

REPUBLIQUE DU SENEGAL

**MINISTERE DE L'AGRICULTURE
ET DE L'HYDRAULIQUE**

**SOCIETE NATIONALE D'AMENAGEMENT
ET D'EXPLOITATION DES TERRES DU
DELTA DU FLEUVE SENEGAL ET DES VALLEES
DU FLEUVE SENEGAL ET DE LA FALEME**

**DOCUMENT DE REFERENTIEL DE NORMES D'AMENAGEMENT DANS LA
VALLEE RIVE GAUCHE DU FLEUVE SENEGAL**

Version définitive

OCTOBRE 2005

TABLE DES MATIERES

I.	LISTE DES ABREVIATIONS	4
II.	CONTEXTE ET JUSTIFICATION	5
III.	OBJECTIFS.....	6
IV.	LE SITE :.....	8
1.	DISPONIBILITE DE L'EAU :	8
2.	DISTANCE PAR RAPPORT A LA RESSOURCE :	8
3.	DISTANCE PAR RAPPORT AUX VILLAGES :	8
4.	TOPOGRAPHIE :	8
5.	SOLS :	8
V.	BESOINS EN EAU ET DEBITS D'EQUIPEMENT	10
1.	LES BESOINS EN EAU :	10
2.	LES DEBITS D'EQUIPEMENT :	10
VI.	LE RESEAU D'IRRIGATION	11
1.	LES PARAMETRES DE CONCEPTION :	11
2.	LE MODE DE MISE EN ŒUVRE DES CANAUX :	11
3.	LE MODE DE REGULATION :	12
4.	AMENAGEMENTS CONNEXES :	12
VII.	LE RESEAU DE DRAINAGE.....	13
1.	DEBIT DE DIMENSIONNEMENT :	13
2.	PARAMETRES DE CONCEPTION	13
3.	MISE EN ŒUVRE :	13
4.	EXUTOIRE :	14
VIII.	LE RESEAU DE PISTES.....	15
1.	LE TRACE DES PISTES :	15
2.	LE GABARIT DES PISTES :	15
3.	MODE DE MISE EN ŒUVRE :	16
IX.	LA DIGUE DE PROTECTION :	17
1.	LE CALAGE DE LA DIGUE :	17
2.	LE GABARIT :	17
3.	MODE DE MISE EN ŒUVRE :	17
4.	IMPACTS DE L'ENDIGUEMENT SUR L'ENVIRONNEMENT DU PERIMETRE :	18
X.	LES OUVRAGES	19
1.	TYPES D'OUVRAGES	19
a.	ouvrages d'alimentation :	19
b.	ouvrages de prise et de répartition :	19
c.	ouvrages de sécurité :	19
d.	ouvrages de régulation :	20
e.	ouvrages de distribution	20
f.	Ouvrages de vidange.....	20
g.	ouvrages de franchissement :	20
2.	MODE DE PROTECTION	21
3.	MODE DE MISE EN ŒUVRE	21
XI.	DECOUPAGE DES UNITES AUTONOMES D'IRRIGATION ET PARCELLEMENT	22
1.	TAILLE OPTIMALE DES UAI	22
2.	TAILLE MINIMALE DES PARCELLES	22
3.	PLANAGE.....	22
4.	MODE D'ALIMENTATION DES PARCELLES.....	22

5.	MODE DE DRAINAGE DES PARCELLES	22
XII.	STATIONS DE POMPAGE	23
1.	CHOIX DU SITE	23
2.	TYPES DE STATIONS DE POMPAGE.....	23
3.	EQUIPEMENTS DE POMPAGE	24
4.	MODES DE PROTECTION.....	24
5.	MODE D'ALIMENTATION.....	24
6.	MODE DE REGULATION.....	24

I. LISTE DES ABREVIATIONS

CDI : Charte du Domaine Irrigué
IP : Indice de Plasticité
OPM : Optimum Proctor Modifié
OMVS : Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal
PIP : Périmètre Irrigué Privé
PIV : Périmètre Irrigué Villageois
POAS : Plan d'Occupation et d'Affectation des Sols
SAED : Société Nationale d'Aménagement et d'Exploitation des terres du Delta du
Fleuve Sénégal et des vallées du fleuve Sénégal et de la Falémé
UAI : Unité Autonome d'irrigation

II. Contexte et justification

La mise en valeur de la Vallée du fleuve Sénégal pour la sécurité alimentaire du pays grâce à l'agriculture irriguée est une volonté constante des pouvoirs publics. A travers la SAED, d'importants investissements ont été réalisés par l'Etat.

La disponibilité des ressources en eau a été améliorée par la mise en place dans le cadre de l'OMVS, des barrages de Manantali et de Diama. La réalisation d'ouvrages structurants (Emissaire delta, Ngallenka amont) pour faciliter l'accès à l'eau et lutter contre la dégradation de l'environnement, se poursuit dans le cadre des schémas hydrauliques.

Le développement des aménagements hydroagricoles dans la vallée du fleuve Sénégal a été marqué par des périodes caractéristiques :

- La période 1945 – 1972 a vu la mise en place des premiers aménagements rizicoles en submersion contrôlée dans le delta dont l'exploitation se faisait en régie. Ainsi des endiguements et des ouvrages vannés ont été réalisés pour l'exploitation de 30.000 ha. Malgré les améliorations apportées au mode de remplissage des cuvettes ainsi que l'édification de stations de pompage (Thiagar, Ronq, Diawar), les résultats en terme de production ont été faibles.
- La période 1972 – 1982 a connu de nouveaux types d'aménagements en maîtrise totale de l'eau avec le réaménagement d'anciennes cuvettes en submersion contrôlée. la sécheresse des années 70 a contraint la SAED à aménager de manière sommaire des bourrelets de berge pour les périmètres irrigués villageois (PIV). Elle a en même temps étendu ses activités à l'ensemble de la vallée rive gauche.
- La période 1982 – 1987 est marquée par la préparation d'un programme de réhabilitation des anciens périmètres dans le delta puis sa mise en œuvre qui s'est poursuivi après, et un effort concentré pour l'extension des superficies dans le reste de la vallée. La fin de cette période a coïncidé avec la conception de nouveaux types de périmètres dits aménagements intermédiaires.

Du fait de l'importance prioritairement accordée au développement de la riziculture irriguée, l'irrigation gravitaire demeure le principal système d'irrigation pratiqué. L'irrigation sous pression (aspersion et irrigation localisée) reste encore très peu répandue.

Il existe actuellement dans la vallée plusieurs types d'aménagements de conceptions différentes. La typologie actuelle de ces aménagements en maîtrise totale de l'eau est la suivante : grands aménagements, Aménagements intermédiaires et périmètres irrigués villageois sommaires ou améliorés et périmètres irrigués privés :

- ❖ **Les grands aménagements** : Ils sont caractérisés par leur superficie relativement importante dont l'irrigation se fait à la demande. Ils comportent une station de pompage fixe, régulée et électrifiée avec pompes submersibles ou à axe vertical, et des réseaux de drainage et d'irrigation en terre compactée avec

ligne d'eau haute. La conception actuelle de ces aménagements a évolué vers les aménagements intermédiaires avec les quels ils totalisent 26722 ha.

- ❖ **Les aménagements intermédiaires** : leur conception résulte de la combinaison des avantages liés aux grands aménagements et aux périmètres irrigués villageois. Ils sont composés de plusieurs unités autonomes d'irrigation (UAI) dans les quelles l'irrigation se fait au tour d'eau. On y retrouve les mêmes composantes d'aménagements que pour les grands aménagements.
- ❖ **Les périmètres irrigués villageois** : les premiers périmètres de ce type ont été aménagés de façon très sommaire sur les berges du fleuve avec la participation physique des paysans. La plupart de ces PIV ont été abandonnés. Ils ont fait place actuellement à des PIV dits améliorés dont la conception et la mise en œuvre sont proches des aménagements intermédiaires. Les PIV totalisent une superficie aménagée de 22049 ha.
- ❖ **Les périmètres irrigués privés** : ils ont connu une explosion dans le delta suite aux désengagements de la SAED des fonctions productives et commerciales, et au reversement des zones pionnières dans les zones de terroirs. Ils sont de conception similaire aux périmètres irrigués villageois sommaires et sans réseau de drainage. La plupart sont vite abandonnés suite aux problèmes de salinité ou aux difficultés de fonctionnement. Ces types d'aménagement totalisent 45549 ha dans l'ensemble de la vallée.

Les périmètres existants actuellement dans la vallée diffèrent souvent dans la conception et la mise en œuvre. Pour certains périmètres publics ou privés, la mise en œuvre a été faite dans un souci de minimiser les coûts. Certaines composantes sont soit simplement absentes (endiguement, réseau de drainage...) soit insuffisamment réalisées (compactage d'ouvrage linéaire, gabarits des digues, protection d'ouvrages ...). De telles pratiques qui s'expliquent par l'absence d'un référentiel à respecter, affectent la qualité des aménagements et compromettent la fonctionnalité durable du périmètre. Elles contribuent également à la dégradation des ressources naturelles sol et eau. La mise en place de ce référentiel est une nécessité dans la vallée où la convoitise des investisseurs privés est réelle, pour harmoniser les méthodes d'aménagement et préserver les ressources naturelles. Le présent document définit les normes minimales de conception et de mise en œuvre des composantes des aménagements hydroagricoles en irrigation gravitaire dans la vallée.

III. Objectifs

La qualité sommaire des PIP et PIV a entraîné le développement d'une agriculture irriguée itinérante dans le delta et plusieurs abandons dans les autres délégations. Cette pratique qui a conduit à la dégradation de l'environnement et au gaspillage des ressources, ainsi qu'à l'accentuation de la faiblesse du taux d'exploitation des aménagements, résulte du non respect des normes d'aménagement dans la vallée du fleuve Sénégal. L'absence d'un référentiel réglementaire de ces normes a favorisé cette situation désastreuse d'une part et d'autre part la multiplicité des types de périmètres et d'ouvrages qui ne garantissent pas toujours l'exploitation durable des aménagements.

Ainsi, la définition des normes d'aménagements obéit aux objectifs suivants :

- Assurer un développement socio-économique durable,
- Garantir la préservation de l'environnement,
- Assurer une exploitation efficiente des ressources naturelles en eau et en sols et éviter des situations de pénurie,
- Garantir une intégration Agriculture / Elevage,
- Harmoniser les méthodes d'aménagement.
- Compléter la Charte du Domaine Irrigué (CDI) qui s'y réfère.

Le référentiel de normes minimales ainsi défini concerne les composantes suivantes de l'aménagement :

- Le choix du site pour aménager un périmètre irrigué ;
- Les besoins en eau à considérer pour le dimensionnement des équipements ;
- Le réseau d'irrigation ;
- Le réseau de drainage ;
- Le réseau de pistes ;
- La digue de protection ;
- Les ouvrages ;
- Le parcellement ;
- La station de pompage.

La typologie suivante des périmètres est utilisée dans ce document :

- les petits périmètres représentent tous aménagements de 40 ha au plus (PIV et PIP) ;
- les grands périmètres représentent tous aménagements de plus de 40 ha (grands aménagements et aménagements intermédiaires).

IV. LE SITE :

Le site choisi pour faire l'objet d'un aménagement en irrigation gravitaire devra remplir les critères suivants qui intègrent les conditions de réussite de la future exploitation. Il devra faire l'objet d'une délibération de la communauté rurale et être conforme au plan d'occupation et d'affectation des sols (POAS) en vigueur. Il devra également faire l'objet d'études topographiques, pédologiques, hydrologiques, hydrauliques et géotechniques pour l'obtention des données de base nécessaires à la conception et à la mise en œuvre de l'aménagement.

1. Disponibilité de l'eau :

La ressource en eau devra être pérenne et suffisante pour couvrir les besoins en eau des cultures envisagées sans compromettre les activités déjà présentes et utilisatrices de la même ressource.

L'étude hydrologique permettra de déterminer les niveaux des hautes eaux et de l'étiage qui conditionnent la nécessité ou non d'un endiguement et sa côte le cas échéant ainsi que la hauteur maximale de pompage.

2. Distance par rapport à la ressource :

Dans le cas d'un petit périmètre (superficie inférieure ou égale à 40 ha) la distance ne doit pas dépasser 300 m. Il est recommandé de limiter les pertes par percolation sur la tête morte à l'aide d'un revêtement ou de matériaux non perméables. Au-delà de cette distance une étude économique devra être faite pour justifier la réalisation du canal. L'implantation d'un petit périmètre doit se faire sur une distance minimale réglementaire de 100 pas géométriques équivalents à 100 m de la source d'eau.

Dans le cas d'un grand périmètre il n'y a pas de distance limitée a priori pourvu que l'on prenne les dispositions pour minimiser les pertes par percolation.

3. Distance par rapport aux villages :

Compte tenu des moyens de déplacement dérisoires, les villages doivent être au plus à 5 km du site dans le cas d'aménagement public.

4. Topographie :

Le terrain identifié devra faire l'objet d'étude topographique sommaire à l'échelle 1/20.000 ou 1/10000 ou détaillée à l'échelle 1/5000 ou 1/2000. Les terrains à topographie trop chahutée doivent être exclus pour éviter des coûts d'investissement trop importants qui risquent de compromettre la rentabilité des exploitations.

5. Sols :

Les sols doivent répondre aux caractéristiques physico-chimiques compatibles avec le mode d'irrigation gravitaire et les spéculations envisagées.

Une étude pédologique devra être menée pour déterminer l'aptitude culturale des sols.

Spéculations	RIZ	Polyculture
Caractéristiques physiques	Sol à texture fine à moyenne, peu perméable du type « Hollaldé » (percolation 1 à 2 mm/j) et faux « hollaldé » (percolation 2 à 3 mm/j)	Sol à texture moyenne à grossière du type faux « hollaldé » (percolation 2 à 3mm/j) et « fondé » (percolation 4 à 6 mm/j)
Caractéristiques chimiques	pH entre 5 et 8, Salinité à 1,5 dS/m (soit 0,96 mg de sel par litre) au plus	Sols à pH neutre et non salés

De même, une étude géotechnique sera menée au besoin pour connaître les caractéristiques physiques des sols pour le choix des matériaux et la construction d'ouvrages importants (stations de pompage...)

V. BESOINS EN EAU ET DEBITS D'EQUIPEMENT

1. Les besoins en eau :

Les besoins en eau dépendent du climat et du stade de développement de la plante. Les besoins en eau pris en compte sont ceux déterminés dans le cadre du « projet gestion de l'eau coopération scientifique KULeuven – SAED, Bulletin technique N° 7 ». Les besoins bruts moyens qui tiennent compte des volumes d'eau nécessaires pour le contrôle de la salinité et de l'efficacité d'irrigation (55% pour une riziculture sur sol peu perméable, et 50 à 45% sur sol perméable à très perméable) s'établissent comme suit selon la saison :

Délégations ¹	RIZ (m3/ha)	Polyculture (m3/ha)
Podor	16900 à 22500	8450 à 10650
Matam	15800 à 22000	7900 à 10100
Bakel	14000 à 24500	8600 à 10800

2. Les débits d'équipement :

Riz : Le débit d'équipement correspondant au débit maximum de pointe intervient pour le riz à la phase imbibition – submersion dont le besoin mensuel est estimé à 325 mm (175 mm pour l'imbibition et 150 mm pour la submersion). Pour une durée de 16 heures d'irrigation par jour, six jours sur sept, et une efficacité d'irrigation de 55%, le débit d'équipement est de 3,5 l/s/ha.

Polyculture : le débit d'équipement, déterminé à partir des besoins de pointe du maraîchage (176,96 mm à Matam en février) ou de la tomate (197,7 mm à Podor en février) données du bulletin n° 7 du projet gestion de l'eau – Coopération Scientifique KLeuven – SAED) avec un temps d'irrigation de 12 heures par jour et une efficacité d'irrigation de 75%, s'établit en moyenne à 2,0 l/s/ha.

¹ Les données sur les facteurs climatiques n'ont pas été obtenues pour Dagana qui a été écarté de l'analyse par les auteurs du bulletin n°7.

VI. LE RESEAU D'IRRIGATION

Le réseau d'irrigation conduit l'eau, de la station de pompage à la parcelle. Sa structuration comprend le canal d'amenée (ou tête morte), le canal primaire (ou principal), le canal secondaire et le tertiaire. Chaque canal est dimensionné pour véhiculer un débit donné qui est fonction des besoins en eau des superficies de cultures dominées. Ces canaux en terre devront être calés en ligne d'eau haute dominant les parcelles d'irrigation en tout endroit du périmètre.

1. Les paramètres de conception :

Les paramètres suivants devront être pris en compte dans la conception des canaux qui sont le plus souvent de section trapézoïdale :

- ✓ **Vitesse admissible** : elle doit être comprise entre 0,2 m/s (pour ne pas favoriser les dépôts dans le canal) et 0,5 m/s (pour éviter l'érosion du canal) ;
- ✓ **Pente longitudinale** : elle doit être comprise entre 0,5 ‰ et 0,8 ‰ pour éviter à la fois les dépôts et l'érosion du canal. Cependant la pente nulle est admise pour les arroseurs.
- ✓ **Revanche** : elle doit être prise égale à :
 - Pour les grands périmètres :
 - Canal principal : 30 à 40 cm
 - Canal secondaire : 25 à 30 cm
 - Canal tertiaire : 15 à 20 cm
 - Pour les petits périmètres :
 - Tous types de canaux : 15 à 20 cm
- ✓ **Pente de talus intérieur** : elle est fonction de la stabilité des matériaux utilisés. Les pentes suivantes sont recommandées suivant la granulométrie des sols utilisés : 3 pour 2, 3 pour 1 et 2 pour 1
- ✓ **Le coefficient de strickler** : il est de 30 à 40 pour les canaux en terre.

Les autres paramètres caractéristiques du gabarit tels que la largeur au plafond, la largeur des cavaliers, les talus extérieurs et la profondeur sont laissés au choix du concepteur.

2. Le mode de mise en œuvre des canaux :

Tous les canaux en terre quelque soit leur importance, devront être réalisés en remblais compactés à 90 % OPM. Les modalités d'exécution et la qualité des matériaux sont définies par les cahiers de charge des marchés d'exécution des travaux. Le matériau à utiliser devra être d'une granulométrie étalée et présenter un indice de plasticité (IP) compris entre 15 et 30.

Le revêtement des canaux peut être envisagé dans certains cas pour limiter les pertes par infiltration. Ce revêtement qui peut être en béton, en agglos pleins ou en perrés, est recommandé aux intersections et aux changements de direction.

3. Le mode de régulation :

La régulation des canaux permet de bien gérer la ligne d'eau. Elle peut être statique (avec des ouvrages fixes) ou dynamique (avec des ouvrages en mouvement).

Dans les PIV et à l'intérieur des UAI : la régulation dynamique n'est pas nécessaire par contre la régulation statique au moyen de déversoir ou de barrage vanné permettant d'avoir une ligne d'eau dominant les parcelles, peut être utilisée.

Dans les aménagements intermédiaires (ou grands aménagements) : les réseaux primaire et secondaire peuvent faire l'objet de régulation dynamique par l'aval au moyen de vannes automatiques, ou de régulation statique. La régulation dynamique par l'amont n'est pas conseillée pour des difficultés de fonctionnement dans un système de distribution à la demande (entre UAI).

4. Aménagements connexes :

Ce sont des ouvrages qui dépendent du réseau d'irrigation du périmètre et qui permettent le développement d'autres activités annexes comme l'élevage, le reboisement etc. Ces aménagements concernent :

- ✓ **Des abreuvoirs** : dans le cas où l'implantation du périmètre est faite dans une zone de parcours du bétail des abreuvoirs pourront aussi être aménagés à la limite du périmètre pour empêcher le bétail de traverser le périmètre.
- ✓ **Le reboisement** : il concerne les brise-vent qui protègent les cultures contre les vents et sont implantés par rapport à la direction de ces derniers. Pour des raisons d'irrigation continue et suite aux échecs successifs des tentatives de planter les arbres dans les drains, autour du périmètre et hors du réseau d'irrigation, ils seront plantés le long des arroseurs spécialement créés à cet effet (autrement leur entretien devient difficile) ou sous forme de bosquets dans les zones non aménagées.
- ✓ **Les étangs de pisciculture** : si les conditions socio-économiques justifient le développement des activités de pisciculture, des étangs peuvent être aménagés et alimentés par le réseau du périmètre au cas où la topographie en offre les possibilités.
- ✓ **Les site pour lavoir** : dans le cas où le réseau primaire d'un grand aménagement (canaux principaux) est implanté à côté des habitations, prévoir dans la conception des endroits stabilisés et revêtus destinés à des places pour lavoir.

VII. LE RESEAU DE DRAINAGE

Le réseau de drainage permet de collecter et d'évacuer les eaux de ruissellement et les effluents de drainage hors du périmètre. Il protège contre les inondations du périmètre et permet de lutter contre la salinisation des sols. Sa structuration comprend un réseau primaire, secondaire et tertiaire. Tout périmètre irrigué gravitairement dans la vallée du fleuve Sénégal devra être pourvu d'un réseau de drainage pour aider à mieux préserver l'environnement. Les normes minimales relatives à la conception et à la mise en œuvre des drains ainsi qu'à leur exutoire sont les suivantes :

1. Débit de dimensionnement :

Dans le cas de petit périmètre le réseau de drainage devra être dimensionné pour pouvoir évacuer au bout de 72 heures la pluie décennale de 24 h de la localité concernée. Le débit d'équipement sera déterminé à partir de ces paramètres.

Dans le cas de grand périmètre, le réseau de drainage devra être dimensionné pour évacuer au bout de 72 heures la pluie centennale de 24 heures de la localité concernée.

2. Paramètres de conception

Les paramètres suivants permettant de déterminer le gabarit des drains sont à prendre en compte pour leur dimensionnement. Les sections des drains principaux et secondaires seront trapézoïdales alors que celles des colatures de parcelle peuvent être triangulaires.

- ✓ **La Vitesse admissible** : elle doit être comprise entre 0,2 m/s et 0,6 m/s pour éviter respectivement les dépôts et l'érosion des drains.
- ✓ **La Pente longitudinale** : elle doit être comprise entre 0,5 et 1 ‰ pour éviter les vitesses érosives.
- ✓ **Les Pentes des talus** : elles dépendent de la stabilité du terrain en cause. Ainsi, il est recommandé :
 - Pour les drains principaux et secondaires : 3 pour 2 ou 2 pour 1 ;
 - Pour les colatures : 3 pour 2 ou 1 pour 1 ;

La ligne d'eau dans les colatures devra être calée à 30 cm sous le terrain naturel. Les profondeurs minimales ainsi que les largeurs au plafond à admettre pour les drains secondaires et principaux seront déterminées par le concepteur en fonction des conditions locales de fonctionnement.

3. Mise en œuvre :

Les drains sont réalisés en déblai dans le terrain naturel suivant le gabarit défini. Les modalités d'exécution sont déterminées dans les cahiers de charge des travaux.

4. Exutoire :

Les exutoires sont des réceptacles des eaux de drainage par pompage ou gravitairement. Ces eaux qui sont chargées de sels, de résidus d'engrais ou de pesticide, présentent des menaces pour les écosystèmes en présence. Une attention particulière devra être accordée à l'environnement de ces exutoires. A défaut d'un traitement de ces eaux, un suivi systématique de leur qualité devra être fait pour préconiser au besoin des mesures de mitigation des effets négatifs sur l'environnement. Les recommandations suivantes sont faites pour le choix des exutoires des drains par ordre de priorité :

1. Emissaire : drains structurants comme émissaire Delta, Namardé etc...
2. Dépressions ou cuvettes naturelles ;
3. Fleuve

VIII. LE RESEAU DE PISTES

Le réseau de pistes permet la circulation à l'intérieur du périmètre et facilite l'accès aux différentes parties de celui-ci. La classification de ces pistes est la suivante :

- La piste d'accès : elle permet d'accéder au périmètre (jusqu'à la station de pompage) soit à partir du village soit à partir d'une route principale.
- la piste de desserte des UAI : elle est interne au périmètre et permet d'accéder aux différentes UAI.
- la piste de desserte interne des parcelles : elle permet d'accéder aux parcelles à l'intérieur des UAI.
- la piste principale en pied de digue (ou piste de ceinture) ou sur la digue permet aussi l'accès à certaines UAI.
- les parcours : ce sont des couloirs non aménagés permettant le passage du bétail.

La conception et la mise en œuvre de ces pistes doivent obéir aux normes ainsi définies :

1. Le tracé des pistes :

Le tracé des pistes d'accès devra être optimisé et tenir compte de l'importance des ouvrages de franchissement à réaliser. Ces pistes seront sur les lignes de crête autant que faire se peut. Son calage devra prendre en compte les niveaux de crue possibles à travers les thalweg et autres dépressions existants.

Le tracé des autres pistes à l'intérieur du périmètre se fera autant que possible le long des drains. Les pistes internes de desserte des parcelles seront prévues de part et d'autre du drain si nécessaire.

Les parcours de bétail sont à prévoir, en cas de nécessité, en contournant le périmètre

2. Le Gabarit des pistes :

Les gabarits sont fonction des types de piste. Ainsi, il sera admis les paramètres suivants :

- ✓ **Largeur** : les largeurs à donner aux différents types de piste sont les suivantes :

Types de pistes	Largeur (m)
Piste d'accès	4
Piste de desserte des UAI	4
Piste de desserte des parcelles	3,5
Piste principale en pied de digue	4
Piste principale sur la digue	4,5

- ✓ **Pente transversale** : Pour éviter la stagnation des eaux de pluie sur les pistes, il est recommandé de les réaliser avec une pente fixée à 1% vers le drain (pour les pistes internes) et à 3 % vers les fossés latéraux (pistes d'accès).
- ✓ **Accotements latéraux** : ils sont fixés à 1 m pour les pistes d'accès.
- ✓ **Les pentes de talus** : les pentes 2 pour 1 et 3 pour 2 sont recommandées selon la qualité du matériau de remblais utilisé.

Les paramètres de conception comme la vitesse admise et l'importance du trafic sur les pistes d'accès sont à l'appréciation du concepteur.

3. Mode de mise en œuvre :

Les pistes à l'intérieur du périmètre seront réalisées en remblais compactés à 90% OPM avec du matériau utilisé provenant le plus souvent des déblais de drains ou du planage s'ils répondent aux qualités exigées. La mise en place d'une couche de roulement en latérite n'est pas obligatoire.

Les pistes d'accès seront également réalisées en remblais compacté mais avec une couche de roulement d'une épaisseur de 15 cm au moins en latérite.

Les modalités d'exécution et la qualité des matériaux à utiliser seront définies dans les cahiers des charges des travaux d'exécution.

IX. LA DIGUE DE PROTECTION :

La digue permet de protéger le périmètre contre les inondations par les eaux de crue ou de ruissellement. Elle peut être carrossable ou non selon les cas. Les normes de conception et de mise en œuvre ainsi admises, sont les suivantes :

1. le calage de la digue :

La crue de référence à considérer pour la cote de calage de la digue est fonction des types de périmètres :

- pour les petits périmètres, la crue décennale doit être considérée pour le calage de la digue ;
- pour les grands périmètres, il faut considérer au moins la crue de période de retour 50 ans.

Pour le choix de la crue de référence, il est également possible de procéder à une étude économique en comparant le coût actualisé de l'endiguement à la somme des coûts actualisés de la remise en état (digues + réseaux) et des pertes de récolte.

2. le gabarit :

Le gabarit de la digue est déterminé par les paramètres suivants :

- ✓ **largeur en crête** : les valeurs suivantes sont à considérer :
 - pour les petits et grands périmètres : 3 m ;
 - pour les digues pistes : 4,5 m
- ✓ **Pente de talus** : les pentes suivantes sont recommandées selon la qualité des matériaux utilisés :
 - intérieur (coté périmètre) : 2/1 ou 3/2
 - extérieur : 3/1 ou 2/1
- ✓ **Revanche** : les valeurs suivantes seront admises :
 - pour les petits périmètres : 50 cm ;
 - pour les grands périmètres : 70 à 80 cm

3. Mode de mise en œuvre :

Les digues seront réalisées en remblais compactés à 90% OPM avec du matériau présentant un indice de plasticité compris entre 8 et 15. Les modalités d'exécution et la qualité des matériaux sont définies dans les cahiers de charge des travaux.

Pour ce qui concerne les digues carrossables, il faut nécessairement prévoir une couche de roulement de 15 cm au moins de latérite.

Dans les zones vulnérables de la digue, une protection systématique contre le batillage avec des perrés secs ou maçonnés, devra être faite.

4. impacts de l'endiguement sur l'environnement du périmètre :

Les impacts de l'endiguement du périmètre sur l'inondabilité des villages environnants ainsi que sur les zones de décrue sont à évaluer pour aboutir, si besoin est, à la proposition de mesures idoines pour atténuer les effets pervers.

X. LES OUVRAGES

Les ouvrages sont localisés sur les réseaux d'irrigation et de drainage et assurent différentes fonctions.

1. Types d'ouvrages

La classification de ces ouvrages selon les fonctions remplies, est la suivante :

a. ouvrages d'alimentation :

Ce sont des ouvrages de tête qui alimentent le réseau après avoir dissipé l'énergie et tranquilisé l'eau pour assurer un écoulement calme dans les canaux. Il s'agit principalement du bassin de dissipation qu'il est nécessaire d'implanter à la sortie des pompes.

b. ouvrages de prise et de répartition :

Ils assurent la répartition du débit entre les mailles hydrauliques et entre les quartiers d'une même maille. On y retrouve :

- les partiteurs : ils sont destinés à partager automatiquement dans un rapport constant ou variable, le débit du canal entre plusieurs autres canaux dérivés, quelles que soient les variations du débit affluant.

Ils sont utilisés aussi bien dans les grands périmètres que dans les petits périmètres.

- les modules à masque : ce sont des appareils de prise utilisés pour effectuer, sur des écoulements d'eau à surface libre, des prélèvements selon des débits constants, ajustables à volonté.

Ils sont utilisés dans les grands périmètres où le plan d'eau est régulé pour leur assurer un fonctionnement normal.

- les pertuis de fonds : ils permettent un prélèvement de débit constant lorsque le plan d'eau amont est également constant. Ils devront nécessairement être associés à un seuil de régulation.

c. ouvrages de sécurité :

Ces ouvrages sont installés pour évacuer hors du réseau d'irrigation tout débit excédentaire du canal pouvant être occasionné par un réglage défectueux de l'ouvrage de prise en tête du réseau, la fermeture inopinée de prises situées dans les divers tronçons du canal adducteur ou l'admission d'eaux sauvages (ruissellement de pluies dérivé dans le canal). Ils servent à protéger le canal contre les dégradations que pourraient entraîner ces eaux.

Ils comprennent les déversoirs latéraux et les siphons de sécurité qui se situent en tête de réseau, et les décharges en bout de canal.

d. ouvrages de régulation :

Ils permettent de stabiliser le plan d'eau au droit des prises quelque soit le débit du canal et faire face à la variation des débits demandés. Ils comprennent :

✓ les ouvrages de régulation dynamique :

- Les vannes à niveau aval constant (comme les vannes avio ou avis) permettent une régulation aval du plan d'eau. c'est le système de régulation par l'aval qui est recommandé dans les réseaux primaires et secondaires des grands périmètres.
- Les vannes à niveau amont constant (comme la vanne amil) régulent le plan d'eau amont et ne sont pas recommandées dans la régulation des canaux des grands périmètres.

✓ Les ouvrages de régulation statique :

- les déversoirs frontaux permettent une régulation amont du plan d'eau et peuvent être utilisés aussi bien pour les grands périmètres que pour les petits périmètres.
- les chutes : elles sont conçues sur les canaux pour dissiper l'énergie (cinétique et potentielle) et permettre d'obtenir un écoulement calme et souvent un plan d'eau réglé à l'amont ou à l'aval.

e. ouvrages de distribution

Ce sont des prises qui servent à alimenter les parcelles. Ils comprennent les buses pvc, les siphons et les vannettes. Les siphons permettant une bonne protection des cavaliers, leur usage est plus recommandé.

f. Ouvrages de vidange

Ils servent à vidanger les eaux de drainage et comprennent les ouvrages à vanne murale, le clapet anti-retour et la buse de drainage de la parcelle.

g. ouvrages de franchissement :

Ces ouvrages permettent aux pistes de traverser les canaux et drains, ou les croisements de canaux et drains, ou la traversée piéton des canaux ou drains. Ils sont présentés sous différentes formes : dalots, siphons inversés, passages busés et passerelles.

2. mode de protection

Tous les ouvrages devront faire l'objet de protection contre les affouillements de même que leur raccordement avec les canaux. Ces protections se feront sous forme de para fouille au niveau du radier, et de revêtement en béton ou en perrés (secs ou maçonnés) sur les raccordements aux canaux.

3. mode de mise en œuvre

Les ouvrages des réseaux collectifs des aménagements intermédiaires et grands aménagements sont systématiquement réalisés en béton armé.

Dans les petits périmètres et à l'intérieur des unités autonomes d'irrigation (UAI), les ouvrages peuvent être réalisés en parpaings avec des raidisseurs en béton armé.

Les modalités d'exécution et la qualité des matériaux sont définies dans les cahiers de charges des travaux conformément aux règles de l'art.

XI. DECOUPAGE DES UNITES AUTONOMES D'IRRIGATION ET PARCELLEMENT

Les aménagements intermédiaires sont découpés en unités autonomes d'irrigation à l'intérieur desquelles l'irrigation se fait au tour d'eau. L'unité autonome d'irrigation fait l'objet de parcellement. Les normes définies concernent les rubriques suivantes et sont relatives aux aménagements publics :

1. Taille optimale des UAI

La taille optimale des UAI recommandée est de 10 à 25 ha pour faciliter une bonne organisation de l'irrigation.

2. taille minimale des parcelles

La taille minimale recommandée des parcelles de riz pourra varier entre 0,25 ha et 1 ha suivant le type d'aménagement et le nombre d'attributaires.

Les parcelles de polyculture auront une taille correspondant à 0,10 ha.

3. planage

Le planage est obligatoire dans les parcelles rizicoles avec les tolérances de plus ou moins 5 cm. Le planage des parcelles polycoles sera réalisé en leur donnant une pente comprise entre 0,1 et 1,5%.

Il devra être repris périodiquement comme opération d'entretien pendant l'exploitation de la parcelle.

4. mode d'alimentation des parcelles

L'alimentation des parcelles se fera prioritairement par siphons de 50 mm de diamètre. Dans le cas d'utilisation des buses des dispositions doivent être prises pour limiter l'érosion des cavaliers.

5. mode de drainage des parcelles

La vidange des parcelles vers les drains se fera par buses PVC de 200 mm de diamètre placées aux points bas.

XII. STATIONS DE POMPAGE

La configuration des terres de la vallée nécessite le recours au pompage pour apporter à la plante l'eau dont elle a besoin. La station de pompage qui peut être fixe ou flottante, est dimensionnée en fonction des besoins en eau des cultures. Les stations fixes dans la vallée sont toutes électrifiées contrairement aux stations flottantes qui fonctionnent encore au gas-oil.

Il existe aussi des stations de drainage permettant le rejet des eaux drainées vers les exutoires.

Les normes minimales de conception et de mise en œuvre ainsi définies concernent les rubriques suivantes :

1. Choix du site

Le choix du site se fera en fonction des paramètres suivants :

- la source d'eau : la station devra être implantée dans une zone stable où les berges ne sont pas exposées à l'érosion et où la pérennité de la ressource en eau garantira les campagnes agricoles.
- la distance à la berge : le site d'implantation de la station de pompage fixe devra être à 50 m au moins de la berge.

2. Types de stations de pompage

Les stations flottantes sont réalisées pour les petits périmètres. Elles comprennent généralement un moteur Diesel accouplé à une pompe centrifuge sur un châssis type SKID monté sur un bac flottant amarré à la berge (le groupe est rarement installé sur la berge).

Les stations d'irrigation fixes sont réalisées principalement pour les grands périmètres et sont constituées de réserves de pompage en béton armé, de l'équipement électromécanique nécessaire pour le relevage des eaux à partir de la source, de l'équipement électrique et des équipements accessoires comme les palans etc... ces stations sont équipées d'armoires de commande qui assurent leur fonctionnement manuel ou automatique.

Ces dernières stations peuvent être également réalisées pour des petits périmètres comme le cas des périmètres situés le long du Ngalenka amont où des pompes submersibles ont été utilisées sans génie civil important.

Les stations de drainage fixes disposent des mêmes types d'équipement que les stations d'irrigation fixes décrites ci-dessus.

Les stations mixtes assurent les fonctions de drainage et d'irrigation. Ces stations sont adoptées dans les cas où il n'existe pas d'exutoire distinct de la source d'eau

d'irrigation. Elles disposent des mêmes types d'équipements que les autres stations fixes.

3. Equipements de pompage

Les équipements de pompage dépendent des types de stations. Leur choix devra tenir compte de leur adaptation aux conditions de pompage et à l'environnement de la vallée, et aux avantages économiques qu'ils induiront.

Pour les stations flottantes, l'usage du groupe motopompe est de mise. Il est composé d'un moteur diesel accouplé à une pompe centrifuge.

Pour les stations fixes, l'usage des électropompes submersibles est préféré aux pompes à ligne d'arbre. Quant à la vis d'Archimède qui n'est, jusque là, pas utilisée, elle peut l'être si les conditions de pompage le justifient.

4. Modes de protection

La station de pompage devra faire l'objet de protection contre les risques d'inondation et contre les effets du batillage dans le chenal d'amenée.

Pour cela, il faut utiliser des gabions, des perrés ou un revêtement bétonné à l'amont de la station sur toute la profondeur du chenal.

La plateforme de la station devra être calée à la cote de la digue pour la mettre à l'abri des risques d'inondation.

5. Mode d'alimentation

Pour l'acheminement de l'eau de la source à la station, le chenal d'amenée sera préféré au dalot pour ses facilités d'entretien.

6. Mode de régulation

La régulation des stations assure le fonctionnement automatique des équipements de pompage et la protection contre les mauvaises conditions de fonctionnement.

Les stations fixes devront comporter les régulations suivantes :

- la régulation du niveau bas aspiration : elle permet d'arrêter les pompes quand le niveau bas aspiration est atteint afin d'éviter la cavitation et les vortex.
- la régulation du niveau haut refoulement : elle permet de provoquer l'arrêt des pompes quand le niveau haut est atteint.
- la régulation du niveau bas refoulement : elle permet de mettre en marche un nombre de pompes données quand ce niveau bas est atteint.

Les méthodes à utiliser pour réaliser ces modes de régulations dépendront de l'avancement technologique en cours. Ce sont les paires de niveau qui sont jusque là utilisées dans la vallée.