

11788
DDC. 14. 129

*SCHEMA D'UN PROGRAMME POSSIBLE
D'INTERVENTION
POUR LE
BASSIN VERSANT DU COLLENGAL DE BAKEL*

1. AVANT-PROPOS

Cette proposition découle de l'"Etude de reconnaissance du bassin versant du Collengal de Bakel" effectuée, grâce au financement de la Coopération Italienne, par la Landsystem SpA - Rome, en vue de la mise en valeur du Collengal de Bakel dans le cadre du développement de la zone de son bassin versant d'environ 350 Km2.

Les conclusions de l'étude, basée sur l'évaluation des principales ressources humaines et physiques par rapport aux initiatives de développement en cours, ont permis de déterminer des orientations de développement pour la zone et de proposer des projets prioritaires.

De telles priorités prennent leur origine de la nécessité de trouver les solutions des principales contraintes du développement de la zone et notamment :

- contrôle des eaux de ruissellement, défense du sol et amélioration de l'approvisionnement hydrique ;*
- défense des périmètres irrigués ;*
- emploi des eaux pour l'irrigation tant dans les zones du Collengal proches du fleuve Sénégal (par pompage), que dans les zones du dieri du bassin hydrographique (irrigation saisonnière d'appoint par gravité) ;*
- développement des cultures alimentaires et développement de l'élevage ;*
- diversification progressive des productions en fonction de l'amélioration des conditions d'exploitation (cultures à revenu et activités induites) ;*
- interventions infrastructurales et sociales.*

L'approche aux problèmes du développement de la zone a suivi une orientation d'intégration territoriale et économique.

On s'est donc livré à la recherche de solution visant à établir un rapport entre zones en amont et zones en aval, activités de dieri et celles de l'agriculture irriguée, agriculture et élevage, interventions productives et celles de protection du milieu, développement productif et développement social etc...

La proposition formulée ci-après prend donc son origine dans les quelques considérations conclusives de l'étude :

- *pour toute activité de développement à envisager dans l'ensemble de la zone il faut approfondir les études déjà exécutées qui doivent être assorties de levés topographiques général de demi-détail pour les zones de projets déjà identifiées.*
- *il faut homogénéiser les études de développement déjà exécutées ou en cours de réalisation dont l'étude de reconnaissance citée fournira le cadre d'ensemble ;*
- *il faudra donc procéder à l'élaboration du plan de développement proprement dit.*
- *les interventions prioritaires qui ont été identifiées pourront être réalisées immédiatement après les études d'exécution et donner une solution aux problèmes les plus urgents de la zone. A cet égard, la réalisation de telles interventions, pourra fournir des éléments d'expérimentation utiles, pourachever les études elles-mêmes et pour planifier les actions de développement de la zone.*

... / ...

Dans cette perspective la SAED se fixera comme objectif la réalisation à court terme des actions prioritaires par :

- la construction de périmètres irrigués sur la base du projet d'exécution relatif à la tranche prioritaire et des activités qui lui sont connexes. Ce projet sera réalisé grâce à un financement et à une assistance technique de l'USAID ;*
- l'exécution dans une première phase d'interventions prioritaires dans le Dieri et de projets pilotes ayant trait à la défense du sol, à la conservation et à la valorisation des eaux de ruissellement pour l'irrigation et l'approvisionnement hydrique dans les bassins latéraux du fleuve Sénégal.*

Ces réalisations seront complétées par un volet mécanisation sur un périmètre SAED et par des études et l'élaboration d'un plan de développement du Collengal de Bakel et de son bassin hydrographique.

Pour la concrétisation d'une telle action l'assistance technique et financière de la Coopération italienne est requise pour assurer la nécessaire continuité avec l'étude déjà réalisée.

... /...

2. PROGRAMME D'INTERVENTION

Ce programme prévoit dans une première phase la réalisation, à court terme, d'actions relatives :

- aux projets prioritaires et pilote ;
- à l'assistance technique et à la formation professionnelle ;
- à l'élaboration du plan de développement.

La phase successive de développement à moyen et long terme portera sur les actions identifiées et évaluées dans le cadre du plan.

A/ OBJECTIFS DE LA PREMIERE PHASE

Ils sont représentés par :

a) Réalisations prioritaires

- réalisation de 5 digues de laminage prioritaires et aménagement hydroagricole des zones en aval pour un total de 130 ha environ ;
- réalisation de 5 forages à différente profondeur équipés de pompes éoliennes, réservoirs, abreuvoirs etc...
- réhabilitation et équipement de 8 puits traditionnels existants ;
- construction de 3 stations de jaugeage ;
- installation de 2 stations pluviométriques ;
- réalisation de bandes brise-vent plurifonctionnelles dans les zones d'irrigation d'appoint du Dieri par rapport à la construction des digues de laminage.

... / ...

b) Projets pilotes

- *expérimentation de la culture attelée sur au moins deux zones d'appoint de Dieri pour environ 10 ha d'irrigation ;*
- *amélioration technique culturale pour l'ensemble des aménagement ;*
- *essai des variétés et expérimentation de diversification culturale ;*
- *culture de décrue et riz flottant dans les zones en amont des bassins de laminage ;*
- *mécanisation sur un périmètre SAED d'environ 100 ha.*

c) Etudes

- *avant-projet d'exécution pour la reconstruction du tronçon de route Bakel-Kidira dans la zone de Béma par la réalisation d'un bassin de laminage et d'aménagements hydroagricoles des zones en aval pour 400 ha environ.*
- *plan de développement de l'ensemble de la zone du projet du bassin versant et du Collengal de Bakel ;*
- *étude de faisabilité de 4 à 5 projets prioritaires identifiés par le plan de développement.*

... / ...

3. METHODOLOGIE

Le programme de développement dont les axes ont été définis au point précédent sera exécuté par le biais d'une structure permanente à Bakel qui constituera la base pour la direction des travaux et l'assistance technique et un support aux activités relatives aux études et aux projets d'exécution.

Celles-ci seront menées par un groupe d'experts qui se relayeront au fur et à mesure de l'exécution du programme.

Les premières activités du projet s'articuleront au cours de l'exécution des études préliminaires (aérophotogrammétrie, topographie, restitution cartographique, etc...) et auront comme objectif principal la réalisation de la base de Bakel (construction de logements pour l'assistance technique, maisons de passage, bureaux, etc...).

Les activités du programme, subdivisées en deux volets "Réalisations" et "Etudes" se développeront selon les modalités ci-après.

a) Réalisations prioritaires et projets pilotes

Au fin d'une cohérence avec les conclusions et recommandations relatives aux projets identifiés dans l'étude de reconnaissance, il sera pris en compte au début des activités du projet, les études nécessaires aux projet d'exécution des ouvrages et des actions prioritaires (études d'exécution) ; Ces derniers seront réalisés selon un ordre chronologique comme indiqué dans la figure n° 5.

... /...

Les études d'exécution concerteront différents secteurs qui feront l'objet d'une description détaillée dans les termes de référence ci-joints :

- aérophotogrammétrie
- topographie et cartographie
- hydrologie
- géotechnie
- pédologie
- agronomie
- forêts

Les ouvrages seront construits grâce à une fourniture de moyens et de matériel et une assistance technique de LAND SYSTEM qui utilisera la main-d'œuvre locale en particulier les villageois concernés par le projet.

La gestion des ouvrages ainsi que la réalisation des actions pilotes et la formation professionnelle seront faits à travers l'assistance technique pour toute la durée du projet.

Plan de développement et projets de factibilité des ouvrages prioritaires de seconde phase

Cette activité sera traduite sur la base d'éléments d'analyse des études existantes, d'éléments fournis par les enquêtes sectorielles ayant trait aux études d'exécution menées au cours de la réalisation du programme et des études sectorielles détaillées effectuées antérieurement.

Dans ce contexte il sera opportun de vérifier expérimentalement les données dérivant des réalisations prioritaires et de la gestion des projets pilotes.

Les domaines, objets d'études complémentaires ci-dessous indiqués, seront examinés plus en détail dans les termes de référence joints en annexe (chap. 5) :

- *Hydrologie*
- *Pédologie*
- *Végétation et utilisation des sols*
- *Agrostologie*
- *Agronomie*
- *Elevage*
- *Sociologie*
- *Economie.*

Le plan de développement sera élaboré à la dernière année du projet au cours de laquelle il sera présenté et examiné dans sa forme provisoire (cf. chronogramme fig. 5). Un tel examen permettra d'identifier tous les éléments nécessaires à son édition définitive d'une part, et d'autre part, de hiérarchiser les projets devant être réalisés dans une seconde phase d'activités qui seront étudiées jusqu'au stade de factibilité.

4. REALISATION ET ACTIVITES DU PROGRAMME D'INTERVENTION

Ce programme comportera des réalisations et des actions pilotes.

A / REALISATIONS DANS LE DIERI

a) Digues de laminage

Cinq digues de laminage représentées par les numéros 4, 9, 11, 12 et 14 ont été retenues dans les zones d'Ololdou-Kahe, de Sinthiou et de Sira. Leurs caractéristiques principales sont reportées au tableau n° 1 p. 13).

Elles ont été sélectionnées sur la base de critères techniques (superficie du bassin, caractéristiques de l'ouvrage, superficies irrigables, etc...), agronomiques (nature des sols...) et socio-économiques (intéressement des populations bénéficiaires, aménagement du territoire, etc...).

La réalisation de ces ouvrages aura lieu pendant la saison sèche. Ils se feront en gabions et matelas reno suite à la construction préalable des embouchures des canaux en béton et du noyau imperméable selon la typologie descrite dans le Vol. III de l'Etude de reconnaissance.

Tableau n° 1 - Caractéristiques hydrauliques des digues de laminage prioritaires.

digue (n°)	longueur digue (m)	surface du bassin (ha)	surface zone de re- tenue en amont (ha)	volume de rete- tenue (m3)	zone irrigable en aval (ha)
4	500	2.579	24	192.000	12
9	500	7.762	36	288.000	20
11	600	2.220	32	256.000	18
12	600	1.120	39	312.000	20
14	500	990	113	940.000	60

... / ...

Leur construction nécessitera la création d'un chantier en régie contrôlée qui devrait servir par ailleurs de support à d'autres réalisations.

Les moyens mis en oeuvre dans le cadre de ce chantier sont :

<i>Nº 1</i>	<i>Bulldozer 300 HP</i>
<i>"</i>	<i>Pelle chargeur</i>
<i>"</i>	<i>Rouleau vibrateur</i>
<i>"</i>	<i>Camion citerne 6 T</i>
<i>"</i>	<i>Camion 4 T</i>
<i>"</i>	<i>Bétonnière</i>
<i>4</i>	<i>Marteaux</i>
<i>1</i>	<i>Laboratoire géotechnique</i>
<i>2</i>	<i>Equipement chantier</i>
<i>-</i>	<i>matériel divers pour atelier de réparation et pièces de rechange</i>

Au niveau des aménagements hydrauliques les travaux de finition pourront être réalisés avec la participation des bénéficiaires.

... / ...

b) Forages

Ils seront exécutés 10 sondages de reconnaissance (voir p. 4. 1. 6. Etude hydrogéologique) de profondeur variable entre 30 et 100 m à proximité des principaux villages et dans les zones à majeure concentration de bétail, dont la moitié sera mise en exploitation.

Les sondages seront réalisés avec un avant-puits suivi d'une chambre de pompage et colonne de captage poussée au moins à 20 m au-dessous du niveau présométrique.

Les forages à mettre en exploitation seront équipés avec des pompes éoliennes, un réservoir au sol en béton d'environ 30 m3 équipé de robinets et deux abreuvoirs pour petit et gros bétail, éloignés de 25-30 m du forage même.

c) Réhabilitation des puits existants

Huit puits parmi les plus productifs seront choisis pour améliorer leur production. A cet effet, ils seront dotés de moyens de protection contre la pollution.

Ce travail de réhabilitation portera essentiellement sur leur curetage, leur approfondissement éventuel à 1 ou 2 mètres au-dessous du niveau d'étiage, la reconstruction du revêtement en pierres maçonnées muni d'un filtre approprié.

Les puits seront complétés par la construction d'une dalle anti-bourbier autour des ouvrages mêmes et d'un ou deux abreuvoirs équipés de pompes à main à une distance de 25-30 m de ceux-ci.

d) Stations pluviométriques et de jaugeage

Il sera mis en fonction deux stations pluviométriques et trois de jaugeage dans les sites choisis et indiqués sur la figure 2.

e) Bandes brise-vents multifonctionnels

Elles seront implantées dans les zones intéressées par la construction des digues de laminage soit en amont (bassin) à la limite du niveau maximum soit en aval (zone d'irrigation). Ces bandes, véritables protections des cultures, couvriront environ 6 ha et seront orientées principalement en directions Nord-Est et Sud-Est.

*Dans un premier temps les essences utilisées comprendront trois espèces végétales (*Euphorbia balsamifera*, *Prosopis juliflora* var. *glandulosa*, *Azadirachta indica*) disposées en quatre rangées d'arbres ; deux haies complèteront le système de protection.*

*Tous les 100 m environ, une bande secondaire de trois rangées d'arbres sera plantée. Les distances de plantations varieront de 0,20 m sur les files pour l'*Euphorbia* à 2,50 x 2,50 m pour les autres espèces. La préparation du terrain sera mécanique tandis que les populations rurales concernées assureront les opérations de plantation et d'entretien.*

A 10 ou 12 ans d'âge environ l'on pourrait procéder à la taille de ces espèces aux fins des différentes utilisations domestiques. Dans cette perspective on testera par ailleurs diverses essences arbustives et/ou arborées en n'excluant pas les possibilités de leur utilisation dans l'alimentation du bétail.

... / ...

5- PROJETS PILOTES

Les actions pilotes couvriront les zones irrigables indiquées du Dieri et les zones des périmètres irrigués.

Des expériences de techniques culturales seront menées dans plusieurs domaines ayant trait notamment à :

- *l'introduction de variétés appropriées ;*
- *la diversification culturelle ;*
- *l'introduction de la traction animale ;*
- *l'introduction de la mécanisation ;*
- *la formation professionnelle.*

a) Traction animale dans les zones irriguées du Dieri

Elle sera expérimentée sur environ 10 ha des zones en aval des digues de laminage avec utilisation de quatre couples de bovins ou de chevaux bien dressés. L'équipement de cette traction animale sera composé de :

- *charrule à socle*
- *seoir*
- *herse*
- *buttoirs*
- *charrette.*

Les animaux qui bénéficieront d'une étable, disposeront pour leur alimentation :

- *soit des aires de pâturage ;*
- *soit des sous-produits des cultures ou des fourrages produits en station expérimentale (bandes brise-vents, productions des haies vives, etc...)*

Cette alimentation sera intégrée d'un complément nutritionnel minéral.

L'opération pilote de traction animale sera associée par ailleurs d'un ou plusieurs petits centres de traitement de sous produits, de batteuses à poste fixe et de moulins pour céréales utilisant des moteurs à essence ou à gasoil.

b) Développement agricole

Les zones d'intervention par le biais de l'exploitation des eaux de laminage seront valorisées selon le schéma ci-dessous :

- *Zone du bassin versant :*
 - *culture de décrue : sorgho et maïs*
 - *culture du riz flottant*
- *Zone en aval des digues avec irrigation d'appoint :*
 - *céráli culture : sorgho et maïs*
 - *culture de rotation : légumineuse à grain*
- *Zone des périmètres irrigués :*
 - *culture du riz pendant l'hivernage*
 - *céráli culture en contre saison*

En matière d'expérimentation les thèmes techniques qui suivent seront développés :

- *Techniques culturales améliorées :*
 - *distances des semis*
 - *fumure*
 - *entretien des cultures*
 - *techniques d'irrigation*
- *Test variétal : comparaison de diverses variétés*
- *Diversification culturale soit que dans les périmètres :*
 - *cultures industrielles*
 - *arboriculture fruitière*
 - *cultures fourragères diverses, herbacées et arbustives.*

Pour mener ces actions d'expérimentation dans des conditions optimales le projet nécessitera d'un fonds pour l'achat de matériel requis (semences, engrais, petit outillage, etc...).

c) *Projet pilote de mécanisation agricole dans les périmètres irrigués*

Il est important d'insérer dans le cadre du programme de développement un projet pilote de mécanisation agricole. En effet, dans la zone de Bakel, les populations sont extrêmement sensibles et disponibles à l'amélioration et à l'augmentation de la production. La mécanisation est considérée comme un instrument de rationalisation technico-économique de la gestion des périmètres irrigués.

Une approche expérimentale de l'aspect mécanisation avec les caractéristiques ci-dessous est donc nécessaire dans la zone.

- *Formation professionnelle*
- *Expérimentation en gestion des périmètres mécanisés*
- *Choix d'un degré de mécanisation compatible avec des caractéristiques de la zone.*
- *Vulgarisation de l'expérience.*

Dans cette perspective l'OMVS/LANDSYSTEM pourrait sur un ou deux périmètre SAED par un total de 100 ha environ, développer les activités suivantes :

- *Gestion du périmètre en association avec SAED*
- *Formation professionnelle du personnel requis (notamment mécaniciens) auprès du projet Italimpianti au cours de la première année d'activités.*
- *Réalisation d'un programme de mécanisation en rapport et/ou en forme intégrée à l'expérience Italimpianti au cours des deux dernières années d'activités.*

Le programme ainsi schématisé prendra en considération une hypothèse de mécanisation avec des tracteurs de 35 - 40 cv. Elle aura comme base le riz en hivernage et des céréales diverses en contre saison tout en considérant les orientations en matière de spéculations de la zone.

La dotation en matériel nécessaire à un périmètre de 100 ha sera de :

- 3 tracteurs 35 - 40 CV
- 3 rotavators
- 3 moissonneuses lieuses
- 3 pulvérisateurs
- 3 charrues à socs
- 3 remorques
- 4 décortiqueuses - polisseurs
- 2 batteuses à poste fixe.

6 - ETUDES D'EXECUTION

La réalisation des activités prévues nécessitent des études au niveau d'exécution qui seront limitées dans un premier temps aux seules actions de première phase ; elles constitueront le point d'appui d'ultérieures études sectorielles relatives au plan de développement.

7 - ETUDES SECTORIELLES

Elles couvriront :

a) Aérophotogrammétrie

Levé général sur 35.000 ha environ de la zone d'étude en noir et blanc à l'échelle 1^o 20.000 avec une superposition longitudinale de 60 % et une superposition de bandes parallèles d'au moins 10 % (cf. fig. N°3)

Il conviendra d'effectuer ce vol de façon compatible avec les facteurs techniques, immédiatement à la fin de la saison des pluies ; dans ce cas il serait utile d'effectuer un deuxième levé en fausse couleur à l'échelle 1^o 10.000 afin d'approfondir les études sur la végétation et l'utilisation des terres.

b) Cartographie

A partir de ce levé on dressera une carte à l'échelle 1^o 10.000 avec courbes de niveau tous les 5 mètres interpolées à 2,5 mètres, par photo-restitution et contrôle sur le terrain avec au moins 4 points en horizontal et 5 points en vertical de chaque stéréogramme.

c) Topographie

Levé topographique à l'échelle 1^o 2.000 des zones d'intervention prioritaire (voir fig. 4) sur environ 1.000 ha au total concernant :

- *la route existante Bakel-Kidira, tronçon compris entre l'aéroport et le village de Bema et section de 500 m vers le village de Bema ;*
- *le marigot principal Bandariakole, à partir de la même route et jusqu'à sa confluence dans le sénégal ;*
- *le barrage de retenue prévu et la cuvette correspondante en amont de la route Bakel-Kidira et du village d'Alahina ;*
- *les digues prioritaires du Dieri.*

... / ...

d) Hydrologie

- *Contrôle sur le terrain de la localisation des stations de jaugeage et pluviométrique prévues.*
- *Elaborations d'hydrogravures unitaires des sous-bassins relatifs aux digues de laminage prévues sur la base de la cartographie à l'échelle 1 : 10.000 produite à partir des données déjà relevées et du modèle élaboré au niveau de l'Etude de Reconnaissance.*

e) Pédologie

- *Etude pédologique de détail à l'échelle 1 : 2.000 pour l'évaluation de la capacité d'irrigation de surface des terres tant de la zone des périmètres irrigués que des zones intéressées par les interventions hydro-agricoles par gravité, sur un total de 800 ha environ.*

f) Hydrogéologie et géotechnique

- *Etude photogéologique du bassin à partir des nouvelles photos aériennes à l'échelle 1 : 20.000 (blanc et noir) et 1 : 10.000 (fausse couleur)*
- *Levé géologique et géotechnique des zones plus favorables au point de vue hydrogéologique et des emplacements des ouvrages prévus.*
- *Levé des puits existants avec évaluation des conditions hydrauliques et structurelles, exécution d'essais hydrauliques, détermination sur place des principales caractéristiques physiques et chimiques, prélèvements d'échantillons d'eau pour les analyses chimiques complètes et les analyses biologiques.*

... / ...

On regardera particulièrement les modalités d'exécution des puits ainsi que leur degré de pollution réelle et potentielle, afin d'indiquer les possibilités d'améliorer ces techniques d'exécution et de conséquence les rendements des puits, d'optimiser l'utilisation des puits et de prévoir toutes mesures contre la pollution, compte tenu des conditions locales.

- *Investigations géoélectriques des zones indiquées par les études précédentes comme les plus favorables pour l'existence de nappes exploitables, et des emplacements des digues pour évaluer la nature du sous-sol.*
- *Exécution de fouilles jusqu'à 2-3 m de profondeur dans les zones des ouvrages et d'emprunt des matériaux avec prélèvement d'échantillons de sol pour les analyses physiques et mécaniques en vue des différents emplois (granulométrie, perméabilité, compaction, etc...)*
- *Exécution de 10 sondages de reconnaissance à la profondeur de 30 à 100 m sur les endroits les plus favorables et essais de pompage.*

Ces études ont pour objectif la définition :

- *type, épaisseurs et caractéristiques techniques des terrains intéressés par les ouvrages du projet, particulièrement les ouvrages de la première phase, telles que la reconstruction du tronçon de la route Bakel-Kidira dans la zone de Bema et les digues de retenue de la zone de Bema et du Dieri ;*
- *érodibilité, stabilité et perméabilité des terrains intéressés par les canaux d'irrigation et les bassins de réception ;*

... /...

- recherche des matériaux de construction pour le nouveau tronçon de route ainsi que pour les différentes digues de retenue ;
- localisation, cours et profondeur des nappes aquifères principales de la zone de définition de leurs débits ;
- détermination des caractéristiques physiques et chimiques des eaux de ces nappes ;
- définition des conditions optimales pour leur exploitation et des localisations les plus favorables pour creuser des puits éventuels.

g) Energie

Les sources d'énergie seront évaluées pour établir les possibilités d'utilisation des pompes fonctionnant en particulier par l'énergie éoliente.

8. PROJETS

Sur la base de ces enquêtes des projets seront élaborés et vérifiés conjointement avec les organismes chargés du développement et de la programmation.

Suite à cette concertation les avants-projets détaillés ci-dessous seront élaborés.

a) Projet des digues de laminage et des interventions d'irrigation d'appoint

Sur la base de la cartographie à l'échelle 1 : 10.000 on identifiera l'emplacement des premiers travaux de barrage de laminage.

On effectuera des vérifications des localités identifiées en première approximation en accord avec les autorités locales de la SAED.

Ensuite, après avoir identifié les localisations des interventions de la première phase, on procédera au levé topographique sur le terrain le long de l'axe de la digue éventuelle. Echelle 1 : 2.000

Une fois obtenues la planimétrie et la cartographie à l'échelle 1 : 10.000, on effectuera une estimation hydraulique plus détaillée des possibilités de réception des eaux en amont et donc des eaux d'irrigation disponibles en aval.

Etant donné qu'on ne devrait pas rencontrer de grosses difficultés au point de vue de l'exécution, un seul expert sur place pourrait établir, sur la base des données cartographiques disponibles, l'arrangement hydraulique le meilleur des canaux de surface ou souterrains pour l'aménagement des périmètres irrigués en aval.

On établira donc les ouvrages de barrage au niveau de projet au moyen de profils aux échelles 1 : 2.000 et 1 : 200 ainsi que les sections des gabions de soutien à la digue tous les 50 m.

On établira enfin les zones d'intervention en plus des travaux de captage sur la digue (petites vannes, adduction, etc...).

Le projet sera divisé en les sections suivantes :

- exposé technique des calculs hydrauliques ;*
- projets des profils, sections, détails des œuvres d'art, etc...*
- devis estimatif des ouvrages*
- devis aménagements hydrauliques.*

... / ...

b) Projet de modernisation de l'axe routier Bakel-Kidira dans la zone du Collengal

Ce projet dont la réalisation n'est pas prévue dans le cadre du présent programme sera examiné dans la perspective de fournir aux différents services compétents une base de décision assortie d'une documentation nécessaire à un éventuel appel d'offres des travaux de modernisation de l'axe routier BAKEL-KIDIRA.

Le projet d'exécution de cet ouvrage exigera ce qui suit :

- la topographie générale de la zone à partir des levés de campagne à l'échelle 1 : 2.000 concernant une bande d'environ 400 mètres de largeur par rapport à l'axe routier sur un tronçon compris entre l'aéroport et le village de Bema.*

La topographie ainsi obtenue, d'après les modalités illustrées en annexe, permettra donc la construction d'au moins 3 profils longitudinaux parallèles à l'axe des bords droit et gauche de la route à des distances appropriées à établir.

Il faudra également obtenir des sections tous les 100 m ou bien plus rapprochées à l'occasion sur le passage du marigot.

- La cartographie disponible à l'échelle 1 : 10.000 de la zone désignée pour le bassin éventuel de laminage et de réception sur 10.000 ha environ en amont et en aval de l'axe routier.*

... / ...

- *Toute la documentation disponible relative aux projets ou études d'aménagement des routes dont il en est l'objet, déjà exécutés ou en cours de réalisation de la part d'autres organisations ou administrations.*

Sur la base de ces données en plus de l'élaboration obtenue et à obtenir par le modèle mathématique déjà proposé dans l'étude de faisabilité, on pourra formuler une ou plusieurs solutions quant à l'aménagement général de la zone au point de vue de l'utilisation hydraulique et on établira les coûts des interventions.

L'élaboration technique se composera des chapitres suivants :

- *rappor t technique économique*
- *calculs hydrauliques et statiques relatifs aux ouvrages prévus*
- *graphiques, figures, tableaux, plans.*

A l'approbation et/ou au choix de la solution d'accord avec les Organismes proposés au projet on procèdera à la rédaction du cahier des charges relatif au projet prévu.

Le cahier se composera des clauses générales d'après les dispositions internationales (Fidic 73), ainsi que des spécifications techniques et du devis estimatif. Tous les dessins correspondants se composeront de ce qui suit :

- *planimètre à l'échelle 1 : 2.000*
- *profils et sections à l'échelle*
- *ouvrages de génie civil principaux (structures en ciment armé) de détail aux échelles 1 : 100 - 1 : 50.*

Tout ouvrage sera projeté d'après les dispositions de la loi internationale en tenant compte des standards sénégalais.

c) Projet des travaux d'aménagement hydraulique en aval de la route de Bakel-Kidira

Après l'exécution du levé topographique de détail à l'échelle 1 : 2.000 sur une surface d'environ 400 ha en aval de la route délimitée par les bornes indiquées à la figure, il vaudrait mieux organiser les travaux d'aménagement hydraulique et d'irrigation des zones en aval de la route en fonction également des calculs hydrauliques tirés des nouvelles données plus valables, ainsi d'ailleurs que pour la modernisation de l'axe routier, pourvu du bassin de laminage et de compensation en amont du même axe.

On croit en fait qu'une surface d'environ 400-500 ha ne pourra être irriguée que par l'irrigation de soutien à l'irrigation pluviale, en utilisant les eaux du bassin de réception en amont de la route.

Pour cette surface on procèdera à l'identification des parcours d'amenée principaux (canaux de surface libre) et l'on dictera des modèles typologiques d'aménagement des terrains parallèlement aux courbes de niveau.

Quant aux zones en aval, on définira l'aménagement optimal pour l'utilisation des eaux d'irrigation de la station de pompage, tel qu'on l'avait prévu au cours de la première phase, en le complétant par le prolongement du réseau principal d'amenée.

Cette étude se composera des sections suivantes :

- *rapport technique et économique ;*
- *planimétrie et profils du réseau principal d'adduction ;*
- *modèles typologiques d'aménagement par parcelle ;*
- *calculs métriques.*

9. PLAN DE DEVELOPPEMENT

Aucours des activités d'étude on procèdera préalablement à l'homogénéisation des résultats des différentes études déjà exécutées dans la zone (Projet Elevage, Projet Reboisement etc.) dont l'Etude de Reconnaissance constitue le cadre général, et à la vérification de la comptabilité des propositions avancées quant aux temps d'exécution et aux modalités.

On effectuera également une vérification avec les collectivités locales et une action de promotion de la participation des populations intéressées à ce processus de contrôle et de décision.

L'élaboration du plan de développement se basera par conséquence sur l'activité sus-mentionnée ainsi que sur les études de secteur de détail (études des exécutions, voir chap. 4) et des études complémentaires, tel qu'on l'a sommairement indiqué dans les termes de référence qui suivent.

Le plan sera constitué du cadre des interventions sous l'aspect économique et territorial aux points de vue modalités, temps d'exécution, moyens techniques et financiers.

Quatre ou cinq actions des projets identifiés pour le plan seront étudiées au niveau de factibilité. Celles-ci pourraient être, en première approximation, suivant les conclusions de l'Etude de Reconnaissance citée :

- *Extension des périmètres irrigués ;*
- *Digues de laminage ;*
- *Projets d'intégration agriculture / élevage ;*
- *Forestation.*

... /...

a) Etudes complémentaires

Elles ont trait à l'approfondissement des études sectorielles menées au niveau de celles déjà effectuées (Etude de Reconnaissance, Projet Elevage, Projet de Reboisement FAO etc.) en utilisant la cartographie produite à l'échelle 1 : 10.000 et l'aérophotogrammétrie en noir et blanc à 1 : 20.000. La fausse couleur sera représentée à l'échelle 1 : 10.000.

b) Hydrologie

L'étude hydrologique dérivera des résultats de l'étude préliminaire au niveau d'exécution et comportant une revérification sur la base des données expérimentales obtenues du système d'observations mis en place dans les stations de jaugeage et de pluviométrie. Les activités qui seront menées concernent :

- *Relevé et expansion des données des stations*
- *Réalisation des hydrogrammes des bacias secondaires et bacui pluvial principal.*

c) Pédologie

L'étude pédologique sera basée principalement sur la photo interprétation des données de campagne relevées au cours de l'étude de reconnaissance et sur la pédologie détaillée qui sera exécutée dans le cadre du présent programme.

Les enquêtes seront intégrées d'un survêt de terrains ; cette étude débouchera sur l'élaboration d'une cartographie à l'échelle 1 : 10.000 composée de :

- *Carte de land capability ;*
- *Carte de land suitability pour agriculture et cultures diverses*
- *Carte de land suitability pour l'irrigation de surface.*

d) Agrologie

Elle se basera essentiellement sur les analyses effectuées dans les études élaborées par le projet Elevage qui seront réactualisées par l'utilisation des photographies en fausse couleur à l'échelle 1 : 10. 000 et par une vérification de campagne.

L'étude comportera :

- analyses par photo interprétation du territoire et identification des unités d'analyses ;*
- description botanique des associations végétales ;*
- état d'utilisation de la végétation et densité ;*
- estimation de la capacité de changement.*

L'étude agrologique sera complétée par un rapport et une cartographie descriptives à l'échelle 1 : 10. 000 et une définition des actions à mener pour chaque unité d'analyse.

e) Forestation

L'étude sera menée en parlant des observations relevées dans l'Etude de Reconnaissance du Collengal de Bakel et de l'expérience tirée du Projet de reboisement de la FAO ; ce travail sera intégré de vérification par des analyses par photo interprétation et de campagne. En particulier il sera fait mention :

- aux analyses par photo interprétation du territoire et identification des unités d'analyses ;*
- description des associations végétales (composition botanique, densité, état d'utilisation etc...) ;*
- identification des zones susceptibles d'être retenues pour des actions pastorales.*

... / ...

L'étude sera complétée par une carte pastorale à l'échelle 1 : 10.000 et par un rapport comportant :

- *mesures de protection ;*
- *évaluation des capacités d'utilisation de chaque unité zonale ;*
- *évaluation des productions ;*
- *technique d'utilisation ;*
- *actions à entreprendre dans le cadre de la production et de la conservation ;*
- *techniques de production et de reboisement.*

f) Agriculture

Sur la base des éléments d'analyse précédemment élaborés, de ceux relatifs à l'aménagement du territoire sus-indiqués et des expériences effectuées au cours de la gestion des projets pilotes, les aspects ci-dessous seront examinés. Cet examen se prévalera de la photo interprétation par l'analyse des photographies en fausse couleur à l'échelle 1 : 10.000.

- *utilisation du sol et des superficies cultivées ;*
- *spéculation et techniques culturales ;*
- *calendrier agricole et temps de travail.*

Ces études seront reportées sur une carte d'utilisation actuelle des sols et des cultures à l'échelle 1 : 10.000 et complétées par un rapport organique contenant l'analyse détaillée des aspects agronomiques des propositions du projet tant pour l'irrigation (cultures, techniques culturales, techniques d'irrigation, mécanisation, organisation productive, diversification culturelle etc...) que pour l'agriculture pluviale de Dieri ; par ailleurs, ce rapport abordera l'agriculture de Dieri avec irrigation d'appoint en fonction des techniques d'amélioration à introduire et de la mécanisation basée sur la traction animale.

g) Elevage

Pour le secteur de l'élevage et de l'utilisation du pâturage on juge nécessaire de procéder à la vérification des études exécutées dans le cadre du Projet Elevage. On devra également vérifier et évaluer le degré d'adaptation technique des propositions avancées dans l'Etude de reconnaissance du projet d'intégration à l'agriculture irriguée.

L'étude examinera les aspects ci-dessous :

- *pâturage et les techniques de son utilisation ;*
- *localisation des points d'eau ;*
- *production des cultures fourragères ;*
- *ressources fourragères alternatives et intégration ;*
- *techniques d'alimentation ;*
- *productions intégrées agriculture/élevage ;*
- *productions et utilisation.*

h) Energie

On procèdera à l'évaluation des différentes possibilités de sources d'énergie traditionnelles et alternatives. Cette évaluation prendra en compte également les sous produits agricoles et zootechniques. Sur la base d'un tel examen des propositions de développement de l'énergie soit en phase expérimentale et/ou en application immédiate seront avancées en rapport aux projets spécifiques de développement.

i) Economie et aspects sociaux

Il faudra effectuer des évaluations sous le plan économique des interventions sur la base d'une analyse de marché détaillée et balancer également l'impact sur la structure productive et sociale.

j) Assistance technique et formation

Ce programme devra prévoir des interventions d'assistance technique et de formation du personnel au niveau des cadres intermédiaires et des agents techniques. On peut prévoir, les besoins suivants :

- *réalisation et gestion des digues de laminage, aménagements hydroagricoles, approvisionnement en eau, levés topographiques et petits projets sur place :*
 - *un technicien de chantier pour 3 ans*
 - *hydrogéologue pour 3 ans*
- *développement agriculture avec irrigation d'appoint et projets pilotes :*
 - *un mécanicien pour 3 ans*
 - *un agronome pour 2 ans*
 - *un consultant divers : 9 mois*

Chacun des experts précités devra en outre former un cadre local homologue.

k) Durée du programme d'intervention de première phase

L'intervention de première phase est prévue sur trois années d'activité. Les réalisations et les activités de projet se dérouleront selon le chronogramme indiqué à la fig. 5.

... /...

1) Coûts du programme

Les coûts de réalisation du programme peuvent être estimés, en première approximation à environ 2.350.000.000 F. CFA.

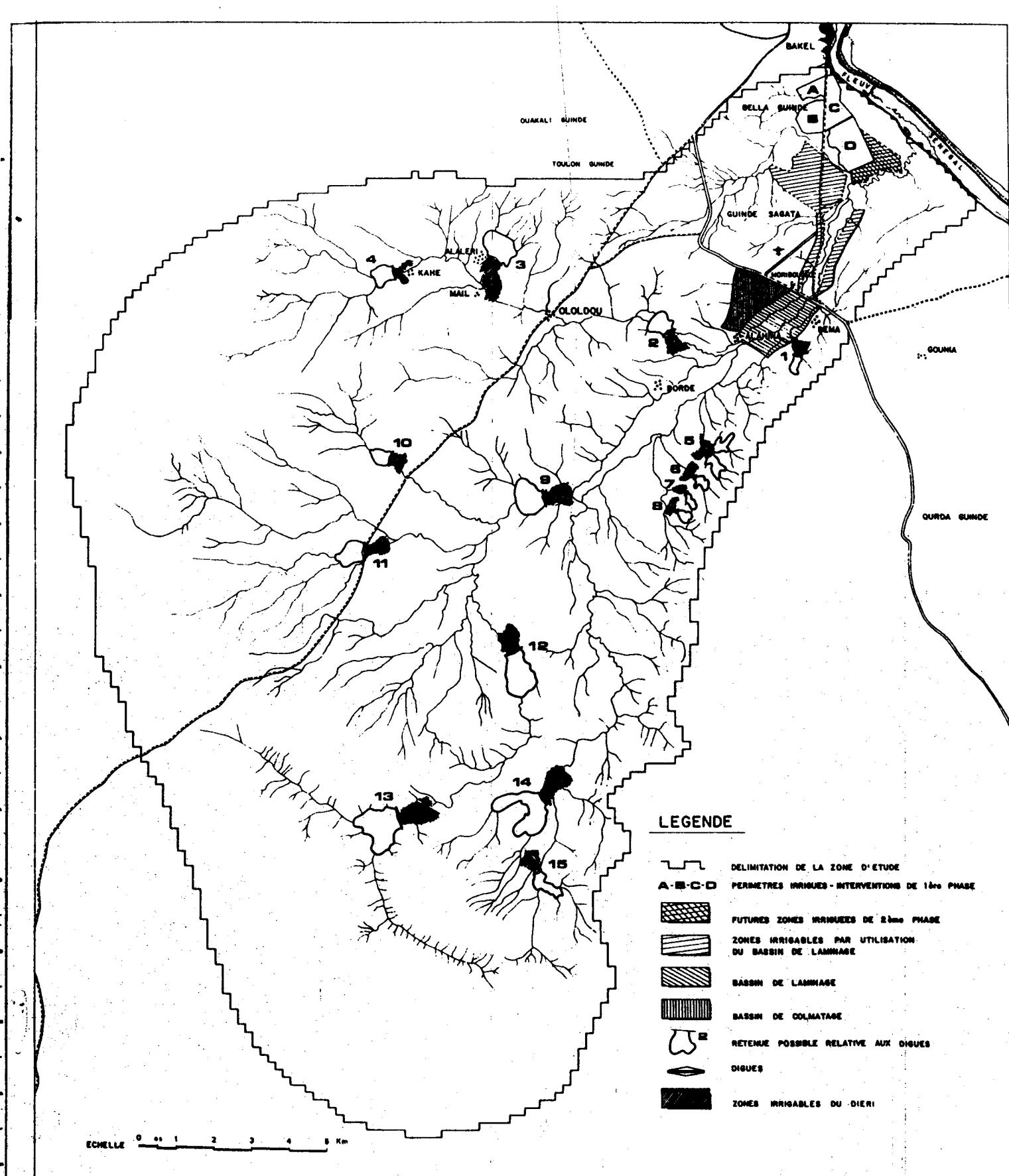
On a considéré le mois de novembre 1984 comme date de démarrage du projet et un taux d'inflation de 10 % pour la durée du programme.

L'estimation des coûts est détaillée comme suit :

<i>A - Réalisations</i>	<i>850.000.000 F. CFA</i>
<i>B - Etudes et projets</i>	
- <i>Etudes d'exécution</i>	<i>310.000.000 F. CFA</i>
- <i>Etudes complémentaires, plan développement, projets de faisabilité</i>	<i>230.000.000 F. CFA</i>
<i>C - Projets pilotes</i>	
- <i>Equipement culture attelée achat facteurs de production 1ère année</i>	<i>55.000.000 F. CFA</i>
- <i>Expérimentation agricole</i>	<i>15.000.000 F. CFA</i>
- <i>Volet mécanisation et facteurs production 1ère année</i>	<i>70.000.000 F. CFA</i>
<i>D - Assistance Technique</i>	<i>450.000.000 F. CFA</i>
<i>E - Construction base, véhicules et équipement</i>	<i>160.000.000 F. CFA</i>
<i>F - Imprévus 10 % du total de</i>	
<i>2.140.000.000</i>	<i>210.000.000 F. CFA</i>

====

Fig. 1



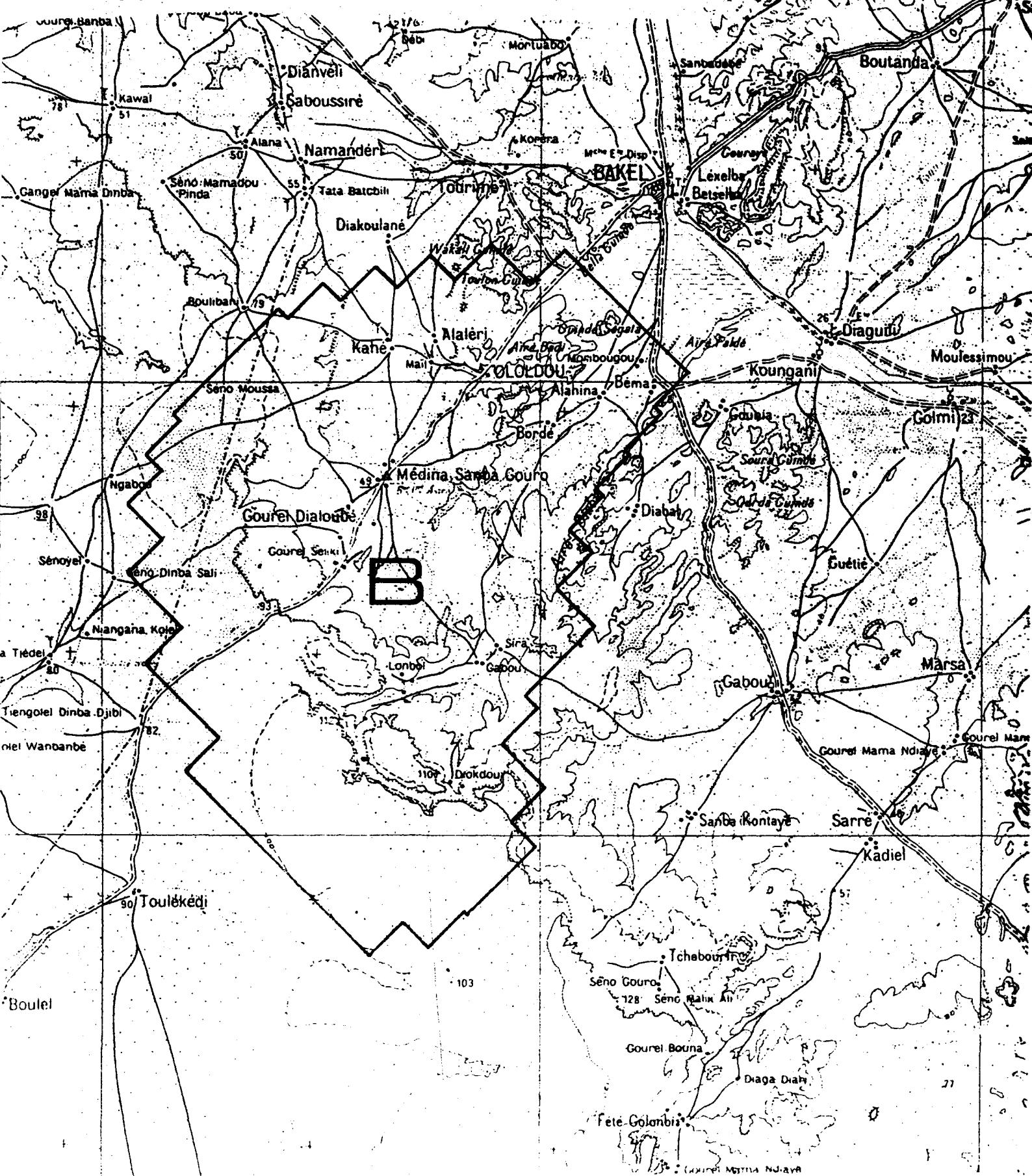
BAKEL

Fig. 2

Selbstabri

750 760 770 780

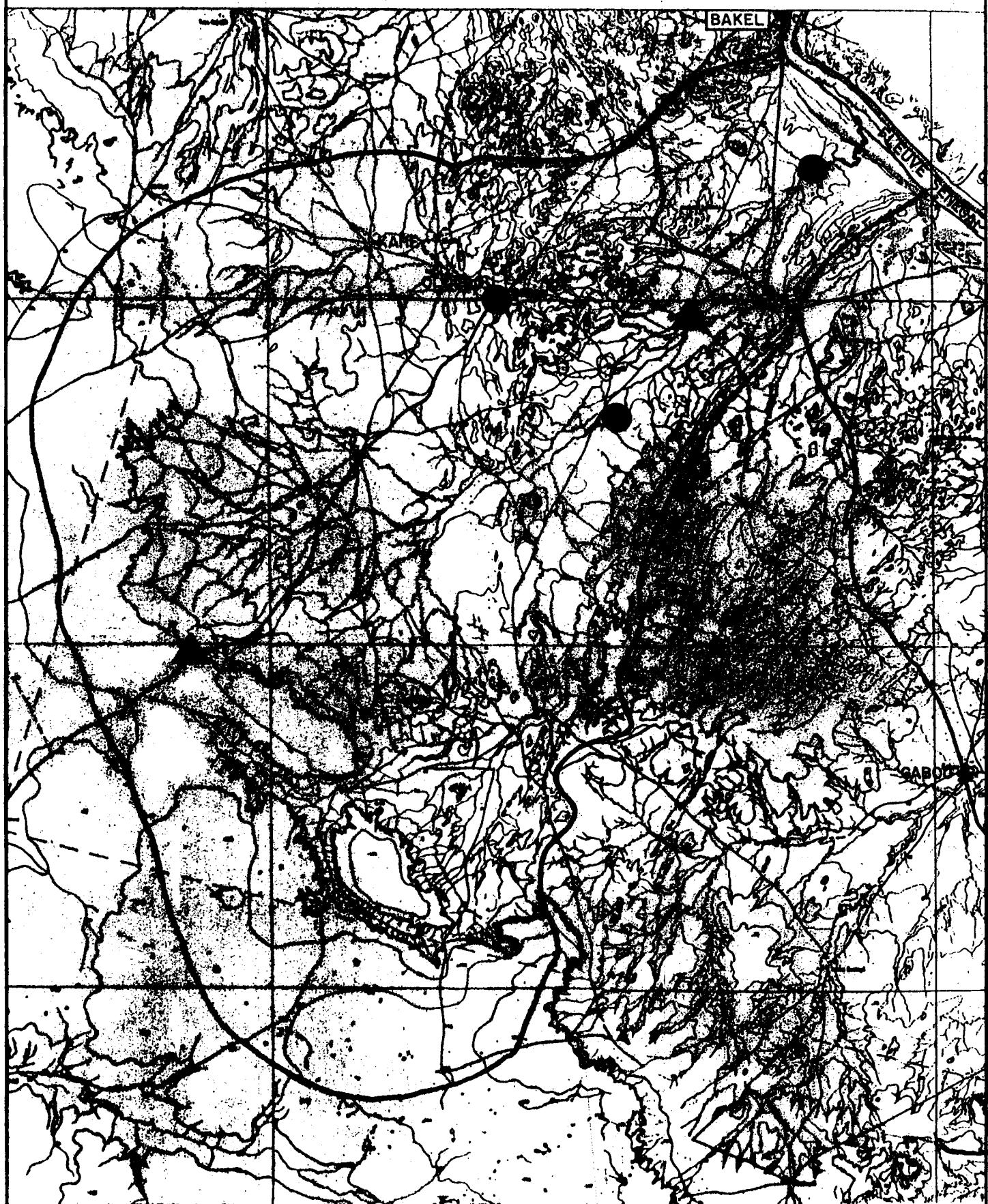
ZONE DU LEVE AEROPHOTOGRAMMETRIQUE POUR LA CARTOGRAPHIE 1:10.000 e



LOCALISATION LÈVES
TOPOGRAPHIQUES
ÉCHELLE 1:2000 e



EMPLACEMENTS POSSIBLES DES STATIONS
PLUVIOMETRIQUES ET DE JAUGEAGE



● EMPLACEMENTS CONSEILLES POUR L'INSTALLATION D'UNE STATION DE JAUGEAGE

▲ EMPLACEMENTS CONSEILLES POUR L'INSTALLATION D'UNE STATION PLUVIOMETRIQUE

FIG. N°5 CHRONOGRAMME DES INTERVENTIONS
ACTIONS

A) REALISATIONS

- 1) DÉBITS DE LAMMAGE ET ANGAGEMENTS
- 2) FORAGES ET PUITS
- 3) EXPÉRIMENTATION CULTURE IRRIGATION
 1' ARRÔT
- 4) STATIONS DE JUGEAGE ET PLUVIOMÈTRES
- 5) BANDES BOSSE NEIGE

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

B) ETUDES D'EXECUTION

- 1) AÉROPHOTOGRAPHIE
- 2) CARTOGRAPHIE
- 3) TOPOGRAPHIE
- 4) PEDOLOGIE
- 5) HYDROLOGIE ET GEOTECHNIQUE

—
—
—
—
—

- 6) ENERGIE
- 7) AVANTPROJET DÉBITS LAMMAGE ET ANGAGEMENTS
- 8) AVANTPROJET ROUTE ET ANGAGEMENTS

—
—
—

C) ETUDES DE SÉCTEUR

D) PLAN DE DÉVELOPPEMENT

- 1) RAPPORT PRÉLIMINAIRE
- 2) RAPPORT FINAL
- 3) ETUDES DE FAISABILITÉ

—
—
—

▷ DATE DE DÉMARRAGE
○ TOURNIQUET
▷ RAPPORTS