

Conley S. P., W.G. Stevens, D.D. Dunn, 2005. Grain sorghum response to row spacing, plant density, and planter skips. Online. *Crop Management* doi: 10.1094/CM- 2005-0718-01-RS.

Fernández J.E., C. Slawinski, F. Moreno, R.T. Walczak, M. Vanclooster, 2002. Simulating the fate of water in a soil-crop system of a semi-arid Mediterranean area with the WAVE 2.1 and the EURO-ACCESS-II models. *Agricultural Water Management* 56: 113-129.

Merdun H., 2004. Factors Affecting Preferential Flow. *KSU. Journal of Science and Engineering* 7: 90 – 94.

Ndiaye, M. 2012. L'amélioration de la productivité du sorgho de décrue dans la vallée du fleuve du Sénégal, Rapport de synthèse. ISRA/CRA de Saint Louis. 8p

Persson M., 2005. Estimating Surface Soil Moisture from Soil Color Using Image Analysis *Vadose Zone Journal* 4:1119-1122.

Sall M., 2006. Evaluation de différentes méthodes de caractérisation de l'écoulement dans un sol non saturé et non perturbé. Mémoire de Master 2 en Hydrologie. Université Catholique de Louvain (UCL), Louvain la Neuve, Belgique. 61p.

Sall M., M. Vanclooster, J. Vansteenkiste, J. Diels, 2010. Benchmarking the solute transport module of the WAVE_MAT model. Geophysical Research Abstracts. Vol. 12, EGU2010-3988, 2010 EGU. General Assembly 2010, Viennes.

Sankaranarayanan K., A. Solaimalai, N. Sankaran, 2005. Intercropping of legumes in fodder sorghum - a review. Agricultural Reviews 26 (3): 217-222.

Steiner J.L., 1986. Dryland Grain Sorghum Water Use, Light interception, Growth responses to planting geometry. Agronomy Journal 78 (4): 720-726.

Whalley W.R., 1993. Consideration on the use of time domain reflectometry for measuring soil water content. Journal of Soil Science 44: 1-9.