

**COMITE PERMANENT INTER-ETATS DE LUTTE
CONTRE LA SECHERESSE DANS LE SAHEL (CILSS)**

CENTRE REGIONAL AGRHYMET

**GESTION DES RESSOURCES NATURELLES
ET SUIVI DE L'ENVIRONNEMENT**

**PROPOSITIONS DE PROJETS DE
GESTION DES RESSOURCES NATURELLES AU SAHEL.**

TITRE DU PROJET

CARTOGRAPHIE ET INVENTAIRE

DES RESSOURCES EN EAU

DE SURFACE DU SAHEL

PHASE I : METHODOLOGIE ET FORMATION

A. TITRE DU PROJET**Cartographie et Inventaire des Ressources en Eaux de Surface au Sahel (CIRESS)****Phase I : méthodologies et formation****B. RESUME DU PROJET****B1. Pays bénéficiaires**

Pays membres du CILSS : Burkina Faso, Cap Vert, Gambie, Guinée Bissau, Mali, Mauritanie, Niger, Sénégal, Tchad.

B2. Domaine d'intervention

Gestion des ressources naturelles : ressources en eaux

B3. Organisme responsable de la mise en oeuvre

Centre Régional AGRHYMET (Niamey), et services hydrologiques des composantes nationales dans les pays membres du CILSS.

B4. Coût approximatif

Le coût approximatif du projet s'élève au montant de 2.021.000 dollars E.U. auquel il faut ajouter la contribution du Centre régional AGRHYMET en qualité de centre d'accueil du projet sous forme de mise à disposition d'infrastructures, de logistique, de personnel de gestion et d'appui.

B5. Financement extérieur demandé

2.021.000 dollars E.U.

B6. Description sommaire du projet

Parmi les ressources naturelles renouvelables du Sahel, les ressources en eaux de surface jouent un rôle prépondérant. Elles constituent une composante essentielle de l'environnement. L'eau, sous ses diverses formes telles que les eaux de pluie et de ruissellement, les cours d'eau et les plans d'eau, est un des principaux facteurs de transformation des paysages sahéliens. Elle agit directement sur l'évolution des sols et du couvert végétal. Par ailleurs, les ressources en eau sont exploitées pour de multiples usages pour satisfaire les besoins des populations, du cheptel, de l'agriculture irriguée, de l'industrie et de l'énergie.

Le but du projet est de permettre aux structures nationales responsables de la mise en œuvre de plans d'action nationaux pour la lutte contre la désertification et la mise en valeur des ressources en eau à des fins de développement socio-économique de se doter de systèmes d'information dynamiques et performants sur la disponibilité et l'évolution quantitative et qualitative des ressources en eau de surface.

Le projet a quatre composantes :

- 1) la cartographie, à l'aide de l'~~information~~ cartographique conventionnelle et satellitaire, des bassins hydrographiques, ~~des~~ réseaux hydrographiques, des points d'eau de surface naturels et artificiels, des zones ~~humides~~ et inondables;
- 2) l'inventaire des utilisations de l'eau par unité hydrographique;
- 3) l'évaluation de l'impact ~~quantitatif~~ sur les ressources en eau des changements anthropiques et, à plus long ~~terme~~, des changements climatiques, par la mise en place d'un réseau de bassins ~~hydrographiques~~ observatoires;
- 4) la formation des personnels ~~des~~ composantes nationales aux techniques de traitement et d'analyse des données ~~utilisées~~ pour la mise en oeuvre des trois autres composantes.

L'imagerie satellitaire haute résolution est un type d'information fondamental pour l'exécution du projet. Compte tenu du coût élevé des images pour couvrir l'ensemble des pays membres du CILSS, les activités ~~des~~ composantes 1 et 2 porteront dans une première phase sur le développement de méthodologies, la production d'informations à titre démonstratif et la formation. A l'issue de cette phase méthodologique, il pourra être envisagé ultérieurement une deuxième phase de production cartographique et d'inventaire systématiques dans chaque pays.

L'approche scientifique du troisième volet consiste à entreprendre des programmes d'observations hydrométéorologiques à établir des bilans hydrologiques aux pas de temps appropriés et à rechercher les facteurs explicatifs des variations parmi les caractéristiques de la couverture végétale et des états de surface des bassins versants suivies par télédétection. La durée minimale de ce volet est de quatre années, dont trois consacrées aux observations de terrain et une à l'analyse des données et à la synthèse. Il ne s'agit en fait que d'une première phase de mise en place d'un dispositif qui sera appelé à être maintenu à moyen et long terme; la perception de l'impact des changements n'est en effet possible que par la durée des observations.

B7. Durée du projet

4 ans

B8. Année de démarrage

Dès que le financement sera disponible.

C. CONTEXTE DU PROJET

Pour mettre en oeuvre une politique rationnelle de l'eau, les collectivités locales, les gouvernements, les organisations intergouvernementales de bassins internationaux doivent investir des moyens humains et matériels importants dans les programmes d'évaluation des ressources en eau.

La mise en valeur et la gestion des ressources en eau, qu'il s'agisse d'eau potable pour les populations, de production agricole, industrielle ou d'énergie, ne sont pas concevables sans une évaluation préalable de la quantité et de la qualité de l'eau disponible (UNESCO-OMM, 1987).

La planification et l'exploitation de systèmes d'irrigation performants, l'approvisionnement des villes, du secteur rural, des usines, la production d'énergie, la prévention des risques liés aux sécheresses et aux inondations, la lutte contre les maladies d'origine hydrique, la construction d'infrastructures telles que barrages et ponts présentant toutes les garanties de sécurité sont autant d'activités qui doivent reposer sur des évaluations précises, tant en quantité qu'en qualité, des ressources en eaux. Ces évaluations ne peuvent être obtenues qu'au prix de programmes de mesures systématiques et de travaux pour améliorer la connaissance des caractéristiques physiographiques des bassins versants.

La connaissance des ressources en eau a un caractère de nécessité absolue au Sahel car leur variabilité y est extrême. La sécheresse et la désertification ont une telle influence sur la disponibilité en eau que l'on a introduit lors des négociations de la Convention sur la Lutte contre la Désertification (1994) la notion de "water barrier". On peut estimer que dans un avenir proche et d'ici à l'an 2025, certains pays ne disposeront plus d'eau en quantité suffisante.

Compte tenu de l'importance de la place et du rôle des ressources en eau dans l'environnement mondial, la Déclaration de RIO sur l'environnement et le développement (1992) a consacré son chapitre 18 à la "Protection des ressources en eau douce et de leur qualité : applications d'approches intégrées de la mise en valeur, de la gestion et de l'utilisation des ressources en eau".

Dans un tel contexte, il apparaît indispensable que les pays sahéliens prennent des mesures pour le renforcement de leurs dispositifs d'observation systématique des ressources en eau de surface et pour la production d'informations pertinentes. Rassemblées et stockées dans des banques informatisées, présentées sous forme de recueils, d'analyses et de cartes bien documentées, les données doivent être mises à la disposition des utilisateurs et des opérateurs du développement.

Certains pays de la sous-région ont déjà entrepris la constitution de telles bases de données, et d'autres se limitent encore à la collecte des seules données hydrométriques. Il serait utile de mettre l'ensemble des pays du CILSS au même stade de connaissances et d'essayer d'atteindre une certaine uniformisation des méthodologies.

D. OBJECTIFS ET RESULTATS

Dans le contexte ~~appelé~~ ci-dessus, le projet vise à :

- D1. Améliorer les connaissances sur la distribution spatiale des ressources en eaux grâce à une meilleure ~~définition~~ du réseau hydrographique, y compris les talwegs des cours d'eau temporaires, ~~et une~~ et meilleure localisation des plans d'eau isolés temporaires et pérennes (lacs et mares);
- D2. Améliorer les connaissances sur la localisation des zones humides et inondables, et par là permettre ~~d'une~~ part l'intensification des actions de mise en valeur de ces zones à des fins de production ~~agricole~~ et forestière, et d'autre part augmenter la sécurité des populations contre les inondations;
- D3. Améliorer les connaissances sur l'exploitation des ressources en eaux de surface en inventoriant pour chaque unité hydrographique les utilisations et les aménagements hydrauliques déjà existants des eaux de surface tels que barrages-réservoirs, stations de pompages, prises ~~de~~ dérivation, de manière à mieux planifier l'utilisation des eaux résiduelles en fonction des ~~ressources~~ naturelles disponibles;
- D4. Améliorer la compréhension des interactions entre les différentes composantes de l'environnement biophysique qui régissent les transformations pluie-débit à travers la surveillance de bassins versants qualifiés d'observatoires, c'est à dire par la mise en oeuvre de programmes complets de mesures hydrométéorologiques et de suivi de l'occupation du sol par télédétection (~~déforestation~~, mise en culture, feux de brousse);
- D5. Accroître la conservation des ressources en eau en fournissant des informations susceptibles d'améliorer la protection de la végétation et des sols des bassins versants et d'optimiser l'exploitation de ces ressources en recourant à des méthodes plus rationnelles d'implantation de sites d'ouvrages de stockage, d'utilisation des sols et d'économie de l'eau;
- D6. Augmenter par la formation les capacités humaines et les moyens des pays pour évaluer les ressources en eau, pour inventorier les utilisations de l'eau et renforcer les méthodes de gestion de ces ressources.

E. ACTIVITES ET PRODUITS ATTENDUS

Les produits attendus à l'issue du projet sont :

- Guide méthodologique pour la préparation de cartes de base des réseaux hydrographiques et de localisation des points d'eau isolés tels que lacs et mares, aux échelles appropriées, avec mention du caractère pérenne ou permanent de la ressource; cartes échantillons sur des zones test;

- Guide méthodologique pour la codification des cours d'eau et des sous-bassins versants de manière à constituer un référentiel géographique des entités hydrographiques utile à la constitution de bases de données thématiques; démonstration sur cartes échantillons précédentes;
- Guide méthodologique pour la préparation de cartes des zones d'inondation le long des cours d'eau et à la périphérie des plans d'eau, avec indication des niveaux d'inondation pour des fréquences caractéristiques; cartes échantillons sur des zones test;
- Guide méthodologique pour l'établissement des inventaires des utilisations de l'eau pour chaque unité hydrographique;
- Etudes sur les disponibilités des ressources en eau par le bilan hydrologique annuel d'un ensemble de bassins observatoires répartis d'est en ouest sur la bande sahélienne en prenant en compte les facteurs explicatifs d'origine climatique (pluviosité), physiographique (évolution des états de surface) et anthropique (utilisation de l'eau);
- Formation de cadres sahéliens des services chargés de l'inventaire des ressources en eau à l'utilisation des méthodologies et techniques dans le but d'entreprendre la production des cartes et inventaires utiles à la gestion des eaux au plan national.

Les activités à entreprendre pour atteindre les objectifs de production sont :

E1. Inventaire des actions déjà entreprises dans le domaine

Certains pays comme le Cap vert, le Burkina Faso, le Mali, le Niger ont déjà mis sur pieds, avec l'assistance de partenaires techniques et financiers extérieurs, des cellules nationales qui réalisent la plupart des travaux mentionnés ci-dessus. Il est indispensable de faire au début du projet une revue exhaustive des projets et données existantes avant de programmer dans le détail les actions à entreprendre dans chaque pays.

Une équipe d'experts composée de l'hydrologue coordonateur et d'un consultant en télédétection/SIG effectuera une mission circulaire dans les pays du CILSS pour identifier les études et produits existants (cartes, fichiers numériques, rapports techniques) et amorcer les négociations pour obtenir des copies de ces fichiers et documents. Le résultat de cette activité sera un inventaire documentaire par pays.

E2. Acquisition d'images satellitaires haute résolution

L'établissement des cartes prévues par ce projet (réseau hydrographique, bassins versants, zones humides) pour chaque pays n'est possible qu'en faisant appel à une couverture complète du territoire national en images haute résolution Landsat ou Spot. Compte tenu du coût d'acquisition de ces images, le projet se limitera à faire pour chaque pays une démonstration méthodologique sur une superficie échantillon limitée et représentative du milieu en ce qui concerne le chevelu hydrographique et les mares. L'acquisition portera sur deux (2) images par pays.

Pour les études sur cinq (5) bassins observatoires prévues à l'activité E7, le besoin supplémentaire en images haute résolution est estimé à quatre (4) images par bassin.

E3. Cartographie des réseaux hydrographiques et des points d'eau de surface

La méthodologie de traitement des images pour mettre en évidence le réseau hydrographique est bien connue des spécialistes. Un consultant sera commandité pour préparer une guide méthodologique très pratique incluant la description du matériel informatique nécessaire, les informations sur le niveau de correction et l'échelle des images à commander, des recommandations pour le choix des dates des images les mieux adaptées à l'étude du thème, et la présentation du processus très détaillé de traitement des images pour établir les cartes. La méthodologie sera transférée au Centre AGRHYMET dont un agent deviendra le formateur des représentants des composantes nationales.

Les services hydrologiques nationaux enverront tour à tour en stage au Centre AGRHYMET un agent pour apprendre la méthodologie et être capable de la mettre en application sur l'ensemble du territoire.

La mise en oeuvre de cette activité au niveau national n'est pas prévue dans le cadre de ce projet. Chaque pays en sera responsable, car elle est en effet conditionnée à la disponibilité du financement pour l'achat de la couverture totale du pays en images et à la disponibilité du matériel informatique. Des ententes avec certains services équipés comme les instituts cartographiques pourront être envisagées comme solution. Dans ce dernier cas, il pourrait être avantageux que le formateur d'AGRHYMET se déplace dans le pays pour former sur place plusieurs agents.

E4. Codification des cours d'eau et sous-bassins

L'activité consistera à codifier les cours d'eau et les sous-bassins versants de manière à constituer un véritable répertoire des entités hydrographiques élémentaires et composées. La constitution de ce référentiel géographique est une opération indispensable à exécuter avant d'entreprendre des études d'inventaire d'utilisation et d'aménagement des eaux à l'aide d'un SIG.

La mise en oeuvre sera identique et simultanée à celle de l'activité précédente. Après la préparation d'un guide méthodologique par un consultant et le transfert du savoir-faire au Centre AGRHYMET, les représentants des composantes nationales qui viendront au Centre AGRHYMET se former à la cartographie des réseaux hydrographiques seront aussi initiés à la codification dans le but de mettre en pratique la méthodologie au niveau national.

E5. Cartographie des zones humides et d'inondation

La méthodologie d'identification et de cartographie des zones humides et d'inondation est connue des spécialistes et fera l'objet d'un document guide dont la préparation sera confiée à un consultant.

Le document prendra en compte les multiples aspects de la question, selon qu'il s'agisse d'un plain de cours d'eau ou d'une mare isolée. Les points particuliers qui seront examinés sont relatifs à la délimitation des zones inondées, la prise en compte de la présence et de la densité de certains types de végétation comme indicateurs de zones humides, la collecte des données topographiques au sol, le rattachement en altitude d'une superficie inondée, etc.

Le projet se limitera à démontrer, par la production de cartes échantillons sur des zones test, la mise en oeuvre des méthodologies et à former des représentants des composantes nationales.

E6. Inventaire des utilisations de l'eau de surface par unité hydrographique

L'inventaire des utilisations de l'eau commencera par l'établissement d'une nomenclature des utilisations prenant en compte les différents types de stockage, pompage et autres prélèvements d'eau de surface ainsi qu'une fiche permettant de lister les paramètres caractéristiques de chaque utilisation (capacité de retenue, débit de dérivation, etc.).

La méthodologie de recensement des ouvrages hydrauliques consistera à consulter toute documentation existante les concernant, à les localiser sur cartes et image satellitaires, à collecter les informations sur les caractéristiques des aménagements, à les saisir dans une banque de données prévues à cet effet, et à restituer l'information sous forme cartographique (par exemple carte des retenues de barrages par classe de volume).

E7. Suivi de bassins versants observatoires sahéliens

Le projet établira suivant des critères à préciser une liste de cinq (5) bassins versants observatoires pour lesquels il sera fait simultanément un suivi hydropluviométrique et un suivi par télédétection de manière à mettre en relation les écoulements mesurés et les caractéristiques physiographiques de surface.

Il faudra constituer au préalable pour chaque bassin une banque des données climatologiques, hydrologiques et physiographiques.

Le suivi hydropluviométrique sera confié pendant trois (3) campagnes successives aux Services Hydrologiques Nationaux qui recevront pour cela des équipements logistiques et scientifiques ainsi que des moyens de fonctionnement.

Le suivi par télédétection exécuté au Centre AGRHYMET consistera à produire une série de cartes d'indicateurs des états de surface qui sont de nature à influencer en cours de saison, ou d'une année à l'autre, la relation pluie-débit à l'échelle des bassins (carte d'indice NDVI).

E8. Transfert de technologies aux Composantes Nationales AGRHYMET

Les quatre (4) activités présentées ci-dessus (E3 à E7) se présentent comme des mises au point de méthodologies à mettre à la disposition des Composantes Nationales.

Après édition des guides méthodologiques, les consultants seront appelés à former au Centre AGRHYMET une équipe de formateurs (un hydrologue et un spécialiste en télédétection / Système d'information géographique) qui auront pour mandat de former à leur tour leurs

homologues des Composantes Nationales. Cette formation se fera sous forme de stages des équipes nationales au Centre AGRHYMET, par rotation et non pas en formation de groupe pour raison d'équipement.

F. MOYENS A METTRE EN OEUVRE

F1. Besoins en personnel

Les besoins en personnel comprennent le personnel technique spécialisé qui sera recruté par le Centre Régional et les consultants à temps partiel qui seront en charge des études méthodologiques et de la formation. Aucun renfort de personnel n'est prévu dans les composantes nationales.

L'hydrologue coordonnateur sera recruté pour la durée du projet (4 ans). L'expert en télédétection / Système d'information géographique et le technicien ne seront recrutés qu'au début de la deuxième année après la phase de consultation méthodologique.

F2. Activités de formation

Les activités de formation des personnels des composantes nationales feront l'objet d'un chapitre budgétaire spécial pour la prise en charge des voyages et frais de séjour au Centre régional et l'organisation d'un atelier final de restitution des résultats du projet.

F3. Equipement

Les équipements à acquérir incluent les matériels informatiques de traitement d'images et SIG du Centre régional, des équipements logistiques pour la coordination du projet, des équipements logistiques, informatiques et hydrométriques pour les composantes nationales.

F4. Fonctionnement

Les frais de fonctionnement couvriront les frais de production d'images basse résolution au CRA, les frais locaux et de structure de l'équipe de coordination, des frais de missions, les coûts d'impression des cartes et rapports, les frais de fonctionnement des brigades nationales pendant 3 campagnes de terrain.

F5. Divers et imprévus

Les dépenses imprévues en matière de personnel, d'équipement et de fonctionnement font l'objet d'une provision de 5%. Les missions de suivi-évaluation exécutées par l'agence de coopération partenaire ou son représentant sont également prévues.

Les coûts détaillés du projet sont donnés en annexe.

Le tableau suivant récapitule pour une période globale de 4 années les principaux chapitres de dépenses :

En dollars E.U.

1. Personnel	571.000
2. Formation du personnel des composantes nationales	72.000
3. Equipement	775.000
4. Fonctionnement	483.000
5. Divers et imprévus	120.000
Total	2.021.000

G. MODE ET PLAN DE FINANCEMENT

G1. Apports de l'institution

L'institution mettra à la disposition du projet les locaux et infrastructures, les installations de réception satellitaire, les moyens de télécommunication, les personnels d'appui communs, le Centre de documentation, l'atelier de reprographie.

Le Centre de gestion du Centre AGRHYMET assurera les tâches d'administration du personnel et des biens, ainsi que la comptabilité générale du projet.

G2. Financement extérieur

Le financement extérieur supportera les coûts indiqués au tableau ci-dessus pour un montant total de 2.153.600 dollars. Ces coûts se répartissent en deux catégories principales :

- les coûts des dépenses régionales pour un montant de 1.411.000 dollars, soit 70%
- les coûts des dépenses nationales pour un montant de 610.000 dollars, soit 30%.

G3. Plan de financement

Le programme des dépenses étalé sur 4 années est présenté dans le tableau suivant. Le plan de financement à prévoir en plusieurs tranches devra être adapté à ce programme de façon à assurer une disponibilité permanente et souple des ressources.

(en dollars E.U.)

Année	1	2	3	4	Total
Personnel	115.000	152.000	152.000	152.000	571.000
Formation	0	21.000	21.000	30.000	72.000
Equipement	660.000	55.000	55.000	5.000	775.000
Fonctionnement	110.000	110.000	160.000	103.000	483.000
Divers	25.000	35.000	25.000	35.000	120.000
Total	910.000	373.800	413.800	325.000	2.021.000

H. GESTION ET ORGANISATION DU PROJET

H1. Place du projet dans les Programmes majeurs du CILSS

Le projet de cartographie et d'inventaire des ressources en eaux de surface est une composante du volet Surveillance des ressources naturelles du Programme majeur Information dont la coordination est confiée au Centre AGRHYMET.

Le projet travaillera en étroite collaboration avec le laboratoire SIG existant, avec l'unité de télédétection en charge de la réception des images satellitaires basse résolution et de la production des cartes NDVI, avec les autres projets intervenants dans des domaines connexes (surveillance de la végétation) et utilisant les mêmes outils informatiques.

H2. Coordination

La coordination du projet sera assurée par un Chef de projet dont la compétence technique sera l'hydrologie. Son supérieur hiérarchique sera l'Assistant au Directeur Général pour le Programme majeur Information.

Le Coordinateur veillera au bon déroulement du projet en assurant la programmation des activités régionales et nationales, en préparant avec le Centre de gestion les budgets annuels, en exerçant un suivi des engagements de dépenses et des comptes, en contrôlant l'exécution des travaux par les personnels du volet régional, en programmant les interventions des consultants et les phases de formation. Il établira les rapports d'activités périodiques incluant les états financiers de dépenses, et préparera tous les éléments pour que l'Assistant au Directeur Général et ce dernier puissent rendre compte à l'agence de financement de l'état d'avancement du projet.

L'exécution des activités nationales par les services hydrologiques fera l'objet de protocoles d'accord détaillés entre le Centre Régional et les Directions nationales compétentes . Ces protocoles préciseront les obligations de chaque partie, les résultats attendus, la programmation des activités et des rapports, ainsi que les allocations financières et leur programmation.

ANNEXE**BUDGET DETAILLE**

F1. Personnel		en dollars E.U.		
- Expert en hydrologie coordonateur	4 ans	28.000	112.000	
- Expert en télédétection	3 ans	24.000	72.000	
- Technicien SIG	3 ans	13.000	39.000	
- Secrétaire	4 ans	7.000	28.000	
- Consultant hydrologue	8 mois	20.000	160.000	
- Consultant télédétection/SIG	8 mois	20.000	160.000	
			571.000	
F2. Formation du personnel des Composantes Nationales				
- Voyages pays-Niamey AR (2 pers, 8 pays)	16	600	10.000	
- Indemnités séjour à Niamey (2 pers, 2 mois)	32	1.000	32.000	
- Atelier final			30.000	
			72.000	
F3. Equipement				
- poste Informatique traitement image	1		20.000	
- lecteur bandes	1		4.000	
- table à digitaliser A0	1		4.000	
- imprimante	1		4.000	
- logiciels traitement images			20.000	
- images satellite haute résolution (unités)	40	5.000	200.000	
- consommables informatiques et divers (4 ans)	4	5.000	20.000	
- véhicule coordination CRA	1		25.000	
- mobilier de bureau			10.000	
- micro-ordinateur bureau	1		8.000	
- véhicules TT CNA	5	42.000	210.000	
- équipement de jaugeage	5	10.000	50.000	
- bateaux	5	8.000	40.000	
- limnigraphes	5	5.000	25.000	
- pluviomètre	50	100	5.000	
- pluviographes	10	2.000	20.000	
- équipement topographique	5	4.000	20.000	
- équipement de brigade et divers	5	10.000	50.000	
- micro-ordinateur et imprimante	5	8.000	40.000	
			775.000	
F4. Fonctionnement				
- production images basse résolution CRA (3 ans)	3	7.000	21.000	
- consommables divers coordination CRA (4 ans)	4	6.000	24.000	
- participation frais de structure CRA	4	12.000	48.000	
- missions coordination dans CNA	4	15.000	60.000	
- missions consultants (voyages et perdiems)	4	20.000	80.000	
- fonctionnement brigades CNA (5 brig., 3 ans)	15	10.000	150.000	
- impression de cartes et rapports			100.000	
			483.000	
Sous-total			1.901.000	
F5. Divers et imprévus				
- Imprévu (5 %)			100.000	
- Suivi-évaluation du projet			20.000	
			120.000	
Total			2.021.000	