

DK6822

BA\_TH925

Ministère de l'Éducation Nationale

UNIVERSITÉ MONTPELLIER II  
SCIENCES ET TECHNIQUES DU LANGUEDOC  
IUP

GENIE MATHEMATIQUE ET INFORMATIQUE

## RAPPORT DE STAGE

effectué au

*Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le  
Développement*

du 21 septembre 1999 au 22 janvier 2000

par

*BOUKLIT Mohamed*

**CIRAD-Dist**  
**UNITÉ BIBLIOTHÈQUE**  
**BAILLARGUET**

Directeurs de stage : M. Michel Passouant et M. Pierre Yves Legal

*Mise en place d'un suivi informatisé de la maintenance à  
l'Office du Niger*



BA  
TH925

Université Montpellier II  
IUP Génie Mathématique et Informatique  
Place Eugène Bataillon  
34095 Montpellier Cedex 5  
Tél : 04.67.14.49.52 (Secrétariat) Fax : 04.67.14.49.53

BA-TH 925

**CIRAD-Dist**  
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE  
BAILLARGUET



Ministère de l'Éducation Nationale

UNIVERSITÉ MONTPELLIER II  
SCIENCES ET TECHNIQUES DU LANGUEDOC  
IUP  
GÉNIE MATHÉMATIQUE ET INFORMATIQUE

# RAPPORT DE STAGE

effectué au

*Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le  
Développement*

du 21 septembre 1999 au 22 janvier 2000

par

*BOUKLIT Mohamed*

Directeurs de stage : M. Michel Passouant et M. Pierre Yves Legal

*Mise en place d'un suivi informatisé de la maintenance à  
l'Office du Niger*

Université Montpellier II

IUP Génie Mathématique et Informatique  
Place Eugène Bataillon  
34095 Montpellier Cedex 5

Tél : 04.67.14.49.52 (Secrétariat) Fax : 04.67.14.49.53

# RESUME DU STAGE

## I. PRESENTATION DU CIRAD

Le CIRAD, centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement est un organisme scientifique français spécialisé dans l'agriculture des régions tropicales et subtropicales. Sous la forme d'un établissement public, il est né en 1984 de la fusion d'instituts de recherche en sciences agronomiques, vétérinaires, forestières et agro-alimentaires des régions chaudes.

Sa mission : contribuer au développement de ces régions par des recherches, des réalisations expérimentales, la formation, l'information scientifique et technique.

Il emploie 1850 personnes, dont 920 cadres intervenant dans une cinquantaine de pays. Son budget s'élève à près d'un milliard de francs dont plus de la moitié provient de fonds publics.

Le CIRAD comprend huit départements dont sept de recherche depuis la réforme de 1998.

## II. CONTEXTE DU STAGE

Le CIRAD conduit, depuis plusieurs années, des recherches sur la gestion *des périmètres irrigués*. Les périmètres irrigués correspondent, en fait, à des surfaces agricoles cultivées grâce à la mise en place d'un réseau d'irrigation le plus souvent alimenté par une station de pompage.

Depuis 1998, le CIRAD a engagé des travaux concernant la conception de systèmes d'information adaptés à ces structures afin d'en améliorer les performances.

Ces actions sont réalisées dans le cadre d'une ATP (une Action Thématique Programmée) intitulée « *gestion des systèmes de cultures et organisation collective de la production : élaboration d'une démarche d'aide à la gestion des périmètres irrigués* » et dirigée par Pierre Yves Le Gal, agronome au département CIRAD TERA.

L'un des terrains d'étude se situe au centre du Mali en partenariat avec l'Office du Niger. Cette structure parapublique, basé à Ségou, gère l'un des plus grands périmètres irrigués de l'Afrique de l'Ouest, couvrant 68000 ha essentiellement consacrés à la riziculture. L'objectif poursuivi est une gestion informatisée de l'information liée à la maintenance de leur réseau hydraulique.

A cet effet deux actions ont déjà été engagées, successivement depuis 1998 :

- Entre mars et novembre 1998, l'analyse de la structuration, de l'organisation et du mode de fonctionnement des périmètres irrigués a conduit à l'élaboration d'un modèle conceptuel de données générique et commun à toute une classe de périmètres. Une première implémentation d'un prototype sous Access a été effectuée. Ce travail a été réalisé par des étudiants du DESS IAO de l'université Montpellier II.

- Entre novembre 1998 et mai 1999, le cadre formel générique construit ci-dessus a été confronté à la réalité du terrain de l'Office du Niger sur un secteur expérimental et des adaptations ont été apportées tant au niveau conceptuel que dans le prototype sous Access. Ceci a donné lieu à un stage effectué par Cyril Gachelin étudiant à l'Ecole nationale du génie de l'eau et de l'environnement de Strasbourg(ENGEES).

L'Office a manifesté un profond intérêt pour le travail de diagnostic mené et le prototype mis au point. Il a souhaité poursuivre le travail engagé et généraliser le système de suivi et de prévision des actions de maintenance à l'ensemble de ses zones d'intervention.

### III. LE STAGE

Mon stage marque donc le passage d'une phase expérimentale engagé par C.Gachelin dans la zone de Niono à une phase opérationnelle de généralisation du prototype à tout l'Office.

Mon rôle était donc de reprendre toutes les étapes nécessaires à la mise en place d'un logiciel de suivi de la maintenance propre à l'Office du Niger.

Ce dernier sera une base de données organisée de façon décentralisée où chaque zone gèrera sa propre base et où une base consolidée sera constituée aux services centraux afin de réaliser des analyses rétrospectives sur l'ensemble des zones et de satisfaire donc aux besoins de suivi évaluation.

Pour permettre cette généralisation, nous avons mis en place tout un dispositif de pilotage du projet depuis la conception proprement dite du logiciel jusqu'à la préparation des procédures de collecte sur le réseau hydraulique.

## Remerciements

Je remercie tout d'abord le CIRAD pour m'avoir accueilli pour réaliser ce stage, ainsi que mes directeurs de stage Michel Passouant et Pierre – Yves Le Gal pour l'ensemble de leurs conseils.

Je remercie très chaleureusement Marie et Jean-François Bélières pour leur aide précieuse au Mali.

Un grand merci à l'Office du Niger pour m'avoir ouvert ses portes aussi bien dans les zones qu'à Ségou.

Enfin, ma dernière pensée va à ceux que j'ai côtoyé pendant ce stage : Adama Touré, Mamady Famanta, Omar Diallo, Souleymane Sidibé et le centre d'accueil de l'Office du Niger.

# SOMMAIRE

<b>LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS.....</b>	<b>IV</b>
<b>LISTE DES FIGURES.....</b>	<b>V</b>
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>CHAPITRE 1 CONTEXTE, PROBLEMATIQUE ET METHODOLOGIE. 2</b>	<b>2</b>
<b>I. CONTEXTE.....</b>	<b>2</b>
<i>I.1 Le Mali.....</i>	<i>2</i>
<i>I.1.1 Généralités.....</i>	<i>2</i>
<i>I.1.2 Climats et cycles culturels.....</i>	<i>3</i>
<i>I.2 L'Office du Niger.....</i>	<i>3</i>
<i>I.3 Le réseau hydraulique.....</i>	<i>4</i>
<i>I.3.1 Le réseau primaire.....</i>	<i>4</i>
<i>I.3.2 Le réseau secondaire.....</i>	<i>7</i>
<i>I.3.3 Le réseau tertiaire et quaternaire.....</i>	<i>8</i>
<i>I.3.4 Le réseau de drainage et de piste.....</i>	<i>8</i>
<i>I.4 Le concept de maintenance.....</i>	<i>8</i>
<i>I.4.1 La gestion d'un périmètre irrigué.....</i>	<i>9</i>
<i>I.4.1.a La distribution de l'eau.....</i>	<i>9</i>
<i>I.4.1.b La maintenance des réseaux et des ouvrages.....</i>	<i>9</i>
<i>I.4.1.c Le suivi-évaluation.....</i>	<i>9</i>
<i>I.4.1.d La gestion financière.....</i>	<i>10</i>
<i>I.4.2 La maintenance à l'Office du Niger.....</i>	<i>10</i>
<i>I.4.2.a L'entretien courant.....</i>	<i>10</i>
<i>I.4.2.b L'entretien périodique.....</i>	<i>10</i>
<i>I.4.2.c L'entretien urgent.....</i>	<i>10</i>
<i>I.5 Organisation administrative de l'Office du Niger.....</i>	<i>10</i>
<i>I.6 La gestion de l'eau.....</i>	<i>12</i>
<i>I.7 La programmation annuel de l'entretien du réseau.....</i>	<i>12</i>
<i>I.7.1 Les acteurs intervenant dans l'élaboration du programme annuel d'entretien d'une zone</i>	<i>12</i>
<i>I.7.1.a Le service gestion de l'eau (SGE).....</i>	<i>12</i>
<i>I.7.1.b Le comité paritaire de gestion du fond d'entretien (CPGFE).....</i>	<i>12</i>
<i>I.7.1.c Le comité paritaire villageois (CPV).....</i>	<i>12</i>
<i>I.7.2 L'élaboration du programme annuel d'entretien.....</i>	<i>13</i>
<i>I.7.3 L'élaboration du programme annuel d'entretien du réseau primaire.....</i>	<i>14</i>
<b>II.PROBLEMATIQUE.....</b>	<b>14</b>
<i>II.1 D'une phase expérimentale engagé par C Gachelin ...</i>	<i>15</i>
<i>II.2 ... à une phase opérationnelle de généralisation à tout l'Office.....</i>	<i>15</i>
<b>III.METHODOLOGIE.....</b>	<b>16</b>
<b>CHAPITRE 2 RESULTATS.....</b>	<b>18</b>
<b>I. ANALYSE DES BESOINS .....</b>	<b>18</b>
<i>I.1 Analyse des besoins au niveau des services centraux .....</i>	<i>18</i>
<i>I.1.1 Le SAH.....</i>	<i>18</i>
<i>I.1.2 Le SCR.....</i>	<i>19</i>
<i>I.1.3 Le BPM.....</i>	<i>19</i>

I.2 Analyse des besoins au niveau du réseau primaire .....	19
I.3 Analyse des besoins au niveau des zones .....	20
II. MISE EN PLACE D'UN DISPOSITIF POUR LA VIE DU PROJET : LE GROUPE DE TRAVAIL .....	20
II.1 Description du modèle de C. Gachelin.....	22
II.1.1 Les entités.....	22
II.1.1.a Structure du réseau hydraulique.....	22
II.1.1.b Gestion de la maintenance.....	22
II.1.2 Les associations.....	22
II.1.2.a L'association est situé sur.....	22
II.1.2.b L'association appartient.....	23
II.1.2.c L'association est réalisée sur.....	24
II.1.2.d L'association est appliquée sur.....	24
II.1.2.a L'association effectue.....	24
II.2 Le groupe de travail.....	25
II.3 Architecture conceptuelle du logiciel.....	25
II.4 Méthode de travail.....	26
II.5 Réactions du groupe.....	28
II.6 Les prestataires.....	28
II.6.1 Les types de prestataires.....	28
II.6.2 Méthode de construction du code d'identification.....	28
II.6.2.a pour les entreprises.....	28
II.6.2.b pour les unités d'entretien.....	29
II.6.3 Variables de caractérisation.....	29
II.7 Le réseau hydraulique.....	30
II.7.1 Les unités d'exploitations et de maintenance.....	30
II.7.2 Codification des zones.....	32
II.7.3 Codification des types de canaux.....	32
II.7.4 Les canaux.....	32
II.7.4.a Méthode de construction du code d'identification.....	32
II.7.4.b Variables de caractérisation .....	33
II.7.5 Les biefs.....	33
II.7.5.a Méthode de construction du code d'identification.....	33
II.7.5.b Variables de caractérisation .....	33
II.7.6 Les cavaliers et les pistes .....	34
II.7.6.a Codification des localisations.....	34
II.7.6.b Méthode de construction du code d'identification.....	34
II.7.6.c Variables de caractérisation .....	34
II.7.7 Les ouvrages.....	35
II.7.7.a Codification des types d'ouvrages.....	35
II.7.7.b Méthode de construction du code d'identification.....	35
II.7.7.c Cas particuliers.....	35
II.7.7.d Variables de caractérisation .....	36
II.7.8 Degré de segmentation du réseau .....	37
II.8 Les travaux et les interventions de maintenance.....	37
II.8.1 Les travaux.....	37
II.8.1.a Méthode de construction du code d'identification.....	37
II.8.1.b Variables de caractérisation .....	37
II.8.2 Les interventions de maintenance .....	37
II.8.2.a Méthode de construction du code d'identification.....	37
II.8.2.b Variables de caractérisation .....	37
II.9 Les programmes annuels d'entretien.....	38
II.9.1 Codification des étapes nécessaire à l'élaboration du programme annuel d'entretien.....	38
II.9.2 Méthode de construction du code d'identification.....	38
II.9.3 Variables de caractérisation .....	39
II.10 Procédures de collecte de l'information sur le réseau.....	39

III. LE LOGICIEL.....	40
III.1 <i>Présentation</i> .....	40
III.2 <i>Organisation matérielle</i> .....	41
III.3 <i>Circulation des données</i> .....	41
III.3.1 <i>Des zones vers le centre</i> .....	42
III.3.2 <i>Du centre vers les zones</i> .....	42
III.4 <i>Proposition de mode d'action du logiciel</i> .....	43
III.5 <i>Etat d'avancement du développement</i> .....	43
III.6 <i>Un aperçu du logiciel</i> .....	45
<b>CHAPITRE 3 DISCUSSIONS ET PERSPECTIVES.....</b>	<b>49</b>
I. RECOMMANDATIONS.....	49
II. PERSPECTIVES.....	49
III. FORMALISATION DE LA DÉMARCHE.....	49
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>54</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>55</b>

## LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

ARPON	Amélioration de la Riziculture Paysanne à l'Office du Niger
BPM	Bureau des Procédures et des Marchés
CIRAD	Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
CPGFE	Comité Paritaire de Gestion du Fond d'Entretien
CPV	Comité Paritaire Villageois
DADR	Direction des Aménagements et du Développement Rural
ON	Office du Niger
SGE	Service Gestion de l'Eau
SAF	Service Administratif et Financier
SAH	Service des Aménagements Hydrauliques
SCR	Service du Conseil Rural
SERP	Service d'Entretien du Réseau Primaire
SIMON	Suivi Informatisé de la Maintenance à l'Office du Niger
UE	Unité d'Entretien
UEM	Unité d'Exploitation et de Maintenance

## LISTE DES FIGURES

	<u>Page</u>
Figure 1 : Le Mali et la zone d'intervention de l'Office du Niger .....	2
Figure 2 : Plan d'ensemble de l'Office du Niger .....	5
Figure 3 : Organisation administrative de l'Office du Niger .....	10
Figure 4 : Elaboration d'un programme annuel d'entretien .....	14
Figure 5 : Structure du logiciel .....	40
Figure 6 : Organisation matérielle du logiciel .....	41
Figure 7 : Circulation des données dans l'Office .....	42
Figure 8 : Proposition de mode d'action du logiciel .....	43

# INTRODUCTION

L'Office du Niger gère l'un des plus grands et des plus anciens périmètres irrigués de l'Afrique de l'Ouest. Il assure la distribution de l'eau vers des périmètres rizicoles et effectue, avec les exploitants agricoles, la maintenance du réseau hydraulique, au sein de comités paritaires.

Les exploitants ont une vision égocentrique de la situation en tendant à surévaluer les besoins d'entretien lié à leur portion de réseau sans tenir compte des autres demandes alors que l'Office a une vue globale dans la mesure où il agrège ces demandes et les confronte à la réalité des sommes disponibles pour réaliser les travaux, compte tenu des redevances collectées la campagne précédente. D'où un certain nombre de conflits pouvant éclater dans ces comités paritaires où chacun n'a pas la même vision technique et financière du problème ...

En 1999, Cyril Gachelin fit un premier diagnostic dans la zone de Niono pour préciser la localisation des principaux blocages dans le système. Son approche a été plutôt concentrée sur la gestion de l'information liée à la maintenance que sur la maintenance elle-même. En effet c'est dans la plupart des cas, le flux d'informations qui est défaillant et qui entraîne des problèmes de choix de maintenance, de suivi-évaluation des réalisations et de prises de décisions.

Partant de cette analyse, il a pu développer sous Access un logiciel expérimental d'aide au suivi de la maintenance. Ce dernier permettait la saisie de l'intégralité des caractéristiques physiques du réseau hydraulique et l'enregistrement systématique des interventions réalisées dans le cadre de la maintenance. Il était, de plus, doté d'un certain nombre de fonctions d'analyse qui permettrait d'aider au suivi-évaluation et de faciliter la prise de décision en matière d'entretien. Le logiciel était opérationnel et fut testé dans la zone de Niono.

Intéressé par la démarche et par l'outil, la direction de l'Office du Niger a décidé de le généraliser à l'ensemble de ses zones.

Mon stage s'inscrit donc dans une coopération entre l'Office du Niger et le CIRAD et marque ainsi le passage d'une phase expérimentale conduite par C.Gachelin à une phase opérationnelle de généralisation du logiciel à tout l'Office.

Le présent rapport est d'abord un rapport de stage dans le cadre de la formation dispensé par l'institut universitaire professionnalisé de génie mathématique et informatique de l'université Montpellier II mais également un rapport d'étude pour l'Office du Niger retraçant les principales étapes ayant conduit à l'élaboration de ce logiciel de suivi de la maintenance.

Ce rapport est divisé en quatre chapitres :

- Le premier permet de situer le contexte de l'étude et les problèmes auxquels font face l'Office du Niger et les exploitants dans le cadre de la maintenance du réseau hydraulique et fixe la méthodologie suivie pour la généralisation du logiciel à tout l'Office.
- Le second tire les résultats issus de l'application de cette méthodologie.
- Le dernier annonce enfin les prochaines étapes du projet et présente un certain nombre de recommandations nécessaires à sa bonne marche.

# CHAPITRE 1

## CONTEXTE, PROBLEMATIQUE ET METHODOLOGIE

### I. CONTEXTE

#### 1.1. Le Mali

##### 1.1.1 Généralités

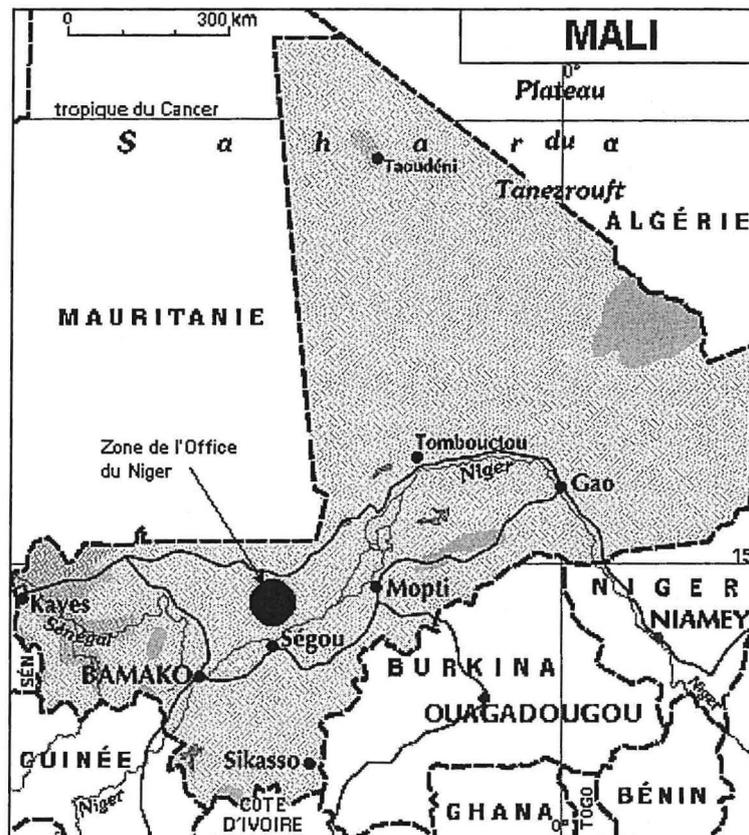


figure 1 : le Mali et la zone d'intervention de l'Office du Niger  
source : <http://www.malinet.ml/mali/images/carte.gif>

Le Mali fait parti des dix pays les plus pauvres du monde. Il couvre une superficie de 1,2 millions de km<sup>2</sup>, dont près de la moitié est recouverte par le désert du Sahara. (cf. figure 1)

La population est d'environ 10 millions d'habitants, avec des concentrations allant de 22 hab/km<sup>2</sup> dans la région de Ségou à 1 hab/km<sup>2</sup> dans les régions de Gao et Tombouctou. La population de moins de 15 ans représente environ 50% de la population totale et on prévoit le doublement de la population d'ici 2025.

L'une des principales richesses naturelles est le fleuve Niger qui traverse le pays d'Ouest en Est et qui permet l'irrigation de nombreux périmètres rizicoles.

### **1.1.2 Climats et cycles cultureux**

Dans la zone de l'Office du Niger, le climat est de type sahélien, avec 3 saisons se distinguant par la pluviométrie et les températures :

- L'hivernage (mi-juin à mi-octobre) : saison des pluies
- L'hiver (novembre à février) : saison sèche et froide avec fortes variations journalières de température
- La saison chaude (mi-février à juin)

La zone est caractérisée par une faible pluviométrie : 460 mm / an en moyenne et une forte évaporation : 3 000 mm / an. De plus, la pluviométrie est en baisse (460 mm / an sur les 20 dernières années contre 600 mm / an sur les 20 précédentes) [6].

Il en résulte, au niveau culturel, l'existence de 3 cycles différents :

- Un cycle essentiellement rizicole pendant l'hivernage, appelé saison rizicole,
- Un cycle maraîcher en saison sèche et froide,
- Un cycle rizicole en saison sèche et chaude.

Pour l'Office du Niger, la principale conséquence de l'existence de ces 3 cycles est la nécessité de fournir en permanence de l'eau aux exploitants. C'est la raison pour laquelle d'ailleurs l'Office a souvent, à ce niveau, un conflit d'intérêt à régler dans la mesure où pour assurer une maintenance correcte du réseau, il lui faut généralement interrompre le service de l'eau pendant plusieurs jours.

### **1.2. L'Office du Niger**

L'Office du Niger (ON) est une structure parapublique qui gère l'un des plus grands et des plus anciens périmètres irrigués de l'Afrique de l'Ouest. La région administrée est située approximativement au centre du Mali, en plein cœur du Sahel, dans le delta central nigérien. Elle couvre environ 68 000 ha et est aujourd'hui essentiellement consacrée à la riziculture.

Le projet établi par l'ingénieur français Emile Bélime en 1925 comportait l'aménagement de 980 000 ha . C'est pour la réalisation de ce projet qu'avait été créé l'Office du Niger. Il devait devenir le fournisseur de coton des industries textiles de la France coloniale et le grenier à riz de l'Afrique de l'Ouest

En 1960, avec l'accession à l'indépendance du Mali, la gestion de l'Office est effectuée par l'Etat malien. Il y introduit la culture de la canne à sucre. Depuis 1970, la culture du coton a été supprimée (manque de drainage et développement de parasites) et remplacée par la celle du riz. [7]

L'ON a été conçu à son origine comme une entreprise très dirigiste, qui a imposé aux paysans des normes très strictes en matière foncière, en matière d'équipement, de techniques culturales... Il ne s'occupait pas uniquement que de l'adduction d'eau mais aussi de la gestion des terres, de l'approvisionnement en intrant, de la commercialisation des productions... Une série de réformes ont petit à petit réduit ses prérogatives, mais certaines fonctions non directement liées à la gestion de l'eau ont été maintenues : gestion des terres, cadastre, conseil aux agriculteurs...

### **1.3 Le réseau hydraulique**

On ne peut parler d'une informatisation du suivi de la maintenance du réseau hydraulique sans avoir une connaissance préalable de ce réseau.

C'est ainsi que l'irrigation des terres de l'Office du Niger est rendue possible grâce au *barrage de Markala*, situé sur le fleuve Niger, qui relève les eaux d'environ 5 mètres. Elle se fait ensuite par l'intermédiaire de *grands canaux adducteurs* qui emmènent l'eau de façon gravitaire jusqu'aux différentes zones rizicoles (Macina, Niono, Molodo, N'débougou et Kouroumari) situées pour la plus part entre 70 et 150 kilomètres plus au nord (cf. figure 2).

Les zones rizicoles sont divisées en casiers hydrauliques, chaque casier étant alimenté par un canal *distributeur* branché sur un des canaux adducteurs. Les distributeurs alimentent à leur tour des *partiteurs*, sur lesquels sont branchés des *arroseurs*. Chaque arroseur assure ensuite l'irrigation de plusieurs parcelles soit directement, soit par l'intermédiaire de *rigoles*.

Le drainage est réalisé de façon symétrique. L'eau est drainée depuis la parcelle par les rigoles (ces dernières remplissent à la fois la fonction d'irrigation mais aussi de drainage) ou directement par *les drains d'arroseurs*. Ceux-ci se jettent à leur tour dans *les drains de partiteur* lesquels se jettent ensuite dans *les drains de distributeurs*. *Des grands drains collecteurs* assurent ensuite l'évacuation de l'eau vers le nord où elle disparaît par percolation et par évaporation.

Complétons maintenant cette description par un parcours plus détaillée de ce réseau. Nous allons voir que le réseau hydraulique de l'Office est découpé en plusieurs réseaux suivant les types de canaux.

#### **1.3.1. Le réseau primaire**

Considéré comme le point le plus stratégique du réseau primaire, le barrage de Markala est situé sur le fleuve Niger à 40 km en aval de la ville de Ségou et à 275 km de Bamako. Il constitue la pièce maîtresse des aménagements hydroagricoles de l'Office du Niger. Il relève en son amont, le plan d'eau de 5,5 mètres au-dessus du niveau de l'étiage et permet ainsi de dériver les eaux du fleuve vers des périmètres aménagés en rive gauche.

Il comporte deux parties :

- un barrage dit *mobile* : structure en béton constitué d'un radier sur lequel sont installées les 488 hausses ou vannes mobiles(4 positions). Le radier est divisé en 14 passes par des piles de 3m de largeur qui supportent un pont-route métallique au-dessus duquel circulent trois chariots de manœuvres des hausses.
- un barrage *fixe* ou digues en terre qui prolonge le barrage *mobile*.

Le barrage comporte des ouvrages annexes tels :

- la passe ou échelle à poisson
- un canal de navigation de 8 km de longueur équipé d'une écluse
- les ouvrages de prise d'eau du point A représenté à la figure 2 (ouvrages de prise d'eau des canaux du Macina, du Sahel et de Costes-Ongoïba)

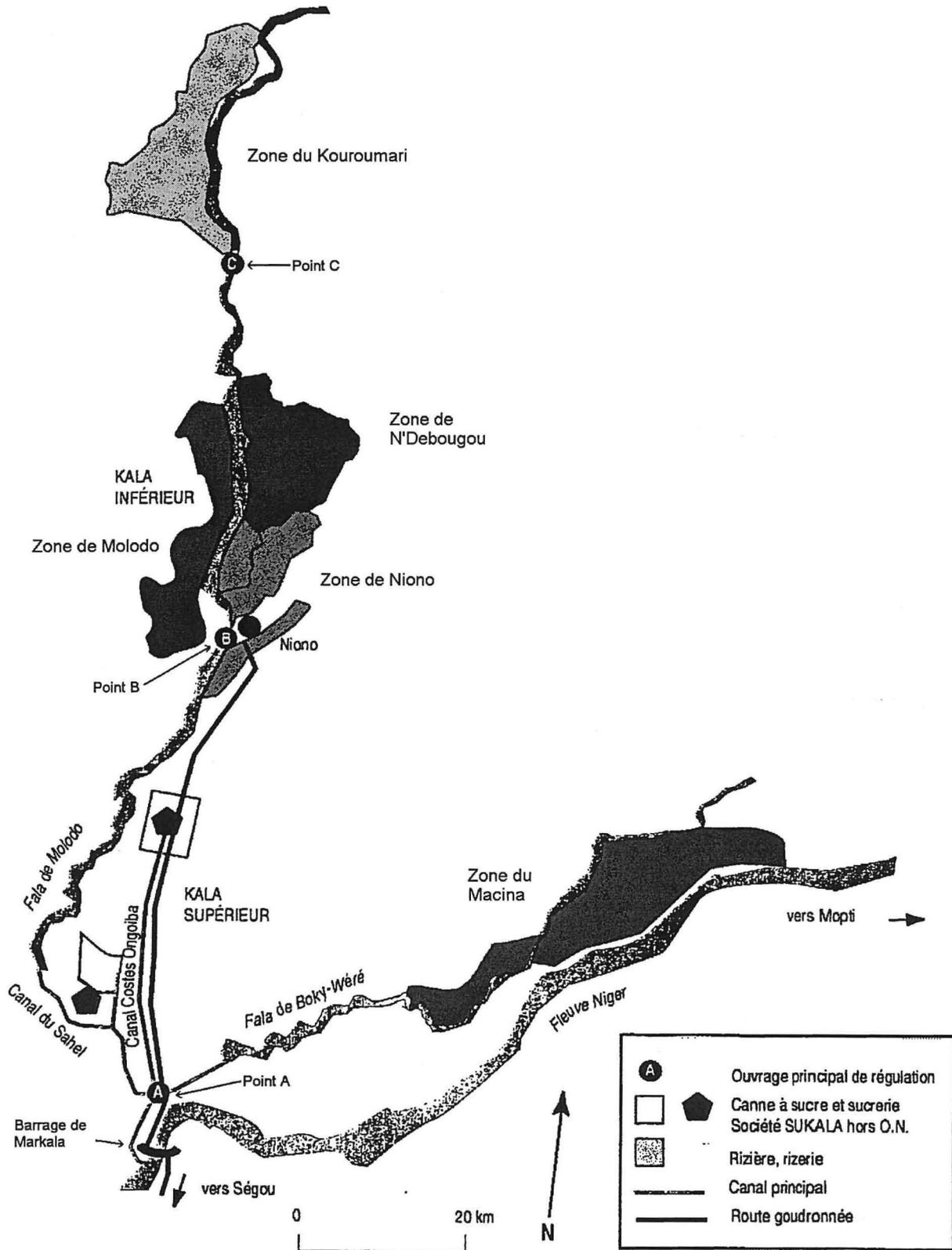


figure n°2 : Plan d'ensemble de l'Office du Niger au Mali

Les eaux sont dérivées en rive gauche du Fleuve Niger (à 2 km en amont du barrage) et conduites par un canal adducteur de 9 km de longueur jusqu'en tête des trois grands canaux en un point dénommé *point A*.

Le réseau primaire est un réseau d'adduction dans la mesure où il a pour fonction le transport de l'eau vers les zones rizicoles.

Il comprend trois grands systèmes hydrauliques :

- **le système du Sahel**

Il prend sa source au point A et est composé de :

- un ouvrage de prise de 5 passes dont chacune a une largeur de 4,50 m et une ouverture maximum de 5 m. Actuellement, son débit est suffisant pour permettre l'irrigation du Kala inférieur (constitué des zones de Molodo, de Niono et de N'débougou) et de la zone du Kouroumari représentant moins de 50 000 ha si l'on tient compte également des superficies en hors casiers.
- Un canal, *le canal du Sahel*, creusé et endigué sur 24 km à partir du point A, qui débouche librement dans un ancien défluent du fleuve Niger, *le fala de Molodo*, endigué de part et d'autre et divisé en deux biefs égaux de 56 km de longueur par un ouvrage régulateur en un point dénommé *point B*.
- Le second bief se termine par une digue transversale et un déversoir de sécurité, le *point C*, qui sert de soupape sur un dernier bief qui actuellement n'est pas aménagé.
- L'ouvrage régulateur du point B permet de réguler le plan d'eau en son amont et assure l'alimentation des zones de Niono, Molodo et de N'débougou toutes situées sur le second bief. Il permet également de faire transiter le débit nécessaire dans le second bief pour les irrigations dans la zone du Kouroumari. Il est composé de 3 passes de 6 mètres de largeur.

- **le système du Macina**

En plus de l'ouvrage de prise identique à celui du Sahel, ce système comprend un canal, creusé et endigué sur 20 km qui débouche librement sur un ancien défluent du Niger dénommé *le fala de Boky-Wéré* endigué de part et d'autre sur 50 km. Ce système dessert actuellement environ 21000 ha aménagés dont 15000 ha en casiers de la zone du Macina. Un déversoir de sécurité situé à 6 km de Kolongo sur le fala de Boky-Wéré rejette les eaux excédentaires dans le fleuve Niger à environ 70 km en aval du barrage.

- **le système de Costes-Ongoïba**

Sa mise en service date de 1984. Il dessert gavitement 5000 ha aménagés cultivés en canne à sucre dans le Kala Supérieur initialement irrigué par pompage à partir du canal du Sahel.

Il commence au point A grâce à :

- un ouvrage de prise

- un canal, *le canal Costes-Ongoïba*, long de 19 km qui alimente l'agro-industrie sucrière Sukala et un nouveau périmètre en cours d'aménagement : le périmètre de Bewani.

La gestion du réseau primaire assurée par un service décentralisé de l'Office du Niger, le service d'entretien du réseau primaire (SERP) basé à Markala pour le compte de l'état malien. La maintenance de ce réseau reste à la charge de l'Etat malien.

### **1.3.2. Le réseau secondaire**

Le réseau *secondaire* est constitué de deux types de canaux :

- **Les distributeurs**

Ces canaux prennent source sur le réseau primaire par un ouvrage de prise et portent généralement le nom de leur constructeur ou du village desservi.

Citons, par exemple, le distributeur Retail du nom de l'ingénieur ayant conçu les plans ou le distributeur de Shengo du nom du village qu'il dessert.

Leur longueur varie entre 15 et 30 km. Ils desservent des surfaces de l'ordre de 3000 à 9000 ha appelés *casiers* constituant des unités hydrauliques indépendantes.

La réunion de ces casiers qu'on dénomme par *zone de production* constitue ainsi une entité technique et administrative pour le fonctionnement de l'Office du Niger.

Deux ou trois distributeurs peuvent être amenés à desservir une même zone de production.

- **Les partiteurs**

Ils partent des distributeurs grâce à un ouvrage de prise. Leur longueur varie entre 1 et 8 km. Ils desservent des superficies comprises entre 200 et 600 ha correspondant, le plus souvent, à la superficie attribuée aux exploitants agricoles d'un village.

Ce réseau secondaire est géré par et pour le compte d'une zone de production de l'Office du Niger avec la participation des exploitants agricoles sous la forme de comités paritaires. [8] Le financement provient de la collecte d'une redevance payée par les exploitants. Cette redevance assure le financement de l'ensemble des charges de fonctionnement de l'Office du Niger (50%) ainsi que le financement de la maintenance de ce réseau (50%). Cette situation est actuellement en train d'évoluer dans la mesure où pour la première fois suite à un désengagement de l'Etat, en 1998, 7% de la redevance des paysans a servi à l'entretien du réseau primaire.

### **1.3.3. Le réseau tertiaire et quaternaire**

Le réseau *tertiaire* ou arroseur prend sa source sur le réseau secondaire généralement sur les canaux partiteurs grâce à un ouvrage de prise. Chaque arroseur dessert une superficie de 15 à 40 ha sur une longueur de 1 km.

Dans les aménagement réhabilités, le réseau tertiaire est complété par des rigoles : on parle alors de réseau *quaternaire*.

Enfin, les exploitants pour maîtriser la lame d'eau divisent par des diguettes leurs parcelles en bassins de tailles très variables (de 0,1 à 0,5 ha).

La gestion des ces deux réseaux est du ressort des exploitants. Ils doivent en assurer la maintenance à leur propre frais. L'Office du Niger se doit uniquement d'apporter une aide technique pour le bon entretien de ces réseaux

### **1.3.4. Le réseau de drainage et de piste**

Parallèlement à ces quatre réseaux d'irrigation, un réseau *de drainage* existe de façon symétrique. C'est un réseau constitué de canaux d'assainissement appelé *canaux de drainage* et désigné dans l'ordre suivant :

- *drain d'arroseur* parallèle à *l'arroseur*
- *drain de partiteur* parallèle au *partiteur*
- *drain de distributeur* parallèle au *distributeur*
- *drain collecteur* parallèle au grand *canal adducteur* (dans le réseau primaire) débouchant vers des défluent naturels.

Enfin, il existe un réseau *de piste* parallèle à ces cinq réseaux qui permet aux véhicules de se déplacer. Les voitures roulent en fait sur ces pistes le long des canaux.

La gestion du réseau de drainage repose sur un système de transmission des informations par téléphone et par message radio. La répartition des rôles entre le SERP et les zones de production sur le financement de ce réseau de drainage n'a pas toujours été très explicite.

Les zones sont, en effet plus à même d'intervenir dans la mesure ou elles sont généralement plus proches et ressentent plus rapidement les dysfonctionnements des drains que le SERP.

## **1.4 Le concept de maintenance**

### **1.4.1 La gestion d'un périmètre irrigué**

La gestion des périmètres irrigués regroupe les quatre tâches suivantes :

- La distribution de l'eau
- La maintenance des réseaux et des ouvrages
- Le suivi-évaluation
- La gestion financière

Ces quatre tâches sont les principales dans l'activité du gestionnaire. Il se peut qu'il soit obligé de s'investir dans des tâches plus agricoles (achat d'intrant, crédit aux exploitants,

commercialisation de productions ...) de façon à améliorer l'efficacité des exploitations et par-là même assurer une pérennisation de ses revenus.

#### ***1.4.1.a La distribution de l'eau***

La distribution de l'eau est l'ensemble des actions qui ont pour but de faire fonctionner le système d'irrigation, selon les instructions d'utilisation fixés par le concepteur en accord avec le maître d'ouvrage, en vue de la réalisation optimale des objectifs assignés au projet. [8]

#### ***1.4.1.b La maintenance des réseaux et des ouvrages***

La maintenance est l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé. [8]

On distingue trois types d'opérations de maintenance :

- **la maintenance préventive** qui est une maintenance effectuée selon des critères prédéterminés dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance de l'aménagement ou les dégradations du service rendu. Il existe deux formes de maintenance préventive :
  - la maintenance **systématique** ou maintenance préventive effectuée selon un échéancier établi selon le temps et le nombre d'unités d'usage.
  - la maintenance **conditionnelle** ou maintenance préventive subordonnée à un type d'événement prédéterminé, révélateur de l'état de dégradation.
- **la maintenance corrective** qui est déclenchée par la défaillance d'un élément du système d'irrigation. Elle peut avoir à faire face à deux types de circonstances :
  - défaillance ou panne
  - simple insuffisance de service ou interruption de service
- **la réhabilitation** d'un système qui est effectuée lorsque le degré de dégradation de ses éléments ou leur obsolescence est tel qu'il devient nécessaire de procéder à des opérations lourdes de rénovation, de reconstruction, de modification ou de modernisation.

#### ***1.4.1.c Le suivi-évaluation***

Le suivi-évaluation a pour objectif [8] :

- d'améliorer l'efficacité de la chaîne *conception – organisation – fonctionnement*. Autrement dit, il s'agira d'apporter les modifications nécessaires en fonction des résultats obtenus.
- d'ajuster le coût de production au plus faible niveau possible ou de maîtriser complètement le budget.

- de faire progresser l’outil de développement que constitue l’aménagement.

#### **1.4.1.d La gestion financière**

La gestion financière regroupe l’ensemble des flux financiers : paiement d’une redevance en entrée et dépenses liées à l’exploitation, à la maintenance et au suivi-évaluation en sortie.

#### **1.4.2 La maintenance à l’Office du Niger**

On retrouve la différenciation des types de maintenance définie par Verdier et Millo.

##### **1.4.2.a L’entretien périodique**

Il correspond aux travaux pluriannuels dont la fréquence varie de 6 mois à 7 ans. Il correspond à de la maintenance systématique. [8]

Il regroupe essentiellement des travaux de terrassement : curage, rechargement des pistes et des cavaliers en banco ou latérite ainsi que le gros entretien des ouvrages : réparation des têtes de rigoles et remplacement des vannes.

Il est exécuté par de grandes entreprises comme, par exemple, la Société du Delta ou la COVEC.

##### **1.4.2.b L’entretien courant**

Il permet d’arrêter les dégradations du réseau et de le maintenir en état de fonctionnement. Il correspond à de la maintenance conditionnelle. Il regroupe le faucardage et nettoyage des canaux, les travaux de cantonnage sur cavaliers et pistes ainsi que le petit entretien sur ouvrages. Il est effectué par l’unité d’entretien de la zone, un service décentralisé de l’Office qui a la tâche d’exécuter les travaux de petites catégories. Il peut être également fait par les PME locales.

##### **1.4.2.c L’entretien urgent**

Il consiste aux réparations non programmables, accidentelles et imprévues. Il correspond à de la maintenance corrective. Il est généralement effectué par l’unité d’entretien de la zone.

#### **1.5 Organisation administrative de l’Office du Niger**

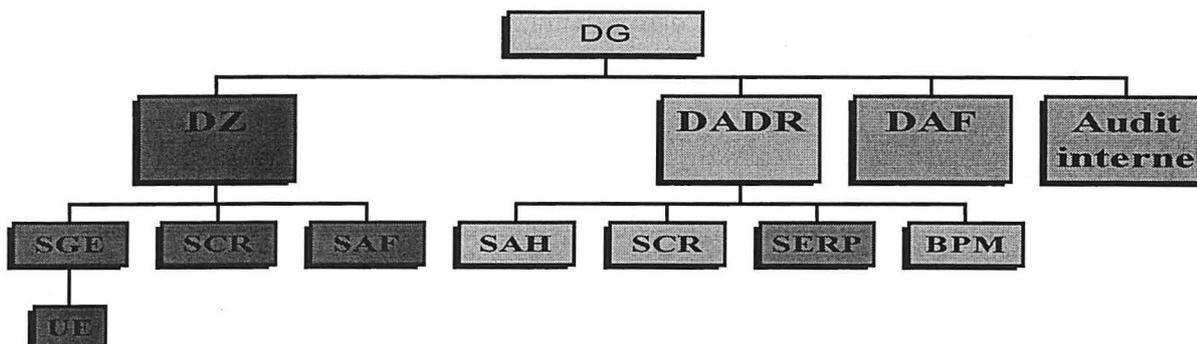


figure 3 : Organisation administrative de l’Office du Niger

Le siège de l'Office du Niger est situé à Ségou et s'organise autour de plusieurs entités : la direction générale (DG), la direction des aménagements et du développement rural (DADR), la direction administrative et financière (DAF) et enfin l'audit interne.

La DADR est constituée du service des aménagements hydrauliques (SAH), du service du conseil rural (SCR), du service d'entretien du réseau primaire (SERP) et du bureau des procédures et des marchés (BPM).

Le SAH coordonne tout le processus de la maintenance au niveau central. Il assure ainsi l'interface entre la direction générale de l'Office et les diverses zones de production. C'est d'ailleurs ce même service qui m'a accueilli pendant près de six semaines pour permettre une gestion informatisée de la maintenance à tout l'Office ...

Le SCR conseille les exploitants en matière culturale et est en lien direct avec les SCR de chaque zone.

Le SERP assure, comme nous l'avons vu, l'entretien du réseau primaire. C'est un service décentralisé de la DADR basé à Markala proche du barrage.

Le BPM contrôle les marchés :

- il lance les appels d'offre auprès des prestataires (c'est à dire des entreprises effectuant des opérations de maintenance sur le réseau) ;
- il signe avec l'accord de la direction les contrats avec ces prestataires ;
- il contrôle et réceptionne les travaux.

C'est enfin lui qui gère la liste centrale des prestataires de toute l'Office que peuvent consulter toutes les zones.

La direction administrative et financière contrôle, au niveau central, le recouvrement de la redevance, la gestion des terres et assure le paiement des salaires.

Considéré comme une véritable *cour des comptes*, l'audit interne assure un contrôle des flux financiers au sein de l'Office.

Les terres gérées par l'Office du Niger sont réparties en cinq zones (Macina, Niono, Molodo, N'débougou et Kouroumari) chacune étant administrée par des services décentralisés.

La direction de zone (DZ) est une direction de l'Office du Niger locale à une zone de production coordonnant autour d'elle trois services :

- le service de gestion de l'eau (SGE) : pour la gestion de l'eau et maintenance
- le service du conseil rural (SCR) : pour les conseils aux exploitants en matière culturale
- le service administrative et financier (SAF) : pour le recouvrement de la redevance et la gestion des terres.

Enfin, l'unité d'entretien (UE) dépend du SGE. Elle est chargée, comme nous l'avons vu, de répondre à tous les besoins d'entretien courant et surtout urgent se déclarant au cours de la campagne. Ses moyens techniques ne lui permettent pas de faire de l'entretien périodique.

## ***1.6 La gestion de l'eau***

La gestion de l'eau est assurée à l'Office du Niger par l'intermédiaire de différents acteurs :

- Les éclusiers qui manœuvrent les vannes de prise et de régulation des distributeurs, de façon à garder un niveau de plan d'eau constant dans le bief aval de la vanne.
- Les aiguadiers qui règlent l'ouverture des prises d'arroseurs en fonction de la demande en eau exprimée par les paysans, puis l'ouverture des prises de partiteur en fonction du cumul de la demande des différents acteurs.

## ***1.7 La programmation annuel de l'entretien du réseau***

La maintenance du réseau hydraulique suit, chaque année, un processus classique en quatre phases : élaboration du programme annuel d'entretien, exécution du programme, contrôle des travaux et archivage de l'information.

La maintenance de ce réseau démarre donc par l'élaboration *d'un programme annuel d'entretien*. Chaque zone, ainsi que le SERP, envoie en début de campagne à la DADR ce programme annuel d'entretien correspondant en fait à l'ensemble des besoins d'entretien lié à leur portion de réseau.

Nous allons décrire les acteurs intervenants dans l'élaboration de ce programme au niveau d'une zone.

### ***1.7.1 Les acteurs intervenant dans l'élaboration du programme annuel d'entretien d'une zone***

#### ***1.7.1.a Le service gestion de l'eau (SGE)***

C'est l'un des services décentralisés de l'Office du Niger au niveau de la zone. Son rôle est de s'occuper de la bonne marche du réseau aussi bien sur le point fourniture de l'eau que sur le celui de la maintenance.

#### ***1.7.1.b Le comité paritaire de gestion du fond d'entretien (CPGFE)***

Il n'existe qu'un comité paritaire de gestion du fond d'entretien dans chaque zone. Il est composé de membres élus démocratiquement par les exploitants et de représentants de l'Office du Niger. Chacun des membres paysans représente une partie d'un casier.

Ce comité se réunit une fois par mois pour faire le point sur l'avancement de la campagne rizicole et sur celui de la maintenance du réseau hydraulique.

C'est à ce titre qu'il intervient dans l'élaboration du programme annuel d'entretien d'une zone.

#### ***1.7.1.c Le comité paritaire villageois (CPV)***

Il en existe un dans chaque village. C'est une véritable association villageoise regroupant un aiguadier représentant l'Office du Niger, la chefferie qui est l'équivalent de notre mairie, des exploitants ainsi que leur représentant. Il est important dans la mesure où il est le plus proche

des exploitants. Il permet de répertorier la demande des paysans en matière d'entretien pour la prochaine campagne.

### **1.7.2 L'élaboration du programme annuel d'entretien d'une zone**

Nous venons de voir les acteurs intervenant dans l'élaboration du programme annuel d'entretien qui correspond donc à l'ensemble des besoins d'entretien d'une zone.

La conception de ce programme débute dès le mois de septembre de la campagne précédente par l'envoi par le service gestion de l'eau d'une note aux comités paritaires villageois leur demandant de recenser leurs besoins d'entretien lié à leur portion de réseau. Deux semaines plus tard, les comités paritaires villageois (CPV) déposent leurs besoins.

Il s'ensuit une révision des demandes par le service gestion de l'eau (SGE) en fonction de la réalité des dégradations sur le terrain, des périodicités de travaux appliquées et de l'historique de la maintenance des ouvrages et canaux concernés. Le SGE effectue, de plus, une visite sur le terrain pour procéder au chiffrage des volumes de matériau à mettre en œuvre. A l'issue de ces différentes actions, le SGE élabore un avant projet du programme annuel d'entretien.

L'avant projet est alors présenté au comité paritaire de gestion du fond d'entretien (CPGFE) pour discussion et révision. De nombreux conflits d'intérêts apparaissent à ce niveau, chacun cherchant à faire passer l'entretien de son secteur en priorité. Des visites sur le terrain sont alors nécessaires pour trancher les litiges.

Une fois adopté, le SGE procède au chiffrage financier de l'avant projet, en fonction des prix unitaires des années précédentes et des prix espérés. L'avant projet est alors une nouvelle fois présenté au CPGFE pour discussion et adoption.

L'avant projet qui résulte de toutes ces discussions contient la liste complète des interventions qu'il faudrait réaliser pour maintenir correctement le réseau. Malheureusement, le montant financier disponible, via le recouvrement de la redevance de la campagne précédente, n'a encore jamais permis le financement de l'intégralité de ce programme. Il en résulte une nouvelle réunion du CPGFE pour choisir les interventions qui seront réellement réalisées. Les interventions sont classées dans 3 catégories en fonction de leur degré d'urgence et bien sûr, les plus urgentes sont inscrites au programme de cette année. Les autres sont reportées au programme de la campagne suivante.

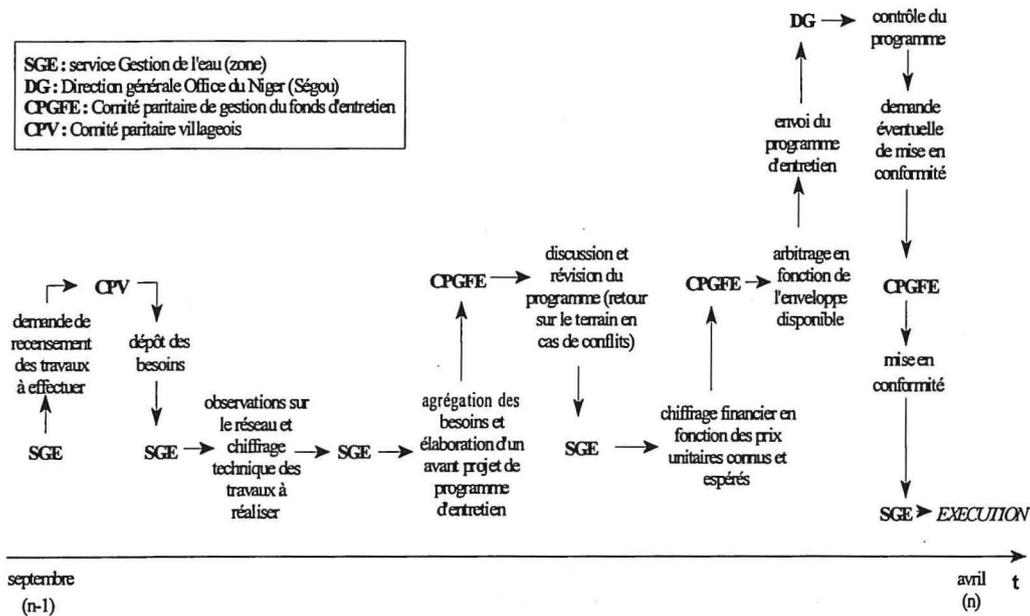
Une fois ces choix réalisés, le programme d'entretien est soumis à la DADR à Ségou pour un contrôle aussi bien sur la nature des interventions à réaliser que sur le chiffrage financier. En cas de désaccord, une nouvelle réunion du CPGFE s'effectue dans les zones pour mettre en conformité le programme.

Le programme est enfin soumis au conseil d'administration de l'Office du Niger courant décembre.

Une fois accepté, le programme d'entretien est archivé à la direction générale.

Les zones reçoivent alors leur programme annuel définitif.

A titre d'illustration, nous avons schématisé, à la figure 4, le déroulement des opérations conduisant à l'élaboration de ce programme annuel d'entretien.



**figure 4 : élaboration d'un programme annuel d'entretien**

Le BPM peut alors passer ensuite les marchés en commençant par lancer les appels d'offre.

Des entreprises sont sélectionnées avec l'accord de la direction et la phase d'exécution des travaux débute généralement vers le mois avril pour s'achever vers le mois de juillet.

Ces derniers font l'objet d'un contrôle et d'un rapport de fin de chantier.

C'est ainsi qu'est assurée la maintenance du réseau hydraulique au niveau d'une zone de production donnant lieu à la production de divers documents archivables : programme annuel d'entretien, contrats, procès verbaux, rapports de fin de chantier, ...

### **1.7.3 L'élaboration du programme annuel d'entretien du réseau primaire**

L'organisation de la maintenance au SERP suit le même schéma que sur les zones, tout en demeurant interne à l'Office du Niger. Un programme initial est établi en octobre, soumis à la DADR pour validation en décembre-janvier, après quoi les marchés sont passés. Les travaux sont en général réalisés d'avril à juin-juillet. Ils font également l'objet d'un contrôle et d'un rapport de fin de chantier.

## **II. PROBLEMATIQUE**

Il apparaît dans ce processus de la maintenance de nombreux allers-retours entre des opérateurs ne disposant ni des mêmes informations, ni d'une même représentation du réseau hydraulique et de sa maintenance. Ainsi, les exploitants via leur CPV n'ont qu'une vision

locale de la situation en tendant à surévaluer leurs besoins d'entretien liés à leur portion de réseau sans tenir compte des autres demandes alors que l'Office a une vue globale dans la mesure où il agrège ces demandes et les confronte à la réalité des sommes disponibles pour réaliser les travaux , compte tenu des redevances collectées la campagne précédente. D'où un certain nombre de conflits pouvant éclater au sein du CPGFE où chacun n'a pas la même vision technique et financière du problème ...

### ***II.1 D'une phase expérimentale engagé par C.Gachelin ...***

Pour ce faire, en 1999, Cyril Gachelin fit un premier diagnostic dans la zone de Niono pour préciser la localisation des principaux blocages dans le système.

Il a relevé un certain nombre de lacunes :

- une connaissance imparfaite du réseau dans ses caractéristiques qu'il s'agisse des canaux ou des ouvrages
- un manque de transparence dans l'élaboration du programme annuel d'entretien du à l'absence de rédaction de certains documents
- une asymétrie de l'information entre les représentant de paysans souvent analphabètes et le personnel de l'Office du Niger sur les normes de maintenance à suivre, entraînant un poids mince des paysans dans les décisions, et sur le suivi des réalisations
- des problèmes dans l'archivage des informations, entraînant une quasi-impossibilité d'évaluation des réalisations
- un problème dans le partage des informations entre les divers opérateurs intervenant dans ce processus

Toutes ces lacunes sont problématiques dans la mesure où elle concourent à réduire la connaissance des acteurs mais surtout leur capacité à planifier les prochaines interventions de maintenance.

Face à ces asymétries d'information dans la connaissance du réseau , dans la nature des référentiels techniques mobilisés ou dans l'historique des interventions réalisés , le système d'information utilisé par l'Office du Niger et le CPGFE présente un certain nombre de lacunes qui sont autant d'obstacles à une amélioration des prises de décision.

D'où l'intérêt croissant d'une modernisation du système d'information de l'Office du Niger.

Partant de cette analyse, il a pu développer sous Access un logiciel expérimental d'aide au suivi de la maintenance. Ce dernier permettait la saisie de l'intégralité des caractéristiques physiques du réseau hydraulique et l'enregistrement systématique des interventions réalisés dans le cadre de la maintenance. Il était , de plus , doté d'un certain nombre de fonctions d'analyse qui permettaient d'aider au suivi-évaluation et de faciliter la prise de décision en matière d'entretien. Le logiciel était opérationnel et fut testé dans la zone de Niono.

Intéressé par la démarche et par l'outil , la direction générale de l'Office du Niger a décidé de le généraliser à l'ensemble de ses zones ainsi qu'au réseau primaire.

### ***II.2 ... à une phase de généralisation à tout l'Office***

Mon stage marque donc le passage d'une phase expérimentale engagé par C.Gachelin dans la zone de Niono à une phase opérationnelle de généralisation du logiciel à toute l'Office

induisant de nouveaux besoins et par voie de conséquence un meilleur degré de finitude du logiciel.

Autrement dit, il vise la mise en place d'une base de données organisée de façon décentralisée ou chaque zone générerait sa propre base et ou une base centrale consolidée serait constitué à la DADR afin de réaliser des analyses rétrospectives sur l'ensemble des zones et de satisfaire aux besoins de suivi-évaluation.

Pour ce faire, il a été constitué une petite équipe de travail pour piloter ce projet au niveau de toute l'Office composé de moi-même, de Souleymane Sidibé chef du SAH et de Mamady Famanta aménagiste au SAH. Ce dernier fut mon principal interlocuteur tout au long du stage dans la mesure il sera l'administrateur de la base centrale.

### III. METHODOLOGIE

Afin de permettre la généralisation du logiciel à l'ensemble des cinq zones ainsi qu'au réseau primaire, nous avons suivi, au sein de cette équipe, la méthodologie suivante :

- faire participer un agent de l'Office, en l'occurrence **M.Famanta**, à toutes les étapes de construction du logiciel de manière à éviter que leur soit confié comme c'est très souvent le cas un logiciel dont il ne verrait pas une construction chronologique et raisonnée. C'est dans cette optique qu'une remise à niveau en informatique lui a été proposée comprenant une initiation à l'environnement Windows, une introduction au modèle Entité –Association et une formation sous Access 97.
- faire connaître dans un premier temps le prototype dans toute l'Office pour sensibiliser les zones qui ne le connaissaient pas.
- faire ensuite une analyse du système d'information sur la maintenance du réseau primaire comme l'avait d'ailleurs fait C.Gachelin pour le secondaire dans la zone de Niono de manière à avoir une vision globale du système d'information lié à la maintenance du réseau hydraulique de l'Office du Niger.
- mettre surtout en place un dispositif de pilotage du projet en constituant un **groupe de travail** permanent dont le but serait de coordonner toute la vie du logiciel en suivant la conception, le développement, la mise en place et la gestion d'un logiciel du suivi de la maintenance propre à l'Office du Niger. Sur la base des travaux de C.Gachelin, il s'agissait, dès le départ, de permettre à des hommes de terrain de participer à une construction théorique et progressive autour de leur propre outil de travail. La première tâche de ce groupe, durant ma mission, était la généralisation du modèle conceptuel de C.Gachelin à tout l'Office et la mise à plat de toutes les procédures de collecte et de saisie de l'information : identification des personnes intervenant le long de la chaîne, élaboration des fiches de collecte de l'information, création d'un manuel pour les aiguadiers qui auront la tâche de collecter les informations sur le réseau hydraulique.

- évaluer progressivement les besoins en matière de bases de données au niveau central et par zone.

La méthodologie choisie vise donc deux objectifs : d'une part, une **généralisation** du logiciel, d'autre part, un **transfert de connaissance et l'appropriation** du logiciel par l'Office du Niger via ce groupe de travail.

## *CHAPITRE 2* **RESULTATS**

Pour permettre la généralisation du logiciel à tout l'Office, nous avons appliqué la méthodologie fixée au chapitre I de laquelle a pu découler un certain nombre de résultats conformes aux objectifs fixés.

### **I. ANALYSE DES BESOINS**

Nos missions, à travers l'Office, ont permis d'élaborer un modèle des besoins en matière de bases de données.

#### ***1.1. Analyse des besoins au niveau des services centraux***

##### ***1.1.1 Le SAH***

Ce service est composé de trois personnes : un chef de service, un aménagiste et une secrétaire.

Le premier besoin de cette équipe est de conserver l'intégralité des caractéristiques des réseaux primaire et secondaire dont elle aimerait avoir une vision globale et synthétique.

Cette équipe gère la dernière phase de l'élaboration du programme annuel d'entretien. Pour ce faire, l'aménagiste passe dans les zones courant novembre récupérer sous disquette les programmes annuels d'entretien conçu sous Excel. Le chef de service effectue ensuite un contrôle aussi bien sur la nature des interventions à réaliser que sur le chiffrage financier des programmes annuels d'entretien des zones. Il assure difficilement, l'uniformisation de ces programmes en les alignant sur un même modèle.

C'est ce modèle qui est remis au conseil d'administration de l'Office. Cela nécessite d'avoir une connaissance parfaite du réseau, de s'entendre sur la terminologie des travaux et de réduire la disparité des prix unitaires des travaux d'une zone à l'autre. C'est la raison pour laquelle un mois avant le conseil est organisée une réunion de synchronisation et de cadrage financier des programmes annuels d'entretien entre les zones. C'est à cette occasion que sont rajoutés les canaux communs à plusieurs zones.

Un besoin urgent exprimé par cette équipe est donc que le logiciel soit doté de formulaires de saisie des programmes annuels d'entretien. Comme ce logiciel sera organisé autour de bases de données décentralisées par zone et d'une base centrale à la DADR, il suffira de récupérer sous disquette zip l'ensemble des programmes annuels qui auront été saisis dans les zones grâce au logiciel. Il sera inutile de faire un travail d'uniformisation et de contrôle dans la mesure où le logiciel conservera à la fois l'intégralité des caractéristiques physiques du réseau hydraulique et une nomenclature des travaux pour tout l'Office. Ceci allégera considérablement la charge de travail de cette équipe et des zones.

Il faut savoir que le SAH dispose de deux machines sous Windows 95 : l'une pour le chef de service, l'autre pour l'aménagiste, l'échange des données se faisant par disquettes amovibles. L'équipe souhaiterait donc relier ces deux machines.

Elle désirerait enfin en fonction de l'état d'avancement du projet relier ce logiciel au système d'information géographique du cadastre.

Ce logiciel devra aussi être doté d'un certain nombre de fonctions d'analyse telles l'évolution des prix unitaires des différents types de travaux d'une campagne à l'autre, le bilan de campagne d'une zone correspondant à l'ensemble des interventions de maintenance réalisées dans une zone pendant la campagne, la répartition des coûts de maintenance d'une zone et les programmes prévisionnels sur 3 ans des interventions à réaliser.

Enfin, cette équipe manque de personnel. Elle assure à trois la gestion de toute la maintenance de l'Office du Niger au niveau central.

### **1.1.2 Le SCR**

Le SCR conseille les exploitants en matière culturale et est en lien direct avec les SCR de chaque zone. Il souhaiterait que le logiciel se rapproche des préoccupations des paysans via leur représentant au CPGFE en prenant en compte leur demande en matière d'entretien. Le logiciel devra sortir un certain nombre d'états évaluant la satisfaction de leur demande par canal, par casier et par zone (*savoir ce qui a été réalisé et ce qui ne l'a pas été*). Il souhaite que ces documents soient assez visuels.

### **1.1.3 Le BPM**

Un des besoins de ce service composé de deux personnes (un chef de bureau et un technicien) est la constitution d'une liste centrale des prestataires valide pour tout l'Office que pourront consulter toutes les zones. Actuellement, cette liste est gérée sous Excel. Il souhaiterait donc installer le logiciel sur leur machine. Le logiciel devra permettre de trier les prestataires suivant leur catégorie. Il sera un extraordinaire outil décisionnel au moment de la passation des marchés à un prestataire (*doit on lui confier ce marché ?*) dans la mesure où il permettra d'évaluer la qualité du travail effectué par ce prestataire donné dans le passé.

## **1.2. Analyse des besoins au niveau du réseau primaire**

C'est le SERP qui assure, comme nous l'avons vu, l'entretien du réseau primaire. C'est un service décentralisé de la DADR basé à Markala proche du barrage. Il est composé de cinq personnes (un chef de service, un chef – adjoint, un technicien, une secrétaire et deux ouvriers).

Il souhaiterait que le logiciel conserve l'intégralité des caractéristiques de leur réseau. Il devra surtout permettre un enregistrement systématique des interventions de maintenance faites sur réseau de manière à pouvoir réaliser ensuite des analyses rétrospectives et améliorer le mode de prise de décision en matière d'entretien. Le logiciel devra leur fournir une répartition des coûts de maintenance faite sur le réseau primaire par type d'entretien ainsi que sur le barrage par type de travaux.

Il souhaite être intégré dans la phase de contrôle des travaux dont ils sont les premiers bénéficiaires puisqu'elle concerne leur réseau.

Par ailleurs, le SERP propose la création d'un comité paritaire de gestion du fond d'entretien du réseau primaire composé de lui-même et de deux représentants des paysans par zone.

Enfin, en l'état actuel de ses moyens humains et financiers, il estime être dans l'incapacité d'engager la phase de collecte de l'information d'un si vaste réseau.

### ***1.3. Analyse des besoins au niveau des zones***

Les zones souhaitent que le logiciel permette de conserver l'ensemble des caractéristiques du réseau hydraulique, l'ensemble des prestataires ainsi que la nomenclature des types de canaux et des types de travaux. Il devra permettre également de saisir l'ensemble des interventions de maintenance faites sur un objet quelconque du réseau par un prestataire.

Il devra fournir un certain nombre d'états améliorant le mode de prise de décision tels :

- l'historique d'un canal et d'un ouvrage
- le bilan de campagne
- la répartition des coûts de maintenance d'une zone, d'un casier et d'un canal
- l'évolution des prix unitaires des différents types de travaux
- un programme prévisionnel des interventions à réaliser sur trois ans

Par ailleurs, le logiciel devra permettre l'archivage des différents programmes annuels d'entretien depuis les demandes des paysans contenues dans l'avant projet jusqu'au programme annuel d'entretien définitif avalisé par la Direction Générale, ce qui permettra d'impliquer les représentants des paysans dans l'utilisation de la base.

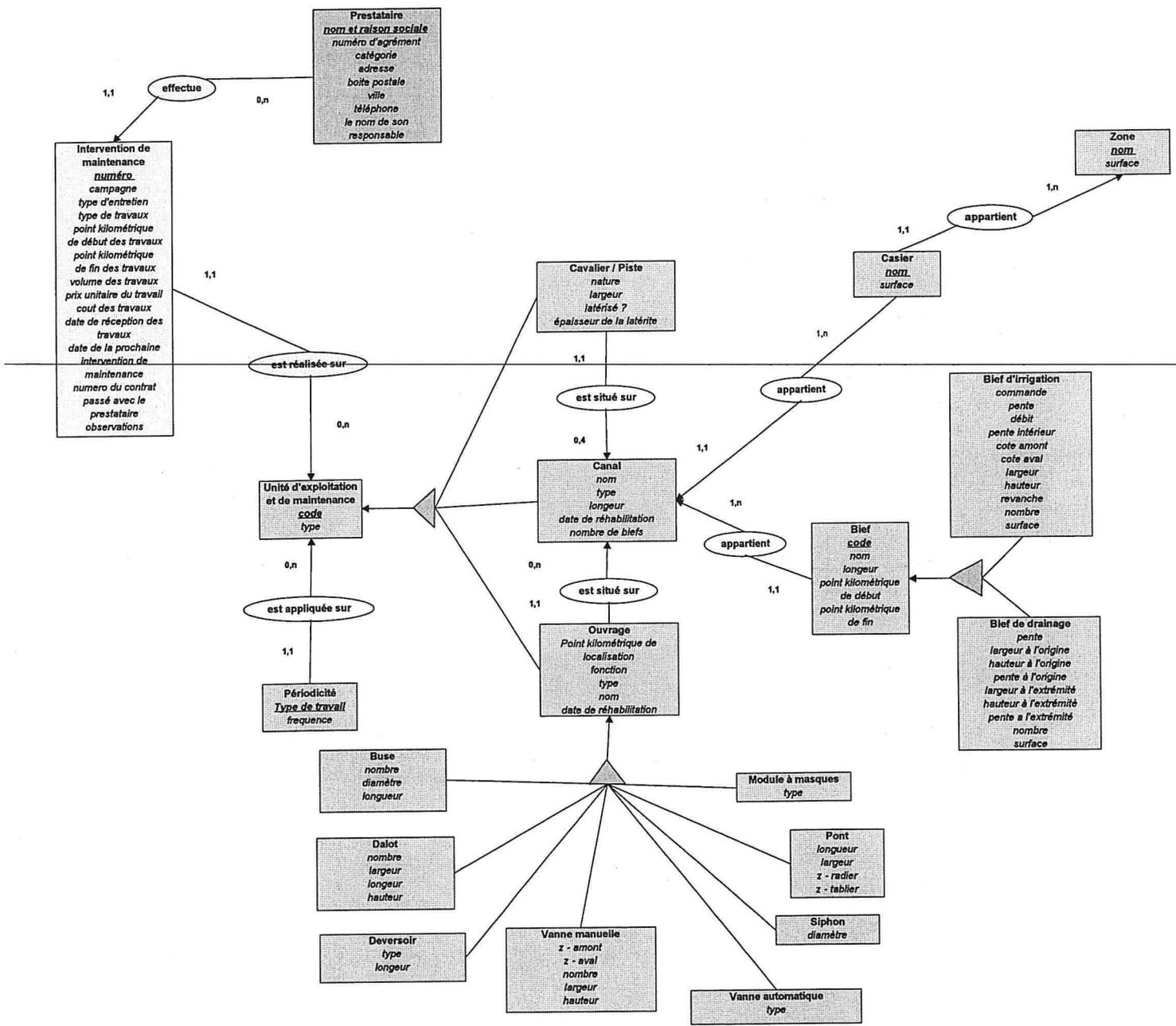
En effet, en archivant de façon sûre la demande des paysans contenue dans l'avant projet et les interventions de maintenance faite sur leur portion de réseau, le logiciel pourra alors fournir un état de la satisfaction de leur demande par canal, par casier et par zone. (*Qu'est ce qui a été réalisé avec ma redevance ? Qu'est ce qui ne l'a pas été ? Est ce que mes demandes ont été satisfaites au niveau de mon canal ? de mon casier ? et plus généralement de ma zone ?*)

## **II. MISE EN PLACE D'UN DISPOSITIF POUR LA VIE DU PROJET : LE GROUPE DE TRAVAIL**

La généralisation du logiciel à tout l'Office passait nécessairement par une validation du modèle conceptuel de C.Gachelin qui ne donne qu'une représentation locale de la structure du réseau hydraulique et de la gestion de la maintenance. L'un des premiers objectifs était donc d'étendre ce modèle (représenté à la page suivante) à l'ensemble des zones ainsi qu'au réseau primaire.

Modèle conceptuel de données de C. Gachelin

**Structure du réseau hydraulique et gestion de la maintenance**



## **II.1 Description du modèle de C.Gachelin**

### **II.1.1 Les entités**

#### **II.1.1.a Structure du réseau hydraulique**

Commençons par la partie du modèle traitant de la structure du réseau hydraulique car on ne peut pas parler de la maintenance d'un réseau hydraulique sans avoir une connaissance préalable des objets qui le composent. C'est évidemment cette même partie qui assurera la conservation de l'intégralité des caractéristiques physiques du réseau.

L'entité centrale de cette partie est **Unité d'exploitation et de maintenance** correspondant à un objet élémentaire du réseau pouvant faire l'objet, comme son nom l'indique, d'intervention de maintenance. C'est une super classe qui regroupe donc l'ensemble des objets du réseau. Cette super classe se spécialise en trois sous classes : **Ouvrage, Canal, et Cavalier / Piste**.

Il en est de même pour **Ouvrage** qui se spécialise en : **Buse, Dalot, Déversoir, Vanne manuelle, Vanne automatique, Siphon, Pont et Module à masques**.

Par ailleurs, les cavaliers et les pistes ont été regroupés dans une même entité dans la mesure où tous deux disposent des mêmes variables de caractérisation.

Ce modèle pousse le degré de précision assez loin dans la mesure où il fait référence aux biefs représentant les subdivisions d'un canal. Cette entité **Bief** joue le rôle de super classe et donc se spécialise en deux sous classes **Bief d'irrigation et Bief de drainage**.

Enfin, cette partie du modèle renferme une dimension géographique dans la mesure où sont mentionnés les entités **Casier** et **Zone** regroupant respectivement l'ensemble des casiers ainsi que leur zone d'appartenance. Cela permettra ainsi de localiser les unités d'exploitation et de maintenance maillant le territoire de l'Office.

#### **II.1.1.b Gestion de la maintenance**

La structure du réseau établie, il est important de s'intéresser aux acteurs de la maintenance que constitue les prestataires. Ces derniers ont été représenté par l'entité **Prestataire**.

Une fois le réseau et les prestataires connus, nous pouvons parler de l'entretien du réseau, autrement dit, parler de l'entité **Intervention de maintenance** dont le but est de répertorier l'ensemble des interventions de maintenance faite sur le réseau par des prestataires.

### **II.1.2 Les associations**

#### **II.1.2.a L'association est situé sur**

Elle a été utilisée entre les entités :

- **Canal et Cavalier / Piste** sachant que :

- un canal dispose, au minimum, d'aucun cavalier ni d'aucune piste et maximum d'un cavalier et d'une piste sur chacune de ses rives d'où une cardinalité 0-4 du côté **Canal**
- un cavalier et une piste doivent être sur un et un seul canal d'où une cardinalité 1-1 du côté **Cavalier / Piste**.

Son utilisation permet, par exemple, de connaître l'ensemble des cavaliers et des pistes d'un canal

- **Canal et Ouvrage** sachant que :

- un canal dispose, au minimum, d'un ouvrage(sa prise) et au maximum de plusieurs ouvrages d'où une cardinalité 1-n du côté **Canal**
- un ouvrage doit être situé sur un et un seul canal d'où une cardinalité 1-1 du côté **Ouvrage**.

Son utilisation permet, par exemple, de connaître l'ensemble des ouvrages d'un canal.

### **II.1.2.b L'association appartient**

Elle a été utilisée entre les entités :

- **Bief et Canal** sachant que :

- un canal dispose, au minimum, d'un bief et maximum de plusieurs biefs d'où une cardinalité 1-n du côté **Canal**
- un bief doit nécessairement appartenir à un et un seul canal d'où une cardinalité 1-1 du côté **Bief**.

Son utilisation permet, par exemple, de connaître l'ensemble des biefs d'un canal

- **Zone et Casier** sachant que :

- Une zone de production dispose, au minimum, d'un casier et au maximum de plusieurs casiers d'où une cardinalité 1-n du côté **Zone**
- un casier doit nécessairement appartenir à une et une seul zone d'où une cardinalité 1-1 du côté **Casier**.

Son utilisation permet, par exemple, de connaître l'ensemble des casiers d'une zone de production.

- **Casier et Canal** sachant que :

- un casier doit disposer, au minimum, d'un canal et au maximum de plusieurs canaux d'où une cardinalité 1-n du côté **Casier**

- un canal doit nécessairement appartenir à un et un seul casier d'où une cardinalité 1-1 du côté **Canal**.

Son utilisation permet, par exemple, de connaître l'ensemble des casiers d'une zone de production. Cependant, cette association laisse à penser que les canaux débutent et se terminent dans un même casier ce qui n'est pas toujours le cas puisque certains canaux traversent plusieurs casiers voire plusieurs zones. Par ailleurs, le réseau primaire qui n'est pas une zone de production ne possède pas de casier.

Il fallait donc que le nouveau modèle prenne en compte que certains canaux peuvent traverser plusieurs zones.

### ***II.1.2.c L'association est réalisée sur***

Il s'agit d'une association binaire reliant les entités **Unité d'exploitation et de maintenance** et **Intervention de maintenance** sachant que :

- une unité d'exploitation peut faire l'objet de plusieurs interventions de maintenance d'où une cardinalité 0-n du côté de **Unité d'exploitation et de maintenance**
- une intervention de maintenance ne doit être réalisée que sur une et une seule unité d'exploitation et de maintenance d'où une cardinalité 1-1 du côté **Intervention de maintenance**.

Son utilisation permet, par exemple de faire l'historique d'une unité d'exploitation et de maintenance.

### ***II.1.2.d L'association est appliquée sur***

Il s'agit d'une association binaire reliant les entités **Unité d'exploitation et de maintenance** et **Périodicité** sachant que :

- sur une unité d'exploitation et de maintenance peuvent être appliquées plusieurs périodicités d'où une cardinalité 0-n du côté de **Unité d'exploitation et de maintenance**.
- Une périodicité doit être appliquée sur une et une seule unité d'exploitation et de maintenance d'où une cardinalité 1-1 du côté **Périodicité**.

Son utilisation sera nécessaire pour déterminer un programme prévisionnel des interventions à réaliser sur 3 ans.

### ***II.1.2.e L'association effectuée***

Il s'agit d'une association binaire reliant les entités **Prestataire** et **Intervention de maintenance** sachant que :

- un prestataire doit effectuer plusieurs interventions de maintenance d'où une cardinalité 0-n du côté de **Prestataire**

- une intervention de maintenance ne doit être effectuée que par un et un seul prestataire d'où une cardinalité 1-1 du côté **Intervention de maintenance**.

Son utilisation permet, par exemple de faire l'ensemble des interventions de maintenance effectué par un prestataire.

## II.2 Le groupe de travail

Pour permettre la généralisation du logiciel correspondant à la mise en place d'une base de données décentralisée dans chaque zone, il a été donc constitué **un groupe de travail permanent** pour coordonner toute la vie du projet. Ce groupe est composé de S.Sidibé, de M.Famanta et d'un représentant des SGE par zone. Des membres invités pourront participer à ses travaux en fonction des points à l'ordre du jour comme l'ont déjà été le CIRAD, l'audit interne, et le BPM. Ce groupe aura donc pour fonction de suivre la conception, la mise en place, le développement et la gestion d'un logiciel de suivi de la maintenance propre à l'Office du Niger. La fréquence de ses réunions sera à l'avenir mensuelle même si exceptionnellement pendant ma mission nous avons pu réunir ce groupe à deux reprises.

Mais concevoir un logiciel de suivi de la maintenance est une tâche ambitieuse dès lors qu'il s'agit de faire évoluer les habitudes d'une organisation aussi importante que celle de l'Office gérant un gigantesque périmètre irrigué. La conception d'un tel logiciel va nécessiter plusieurs semaines voire plusieurs mois. Il est donc important que celle-ci se fasse de manière cohérente, progressive et collective.

D'où l'idée d'une architecture conceptuelle permettant de structurer les actions de ce groupe dans l'élaboration de leur futur outil de travail.

## II.3 Architecture conceptuelle du logiciel

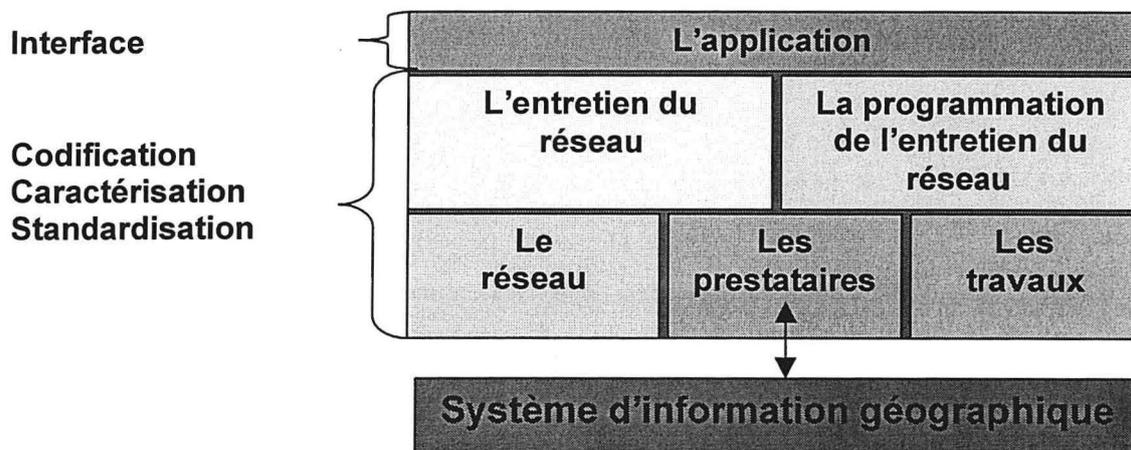


figure 5 : architecture conceptuelle du logiciel

Nous avons donc défini au sein de ce groupe la présente architecture.

Il s'agit d'une architecture sous forme de couches où chaque couche représente un niveau de difficulté que devra surmonter le groupe (cf. figure 5). Les travaux de C.Gachelin ont permis d'explorer chacune d'elles à titre expérimental.

Le but recherché est une imprégnation de cette architecture dans toute la phase opérationnelle de généralisation du logiciel pour garantir ainsi une certaine cohérence dans l'évolution du projet.

La première couche permet de définir l'ensemble des éléments de références entrant en jeu dans le processus de la maintenance :

- le réseau faisant l'objet d'interventions de maintenance
- les prestataires effectuant des interventions de maintenance sur ce réseau
- les travaux effectués lors des interventions de maintenance par des prestataires sur le réseau

C'est donc une couche de **définition des objets**.

La seconde couche comporte deux volets :

- l'entretien du réseau correspondant aux interventions de maintenance faites sur le réseau par des prestataires
- la programmation de l'entretien du réseau correspondant aux programmes annuels d'entretien

Cette seconde couche est donc une couche de **mise en relations des objets autour des fonctions de planification et d'exécution de la maintenance**.

On voit ici l'intérêt d'une architecture en couches dans la mesure où on ne peut parler d'une intervention de maintenance ni d'un programme annuel d'entretien sans avoir une connaissance préalable du réseau, des prestataires et des travaux.

La dernière couche est une couche application : elle est la réponse aux besoins en matière de bases de données des opérateurs intervenant dans le processus de la maintenance. Elle traite des problèmes d'interface avec l'utilisateur.

La dernière couche est donc d'avantage une couche de **présentation des objets et des fonctions**.

Enfin, cette architecture prend en compte le couplage du logiciel avec un système d'information géographique qui démarrera ultérieurement.

#### **II.4 Méthode de travail**

La première tâche de ce groupe était de généraliser le modèle conceptuel de C.Gachelin à l'ensemble des zones ainsi qu'au réseau primaire.

Pour ce faire, nous avons suivi les règles suivantes :

- **cohérence**

Cette règle avait pour but de valider la représentation de la structure du réseau hydraulique et de la gestion de la maintenance issue des travaux de C.Gachelin, ce qui entraîna au niveau du modèle la suppression d'entités incohérentes avec la réalité.

- **complétude**

Cette règle avait pour objectif l'insertion dans le nouveau modèle d'entités qui n'avait pas été prise en compte par l'ancien dans la mesure ou il ne concernait qu'une zone de production. Elle a permis, entre autre, de définir de nouveaux éléments du réseau pouvant faire l'objet d'intervention de maintenance.

- **codification**

Dans l'ancien modèle, chaque entité disposait pour clef primaire d'un code d'identification de type numérique que le prototype attribuait automatiquement à chaque création d'occurrence. Le groupe de travail a décidé de remplacer ce code par un autre plus clair pour les hommes de terrain. Ce dernier serait alors construit à partir de plusieurs attributs. Cette règle vise donc à établir pour chacune des entités du nouveau modèle une méthode de construction du code d'identification. Cette tâche de codification est particulièrement importante pour identifier chacun des éléments du réseau, dans la mesure ou les objets identifiés et leurs codes pourront être ensuite utilisés lors du couplage du logiciel au système d'information géographique du cadastre. Dans ces conditions, la codification va pouvoir être effectuée directement par les aiguadiers dans la phase de collecte de l'information sur le réseau, et ce sans risquer de générer des doublons.

- **caractérisation**

Cette règle a pour objectif de définir pour chacune des entités du nouveau modèle leurs attributs.

- **standardisation**

Cette règle vise l'insertion dans le modèle de nouvelles entités qui permettront de standardiser un certain nombre d'informations nécessaire au fonctionnement de la base : types de canaux, types d'ouvrage, parties d'ouvrage, types de travaux, localisation des travaux, types d'entretien. Cette standardisation est particulièrement intéressante dans la mesure ou elle permettra de contraindre l'utilisateur de la base dans un ensemble de valeurs de manière à garantir la fiabilité des données saisies.

- **validation**

Cette règle avait pour objectif de valider l'ensemble des premiers résultats du groupe lors d'une seconde réunion. Elle visait donc à tester la cohérence et la complétude du nouveau modèle obtenu.

## **II.5 Réactions du groupe**

Il va sans dire que l'application de cette méthode de travail a suscité au sein de ce groupe un certain nombre de réactions tout particulièrement la règle de codification dans laquelle certains ont vu une atteinte aux traditions de l'Office dans la mesure où il pensaient que le nom des canaux allait être remplacé par un code d'identification.

Une autre source de conflit concerne certains canaux traversant plusieurs zones. Par exemple, le distributeur Gruber débute dans la zone de Niono et se termine dans celle de N'débougou. Au moment de la collecte de l'information, deux aiguadiers effectueront la saisie de ce canal. Ils devront donc construire le code d'identification de ce canal. Or nous verrons que ce code est composé de la zone, du type ainsi que du nom du canal. Comme ce canal traverse deux zones, nous obtiendrons donc deux codes d'identification différents alors qu'il s'agit en réalité du même canal. Certains ont alors proposé que le code d'identification d'un canal s'exprime en fonction de sa zone de provenance, de son type ainsi que de son nom ce qui a suscité de vives réactions dans la mesure où certains y voyaient une appropriation d'un canal par une zone.

Enfin, la règle de standardisation a suscité beaucoup de réactions dans la mesure où elle visait à constituer un certain nombre d'informations sur l'ensemble de l'Office nécessaires au fonctionnement de la base : types de canaux, type d'UEM, types d'ouvrage, parties d'ouvrage, types de travaux, localisation des travaux, types d'entretien ... C'était donc un travail d'entente sur la terminologie des mots utilisés par les hommes de terrain.

Pour permettre la généralisation du modèle conceptuel de données à l'ensemble des zones ainsi qu'au réseau primaire, nous avons donc appliqué la méthode de travail de laquelle a pu découler un certain nombre de résultats.

## **II.6 Les prestataires**

### **II.6.1 Les types de prestataires**

Type de prestataire	Code du type de prestataire
<b>Entreprise</b>	<b>Ent</b>
<b>Unité d'entretien</b>	<b>Une</b>

### **II.6.2 Méthode de construction du code d'identification**

#### **II.6.2.a pour les entreprises**

<b>Ent</b>	Numéro fiscal de l'entreprise
------------	-------------------------------

### Remarque

Le groupe de travail a décidé d'utiliser le numéro fiscal de l'entreprise. Il est inscrit dans la carte d'identification fiscale délivrée par le ministère des finances lors de la création de l'entreprise. Ce numéro pourra remplir la fonction d'identifiant unique pour les entreprises.

Exemple : la société Travaux du Delta : Ent-154785.

### **II.6.2.b pour les unités d'entretien**

<b>Une</b>	Code d'identification de la zone de l'unité d'entretien  <b>Ni</b> pour Niono <b>Ma</b> pour Macina <b>Mo</b> pour Molodo <b>Nd</b> pour N'débougou <b>Ko</b> pour Kouroumari
------------	---

### Exemples

L'unité d'entretien de la zone de Niono : **Une-Ni**

L'unité d'entretien de la zone de Kouroumari : **Une-Ko**

### Remarque

Il faut savoir que chaque zone a sa propre liste des prestataires et que le BPM tente de constituer une liste centrale des prestataires dont le code d'identification n'est que pour le moment un numéro d'ordre automatique attribué par leur tableur Microsoft Excel.

### **II.6.3 Variables de caractérisation**

Un prestataire est caractérisé par :

- son nom et son sigle
- son numéro fiscal
- son adresse
- son téléphone
- sa catégorie
- le numéro de sa carte professionnelle

## **II.7 Le réseau hydraulique**

### **II.7.1 Les unités d'exploitation et de maintenance**

Il fallait d'abord connaître l'ensemble des éléments du réseau faisant l'objet d'interventions de maintenance mais aussi être capable de les saisir et de les identifier pour les retrouver à tout moment et sans confusion.

C'est la raison pour laquelle de nouveaux éléments du réseau sont apparus (parce qu'ils font l'objet d'interventions de maintenance) et d'autres ont disparus (dans la mesure où nous ne serions pas capables de *les identifier correctement ce qui ne permettrait pas de les gérer de manière fiable* pour en assurer l'entretien à long terme) :

**Une unité d'exploitation et de maintenance est soit :**

- **un canal**
- **un cavalier**
- **une piste**
- **un ouvrage**

**Un ouvrage est soit :**

- **une prise**
- **un pont**
- **un siphon**
- **un passage d'animaux**
- **un régulateur de niveau**
- **un déversoir**
- **un abreuvoir**
- **un lavoir**
- **un barrage**
- **une écluse**
- **une passerelle**

De nouveaux objets sont apparus : barrage, écluse, passerelle, prise, passage d'animaux, régulateur de niveau, abreuvoir et lavoir.

Le modèle de C.Gachelin avait fait le pari de la précision des ouvrages :

un ouvrage était soit :

- une buse
- un dalot
- **un déversoir**
- une vanne manuelle
- une vanne automatique
- **un siphon**
- **un pont**
- un module à masques

Ces éléments du réseau avaient été ajoutés au modèle dans la mesure où ils subissaient une opération de maintenance.

Les entités buse, dalot, vanne manuelle, vanne automatique et module à masques ont été supprimés du modèle car ce ne sont pas des ouvrages mais des parties d'ouvrages.

Il n'en demeure pas moins que ces parties d'ouvrages subissent des opérations de maintenance ce qu'exprimait d'ailleurs le modèle de C.Gachelin. Hélas, il est certain que l'Office du Niger ne sera pas capable de saisir toutes ces parties d'ouvrage correctement mais surtout de les identifier à tout moment et sans confusion pour en assurer l'entretien à long terme. C'est la raison pour laquelle l'Office s'arrêtera à l'ouvrage dont l'une de ses parties subit une intervention.

En pratique, si une partie d'ouvrage subit une opération de maintenance, nous considérerons que c'est l'ouvrage (et non pas sa partie) qui a fait l'objet d'une opération de maintenance. On comprend pourquoi maintenant sont apparus de nouveaux éléments tels la prise, le régulateur de niveau, écluse, ...

Un petit exemple : une prise peut être constituée soit de vannes manuelles, soit de vannes automatiques, soit de modules à masques. Elle peut être également composée de buses ou de dalots. Si nous voulions être plus précis, il faudrait répertorier dans la prise chacune de ses parties.

Supposons qu'une prise contienne trois vannes. Il va falloir associer à chacun un code d'identification qui s'exprimera, sans doute, en fonction du code d'identification de la prise et d'un numéro d'ordre attribué par l'aiguadier qui aura ainsi la tâche de collecter l'ensemble des objets du réseau de son casier par exemple. Le problème est de savoir comment ce dernier attribue ce numéro d'ordre. Si une opération doit être réalisée sur l'une de ces vannes, comment pourrions-nous reconnaître son numéro d'ordre au milieu de toutes ces vannes ? On peut rapidement imaginer des scénarios pouvant entraîner une non-fiabilité des données.

De plus, ces parties d'ouvrages peuvent être utilisées dans d'autres ouvrages tels les régulateurs de niveau, les passerelles...

Voilà pourquoi le groupe de travail s'est limité aux ouvrages afin d'assurer la fiabilité de données et une gestion correcte à long terme.

Toujours est-il que nous perdons de l'information en réduisant le niveau de granularité des ouvrages. Il est possible de trouver un compromis en mentionnant au moment de la saisie informatique la partie ayant fait l'objet d'une intervention sans pour autant nommément l'identifier. Ainsi si un travail de remplacement de boulons vient d'être effectué à l'instant sur le barrage lors d'une intervention de maintenance, nous mentionnerons au moment de la saisie informatique qu'il s'agissait donc de l'intervention de maintenance lambda de remplacement de boulons effectué sur le barrage sur la partie boulon. Nous ne connaissons donc pas la localisation du boulon remplacé car si tel avait été le cas il aurait fallu saisir tous les boulons du barrage...

A partir du moment où ces éléments du réseau étaient mis sur la table, nous avons élaboré pour chacun d'eux une méthode de construction d'un code d'identification puis leurs variables de caractérisation.

## II.7.2 Codification des zones

Nom de la zone	Code de la zone
<b>Macina</b>	<b>Ma</b>
<b>Niono</b>	<b>Ni</b>
<b>Molodo</b>	<b>Mo</b>
<b>N'débougou</b>	<b>Nd</b>
<b>Kouroumari</b>	<b>Ko</b>
<b>Réseau primaire</b>	<b>Re</b>

## II.7.3 Codification des types de canaux

Type de canal	Code du type de canal
<b>Distributeur</b>	<b>Dis</b>
<b>Partiteur</b>	<b>Par</b>
<b>Arroseur</b>	<b>Arr</b>
<b>Sous partiteur</b>	<b>Spa</b>
<b>Arroseur indépendant</b>	<b>Ari</b>
<b>Drain principal</b>	<b>Dpr</b>
<b>Drain de partiteur</b>	<b>Dpa</b>
<b>Drain de sous partiteur</b>	<b>Dsp</b>
<b>Drain arroseur</b>	<b>Dar</b>
<b>Drain collecteur</b>	<b>Col</b>
<b>Drain de déversoir</b>	<b>Dde</b>
<b>Canal adducteur</b>	<b>Cad</b>
<b>Canal principal</b>	<b>Cap</b>
<b>Canal de navigation</b>	<b>Can</b>
<b>Fala</b>	<b>Fal</b>

## II.7.4 Les canaux

### II.7.4.a Méthode de construction du code d'identification

Code de la zone de provenance du canal	Code du type du canal	Nom du canal
--	-----------------------	--------------

Le zone de provenance d'un canal désigne la zone où débute un canal. C'est ainsi que tout canal a une unique zone de provenance.

### Un exemple

Le partiteur N1 dans la zone de Niono : **Ni-Par-N1**.  
Le distributeur Retail dans la zone de Niono : **Ni-Dis-Retail**.

#### **II.7.4.b Variables de caractérisation**

- nom
- longueur (en mètres)
- largeur développée moyenne (Exprimée en mètres, elle est déterminée à partir de la largeur de début, de milieu et de fin du canal.)
- nombre de biefs
- date de réhabilitation
- code d'identification du canal alimentant ce canal

#### **II.7.5 Les biefs**

##### **II.7.5.a Méthode de construction du code d'identification**

Code d'identification Du canal	Nom du bief
-----------------------------------	-------------

### Exemple

Considérons le distributeur Retail qui comme nous le savons débute dans la zone de Niono.

Le code d'identification de ce canal sera donc **Ni-Dis-Retail**.

Ce canal a trois biefs : **Canal Retail**, **Branche Niono - Bief 1**, **Branche Niono - Bief2** et **Branche Niono - Bief 3**.

Leur code d'identification sera respectivement donc : **Ni-Dis-Retail-CanalRetail**, **Ni-Dis-Retail-BrancheNiono-Bief1**, **Ni-Dis-Retail-BrancheNiono-Bief2** et **Ni-Dis-Retail-BrancheNiono-Bief3**.

### Remarque

Le groupe de travail estime que les biefs de drainage mentionnés dans le modèle de C.Gachelin n'existe pas ; un bief est nécessairement un bief d'irrigation. On rapatriera, de ce fait, les variables de caractérisation d'un bief d'irrigation à celle d'un bief. Les entités bief d'irrigation et bief de drainage pourront alors être supprimées du modèle.

#### **II.7.5.b Variables de caractérisation**

- nom
- longueur (en m)
- point kilométrique de début du bief (en km)
- point kilométrique de fin du bief (en km)

- nombre de canaux qu'il alimente
- surface irriguée (en ha)
- nature de la commande (amont ou aval)
- pente longitudinale
- débit nominal de dimensionnement
- cote-amont
- cote-aval
- largeur au plafond
- hauteur de la revanche au débit nominal
- pente intérieure du talus

## **II.7.6. Les cavaliers et les pistes**

### **II.7.6.a Codification des localisations**

Localisation	Code de la localisation
Cavalier Rive droite	<b>Crd</b>
Cavalier rive gauche	<b>Crg</b>
Piste Rive droite	<b>Prd</b>
Piste rive gauche	<b>Prg</b>

### **II.7.6.b Méthode de construction du code d'identification**

Code d'identification du canal	Code de la localisation
--------------------------------	-------------------------

Exemple : considérons le distributeur Retail dans la zone de Niono.

Il possède :

- un cavalier rive droite : **Ni-Dis-Retail-Crd**
- un cavalier rive gauche : **Ni-Dis-Retail-Crg**
- une piste rive droite : **Ni-Dis-Retail-Prd**
- une piste rive gauche : **Ni-Dis-Retail-Prg**

### **II.7.6.c Variables de caractérisation**

- largeur
- longueur
- latérisé ? (oui/non)
- largeur de la latérite
- épaisseur de la latérite

## II.7.7. Les ouvrages

### II.7.7.a Codification des types d'ouvrage

Type d'ouvrage	Code du type de l'ouvrage
Barrage	Bar
Ecluse	Ecl
Prise	Pri
Pont	Pon
Siphon	Sip
Passage d'animaux	Pas
Régulateur de niveau	Reg
Déversoir	Dev
Abreuvoir	Abr
Passerelle	Pal
Lavoir	Lav

### II.7.7.b Méthode de construction du code d'identification

Voici une méthode de construction du code d'identification générique à toute une classe d'ouvrage :

Code d'identification du canal de l'ouvrage	Code du type de l'ouvrage	Nom de l'ouvrage (ou à défaut son numéro d'ordre sur le canal)
---	---------------------------	--

Exemples : considérons le premier déversoir du distributeur Kogoni dans la zone de Kouroumari. Son code d'identification sera **Ko-Dis-Kogoni-Dev-1**.

Le second lavoir du distributeur Retail dans la zone de Niono : **Ni-Dis-Retail-Lav-2**.

L'écluse de Thio sera codé **Re-Can-Thio-Ecl-1**.

### II.7.7.c Cas particuliers

- ❖ Etant donné qu'un canal n'a qu'une prise, le code d'identification d'une prise sera composé uniquement de deux champs :

Code d'identification du canal de la prise	<b>Pri</b>
--	------------

Exemple : la prise du partiteur N1 sera codé **Ni-Par-N1-Pri**.

- ❖ Le barrage fait également exception à la règle. Son code d'identification sera **Re-Bar-Markala**.

### II.7.7.d Variables de caractérisation

Barrage	Prise	Pont	Siphon	Passage d'animaux
Type	Largeur de la vanne	Longueur	Diamètre	Largeur
Longueur du barrage fixe		Largeur		
Longueur du barrage mobile	Hauteur de la vanne	Cote du radier au droit du pont	Cote d'amorce	Pente
Hauteur d'eau en amont		Cote du dessous du tablier du pont		
Nombre de travées	Cote du radier	Longueur du garde-corps	Cote d'amorce	Pente
Nombre de chariots		Largeur du garde-corps		

Régulateur de niveau			Déversoir		
Statique	A vanne automatique	A vanne plate	Statique	En siphon	En vanne
Largeur	Type de vanne	Longueur de la vanne	Cote seuil	Cote d'amorce	Hauteur de la vanne
		Hauteur de la vanne			Largeur de la vanne
Cote seuil		Nombre de vannes	Longueur déversante		
		Cote du radier			

Abreuvoir	Lavoir	Passerelle	Ecluse
Longueur	Largeur	Longueur	Largeur
		Largeur	
	Nombre de marches	Cote du radier au droit de la passerelle	Longueur
		La cote du dessous du tablier de la passerelle	
Pente	Pente	La longueur du garde-corps	Hauteur d'eau en amont
		La largeur du garde-corps	

### **II.7.8. Degré de segmentation du réseau**

Il a été décidé que l'objet de référence par rapport auquel on repérera la localisation d'une opération de maintenance n'est pas le bief mais le canal ce qui était déjà exprimé dans le modèle de C.Gachelin .

## **II.8 Les travaux et les interventions de maintenance**

### **II.8.1. Les travaux**

#### **II.8.1.a Méthode de construction du code d'identification**

Le code d'identification du travail sera son **nom**.

#### **II.8.1.b Variables de caractérisation**

- nom
- unité de mesure

Remarque : le groupe de travail a défini une nomenclature des différents types de travaux pour tout l'Office que vous trouverez en annexe. C'est donc une application de la règle de standardisation.

### **II.8.2. Les interventions de maintenance**

#### **II.8.2.a Méthode de construction du code d'identification**

Code d'identification de la zone de l'intervention	<b>Int</b>	Numéro de l'intervention automatique attribué par l'application
--	------------	---

Exemple : les 18eme interventions de maintenance faite dans les zones de Niono et de Kouroumari seront codées **Ni-Int-18** et **Ko-Int-18**.

#### **II.8.2.b Variables de caractérisation**

- la campagne pendant laquelle a été réalisée l'intervention (quand ?)
- le code d'identification du prestataire l'ayant réalisé (qui fait ?)
- le code d'identification de l'unité d'exploitation et de maintenance(UEM) sur lequel a été effectué l'intervention (sur quoi ?)
- type de partie de l'UEM ayant fait l'objet de l'intervention( vous trouverez en annexe l'ensemble des parties composant toutes les unités d'exploitation et de maintenance)
- le type de travaux et d'entretien (quoi ?) (vous trouverez en annexe une nomenclature des différents types de travaux ainsi que leur localisation)

- les points kilométrique de début et de fin des travaux
- le volume de travaux mis en œuvre
- unité
- le prix unitaire du travail (en F.CFA)
- le coût total des travaux(en F.CFA)
- la date de réception des travaux
- le numéro du contrat passé avec le prestataire
- observations

## **II.9 Les programmes annuels d'entretien**

Un premier travail de caractérisation et de standardisation des programmes annuels a été effectué afin que le logiciel permette l'archivage des différents programmes annuels d'entretien depuis les demandes des paysans contenues dans l'avant projet jusqu'au programme annuel d'entretien définitif avalisé par la Direction Générale, ce qui permettra alors d'impliquer les représentants des paysans dans l'utilisation de la base.

### **II.9.1 Codification des étapes nécessaire à l'élaboration du programme annuel d'entretien**

Etape	Code étape
Avant projet	<b>Avp</b>
Projet	<b>Pro</b>
Programme annuel d'entretien	<b>Pae</b>

### **II.9.2 Méthode de construction d'un code d'identification**

Code de la zone	Code étape	Campagne	Version

Prenons un exemple dans la zone de Niono. Au mois septembre, les aiguadiers recensent au niveau des CPV les besoins en matière d'entretien du réseau hydraulique. Ces besoins sont ensuite remis au chef de casier local qui les centralise dans un document manuscrit qu'on pourrait nommer **recensement des besoins du casier**. Le SGE de Niono chiffre l'ensemble des besoins de la zone et crée ainsi un **avant projet** qu'on pourra coder **Ni-Avp-2000-1** et conserver dans la base. Ce document est ensuite transmis au CPGFE qui devra produire un premier projet à présenter à la direction générale **Ni-Pro-2000-1** qui devra être aussi conservé dans la base.

Le programme annuel d'entretien définitif avalisé par la direction générale sera remis courant janvier et sera donc codé **Ni-Pae-2000-1**.

Le rapprochement entre l'avant projet et le bilan de campagne permettra alors de fournir un état de la satisfaction de la demande des paysans par canal, par casier et par zone.

### II.9.3 Variables de caractérisation

- Zone
- Etape
- Campagne
- Version

Chaque programme annuel d'entretien est composé des interventions programmées, des charges de l'unité de d'entretien et d'un planning d'exécution des travaux.

<b>Intervention de maintenance programmée</b>	<b>Charge de l'unité d'entretien</b>	<b>Planning d'exécution des travaux</b>
Code d'identification de l'UEM qui subira l'intervention	Désignation du matériel	Type d'unité d'exploitation et de maintenance (canal, cavalier, piste et ouvrage )
Partie concernée de l'UEM		
Type de travaux		
Type d'entretien		
Point kilométrique de début des travaux	Unité	Type d'entretien
Point kilométrique de fin des travaux		
Volume des travaux à mettre en œuvre	Quantité	type de travaux
Unité		
Prix unitaire (en F.CFA)	Prix unitaire	Date de début des travaux
Coût total des travaux (en F.CFA)		
Code d'identification du prestataire (cette variable sera renseignée uniquement dans le cas de travaux de l'unité d'entretien à moins que les zones connaissent le code d'identification de l'entreprise qui réalisera ces travaux)	Montant	Date de fin des travaux
Nature de la défectuosité		

L'ensemble de ces résultats émis par le groupe de travail a permis de construire un nouveau modèle conceptuel présenté en annexe valide pour tout l'Office. Le modèle obtenu, nous pouvions mettre à plat toutes les procédures de collecte de l'information.

### II.10 Procédures de collecte de l'information sur le réseau

Au sein du groupe de travail, nous avons pu mettre à plat toutes les procédures de collecte et de saisie de l'information : identification des personnes intervenant le long de la chaîne,

élaboration des fiches de collecte de l'information, création d'un manuel pour les agents qui auront ainsi la tâche de collecter les informations sur le réseau hydraulique. Vous trouverez en annexe une fiche de description d'un canal ainsi que son manuel.

### III. LE LOGICIEL

#### III.1 Présentation

Nous proposons de donner au logiciel de suivi de la maintenance de l'Office du Niger le nom de **Simon** (Suivi Informatisé de la Maintenance à l'Office du Niger) en attendant que le groupe de travail ne lui en donne un. Ce logiciel est actuellement en pleine phase de développement depuis le mois de décembre. Conçu sous Access 97, il s'agit donc d'un ensemble de cinq bases de données (**Entretien**, **Programmation**, **Prestataire**, **Réseau** et **Paramétrage**) attachées à une base maîtresse **Simon**.

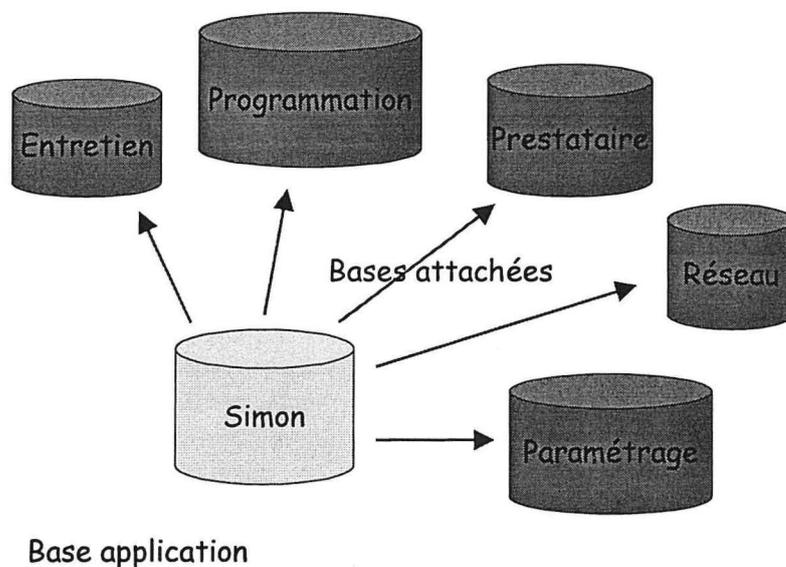


figure 5 : structure du logiciel

La base **Réseau** permettra de conserver l'ensemble des caractéristiques physiques du réseau hydraulique, La base **Prestataire** l'ensemble des prestataires, et la base **Entretien** l'ensemble des interventions de maintenance faite sur le réseau par des prestataires.

La base **Programmation** permettra d'archiver l'élaboration des programmes annuels d'entretien depuis l'avant projet correspondant au chiffrage du recensement des besoins d'entretien d'une zone jusqu'au programme annuel d'entretien définitif avalisé par la Direction Générale.

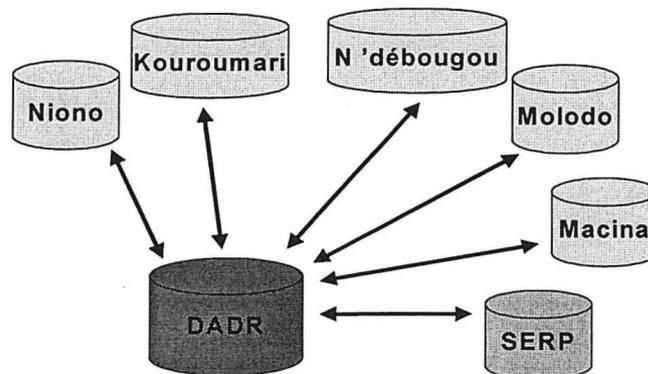
La base **Paramétrage** permettra de standardiser sur l'ensemble de l'Office du Niger un certain nombre d'informations nécessaires au fonctionnement du logiciel : types de canaux, type d'UEM, types d'ouvrage, parties d'ouvrage, type de travaux, localisation des travaux, types d'entretien ...

Elle est l'expression du principe de standardisation défini par le groupe de travail. Elle permettra de contraindre l'utilisateur dans un ensemble de valeurs sous forme de liste modifiable de manière à éviter les erreurs de frappe et permettre une meilleure fiabilité des informations saisies.

Enfin, la base maîtresse **Simon** est une base application. Elle est la réponse aux besoins des acteurs de la maintenance en matière de bases de données. Elle contiendra donc les requêtes, les formulaires et les états.

### **III.2 Organisation matérielle**

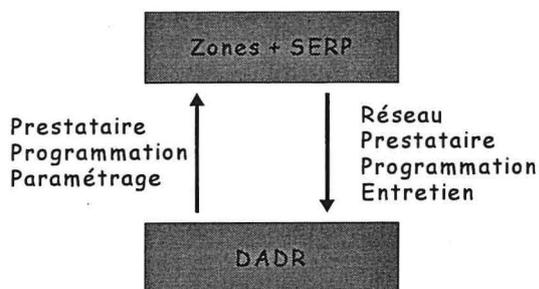
Le logiciel sera donc une base de données décentralisée où chaque zone gèrera sa propre base et où une base centrale sera constituée à la DADR pour réaliser des analyses de consolidation et satisfaire aux besoins du suivi-évaluation :



**figure 6 : organisation matérielle du logiciel**

### **III.3 Circulation des données**

Des données circuleront entre la DADR et les zones et le réseau primaire.



**figure 7 : circulation des données dans l'Office**

### **III.3.1 Des zones vers le centre**

Les zones et le SERP enverront à la DADR la base :

- **Réseau** (les SGE enverront en septembre cette base pour reconstituer tout le réseau hydraulique de l'Office)
- **Prestataire** (les SGE enverront en septembre leur liste des prestataires afin que le BPM puisse constituer une liste centrale)
- **Programmation** (le SGE enverront les projets de programme annuels d'entretien entre octobre et novembre )
- **Entretien** (les SGE enverront au mois d'août l'ensemble des interventions de maintenance)

### **III.3.2 Du centre vers les zones**

La DADR enverront aux zones ainsi qu'au SERP la base :

- **Prestataire** (le BPM enverra en octobre la liste centrale de tous les prestataires de l'Office)
- **Paramétrage** (le groupe de travail réexpédiera cette base chaque fois qu'il l'aura mis à jour lors de l'une de ses réunions)
- **Programmation** (le SAH enverra le programme annuel d'entretien définitif avalisé par la direction générale au mois de janvier)

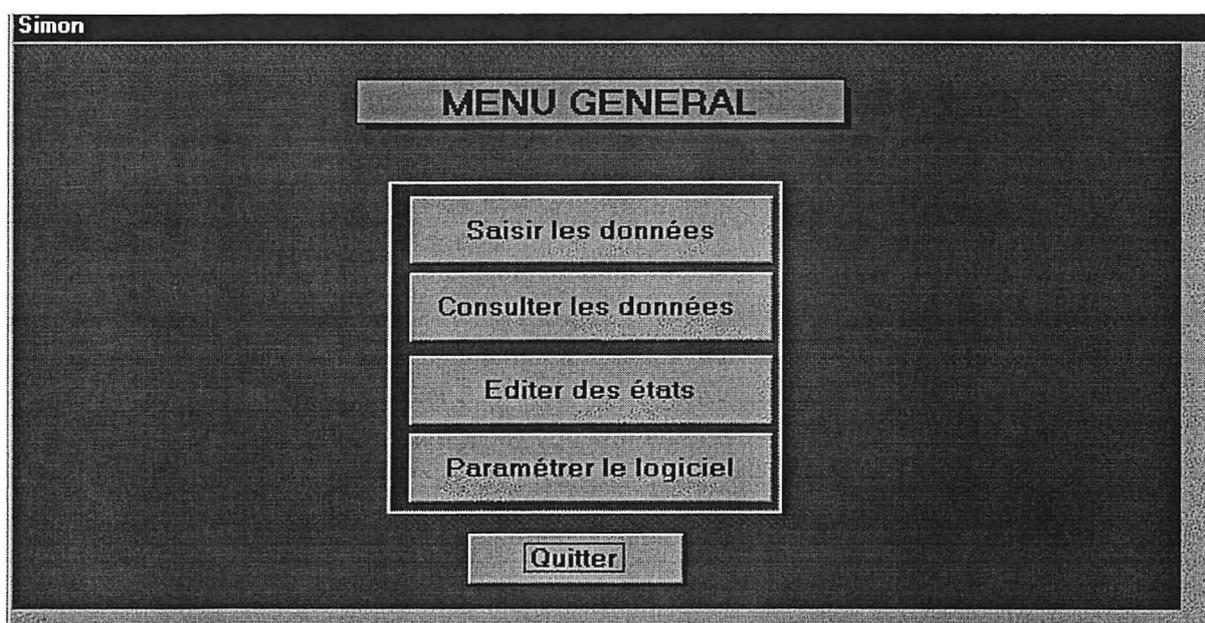


<b>Tâche</b>	<b>Etat d'avancement</b>
Attachement de la base Simon à ces cinq bases	Fait
Formulaire de paramétrage types de travaux	Fait
Formulaire de paramétrage localisation des travaux	Fait
Formulaire de paramétrage types de canaux	Fait
Formulaire de paramétrage types d'unité d'exploitation et de maintenance	Fait
Formulaire de paramétrage types d'ouvrage	Fait
Formulaire de paramétrage parties d'ouvrage	Fait
Formulaire de paramétrage types d'entretien	Fait
Formulaire de paramétrage campagne	Fait
Formulaire de paramétrage zone courante	Fait
Formulaire de démarrage du logiciel	Fait
Formulaire d'aide	Fait
Formulaire de menu général	Fait
Formulaires de menu de saisie	En cours
Formulaire de navigation dans le réseau	Fait
Formulaire d'observation d'un canal	Fait
Formulaire de saisie d'un canal	Fait
Formulaire de saisie d'un ouvrage	Non réalisé
Formulaire de saisie d'un cavalier	Non réalisé
Formulaire de saisie d'une piste	Non réalisé
Formulaire de saisie d'un bief	Non réalisé
Formulaire de saisie d'un prestataire	Non réalisé
Formulaire de saisie d'une intervention de maintenance	Non réalisé
Formulaire de saisie d'un programme annuel d'entretien	Non réalisé
Formulaire de saisie d'une zone	Non réalisé
Formulaire de saisie d'un casier	Non réalisé
Algorithme de recodification d'une unité d'exploitation et de maintenance	Non réalisé
Formulaire de recodification et de suppression d'une unité d'exploitation et de maintenance	Non réalisé
Formulaire de périodicité des travaux d'un canal	Non réalisé
Liste des ouvrages d'un canal donné	Fait
Liste des biefs d'un canal donné	Fait
Algorithme de suppression d'une unité d'exploitation et de maintenance	Non réalisé
Liste des pistes d'un canal donné	Fait
Liste des cavaliers d'un canal donnée	Fait
Liste des casiers d'une zone	Fait

Tâche	Etat d'avancement
Liste des prestataires par catégorie	Fait
Liste des interventions de maintenance effectué par un prestataire donné	Fait
Liste des casiers (ou à défaut des zones) traversés par un canal.	Fait
Bilan de campagne d'une zone	Fait
Historique d'une unité d'exploitation et de maintenance	Fait
Evolution des prix unitaires d'un travail donnée	Non réalisé
Répartition des coûts de maintenance d'une zone de production par type d'entretien	Non réalisé
Répartition des coûts de maintenance d'un casier par type d'entretien	Non réalisé
Répartition des coûts de maintenance d'un canal par type d'entretien	Non réalisé
Répartition des coûts de maintenance du Barrage de Markala par type de travaux	Non réalisé
Programme prévisionnel des interventions à réaliser sur 3 ans	Fait
Satisfaction de la demande des paysans par canal, par casier, et par zone	Fait
Attachement base centrale – base locale	Fait
Réactualisation d'une base	Non réalisé
Ergonomie du logiciel	En cours

### III.6 Un aperçu rapide du logiciel

L'Office a manifesté la volonté d'un logiciel facile d'utilisation et accessible à la compréhension de n'importe quel utilisateur. C'est la raison pour laquelle le logiciel s'articule autour d'un menu général permettant, comme vous pouvez le constater, de :



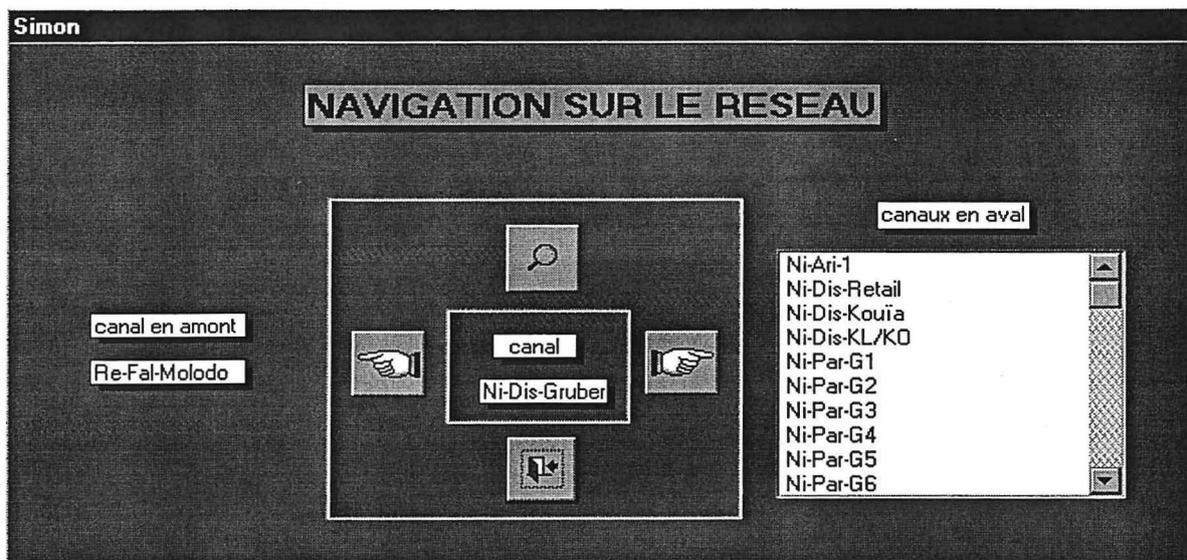
Ce logiciel doit permettre de saisir l'intégralité des caractéristiques physiques du réseau hydraulique. Voici ci dessous un formulaire de saisie d'un canal :

**Simon**

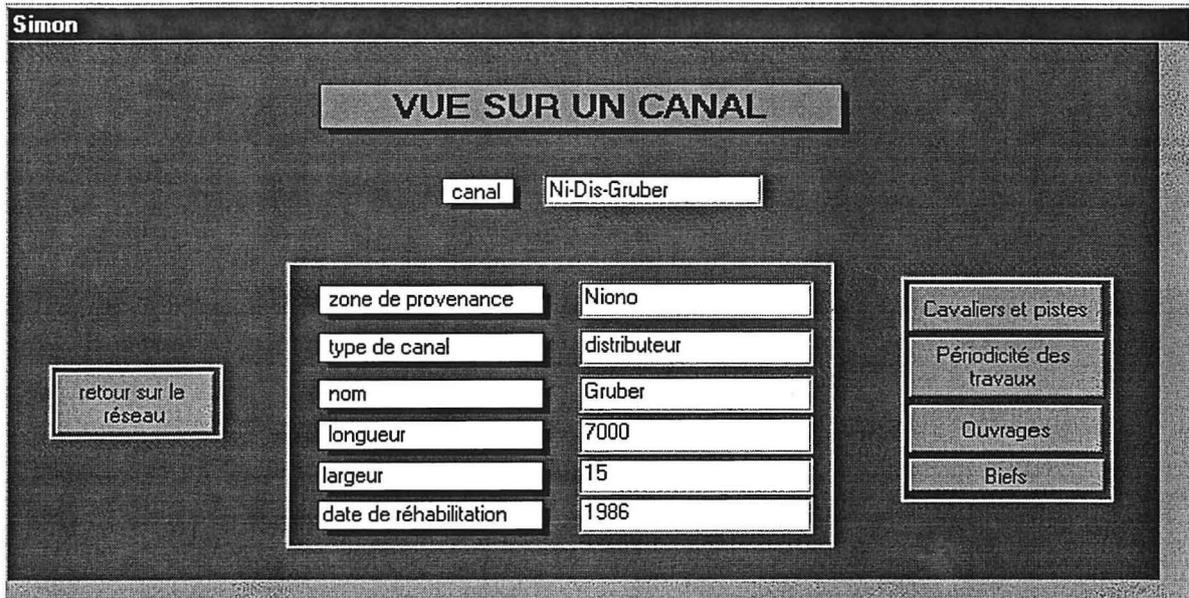
### Saisie d'un canal

canal	Ni-Dis-Gruber	<b>modifier</b>	<input type="button" value="mettre à jour"/> <input type="button" value="saisir"/> <input type="button" value="rechercher"/> <input type="button" value="enregistrer"/> <input type="button" value="annuler"/>
zone de provenance	Niono		
type du canal	distributeur		
nom	Gruber		
canal en amont	Re-Fal-Molodo		
longueur (en m)	7000		
largeur (en m)	15		
date de réhabilitation	1986		

Il constitue un moyen de se déplacer sur le réseau. En connaissant la liste des canaux  *fils*  alimentés par un canal donné, on pourra aller sur l'un des ces canaux et ainsi de suite comme on pourra d'ailleurs remonter le réseau par l'unique canal  *père*  d'un canal donné ...



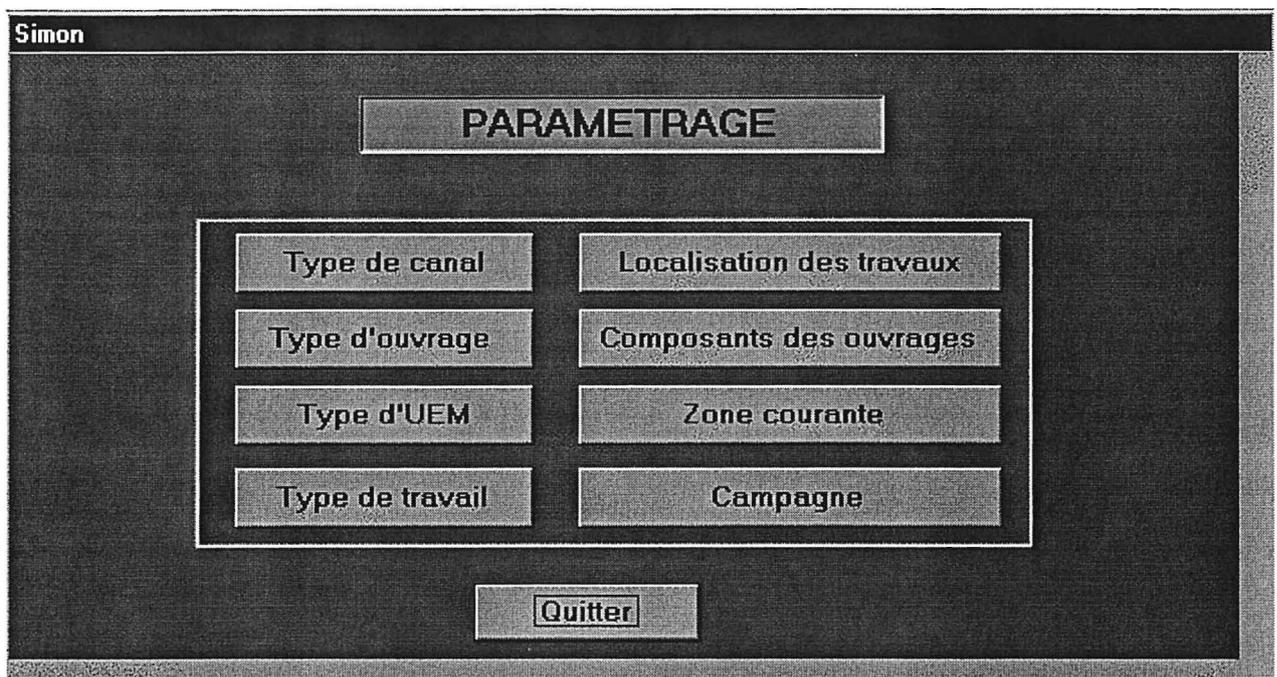
Ce faisant, on pourra zoomer sur un canal pour en déterminer son portait(caractéristiques et liste de ses biefs, de ses cavaliers, de ses pistes et de ses ouvrages) :



Ce logiciel dispose d'un certain nombre d'informations nécessaire à son fonctionnement : types de canaux, type d'UEM, type d'ouvrage, type de travaux, ...

Ces informations évoluent dans le temps : l'utilisateur n'aura pas toujours à sa portée le concepteur du logiciel, il faudra qu'il puisse, par exemple, ajouter de nouveaux type de canaux ...

C'est la raison pour laquelle ce logiciel est **paramétrable**.



L'utilisateur pourra ainsi de cette manière rajouter de nouveaux types de canaux :

Simon

### Type de canal

TYPE DE CANAL	FONCTION	CODE
collecteur	irrigation	Col
distributeur	drainage	Dis
drain d'arroseur	drainage	Dar

Pour supprimer un enregistrement :  
- cliquer avec la souris dans la bordure gauche face à celui-ci,  
- appuyer sur la touche "Suppr"

Fermer

Tel est donc le futur logiciel de suivi de la maintenance à l'Office du Niger qui est actuellement en pleine construction pour pouvoir faire face à sa généralisation à tout l'Office. Là où s'arrête le développement, commence l'installation proprement dite du logiciel dans chaque zone ainsi qu'à la DADR pour céder ensuite la place à la phase de collecte de l'information sur le réseau.

## *CHAPITRE 3*

# DISCUSSIONS ET PERSPECTIVES

### I. RECOMMANDATIONS

Nous demandons, tout d'abord, qu'un expert assiste la phase de collecte de l'information sur le réseau. Cette phase est d'une importance capitale dans la mesure où elle conditionne la fiabilité des données que fournira le logiciel.

Nous recommandons aussi que les machines soit équipés de lecteurs zip étant donné que le financement néerlandais ARPON ne les prend pas en compte. Nos nombreuses missions ont montré l'inefficacité des disquettes.

Il serait préférable que les machines du BPM et du SAH soient reliés via un réseau câblé dans la perspective d'utilisation du logiciel.

Nous recommandons, enfin, l'installation de Windows 95 ainsi que d'Office 97 dans les zones comme cela a déjà été fait à la DADR.

### II. PERSPECTIVES

Dans quelques mois, commencera la mise en place du logiciel dans tout l'Office et la phase de collecte de l'information sur le réseau, ce qui permettra de saisir dans les bases les unités d'exploitations et de maintenance, les prestataires, les interventions de maintenance et les programmes annuels d'entretien. Viendra ensuite la formation des responsables des bases.

Dés la rentrée prochaine, démarrera le couplage de ces bases au système d'information géographique du cadastre afin de visualiser les interventions de maintenance sous une forme cartographique.

### III. FORMALISATION DE LA DEMARCHE

Nous avons essayé de formaliser *a posteriori* la méthode du groupe de travail dans sa tâche de généralisation du modèle de C.Gachelin.

Cet exercice de formalisation a pour objectif de montrer que le nouveau modèle est issu d'une construction *collective* et *inductive*. Elle est collective car tous ont participé à sa construction. Ce faisant, elle est donc acceptable de tous. Elle est inductive par ce qu'elle repose sur un schéma d'induction dont la base serait le modèle de C.Gachelin et dont les règles d'inférence seraient celles de cohérence, complétude, codification, caractérisation, standardisation et validation.

Ce nouveau modèle obtenu a été généré par application des ces six règles d'inférence.

Le groupe de travail *jouerait alors le rôle d'une machine parallèle* auquel on confierait l'exécution de l'algorithme suivant :

### Algorithme de généralisation d'un modèle

**Données** : le modèle conceptuel de données de C.Gachelin conçu dans la zone de Niono.

**Résultat** : un nouveau modèle conceptuel de données valide pour tout l'Office.

#### Début

- On partitionne le modèle de C.Gachelin suivant l'architecture conceptuelle du logiciel (**le réseau, les prestataires, les travaux, l'entretien du réseau, la programmation de l'entretien du réseau et l'application**)

On s'aperçoit que le modèle de C. Gachelin peut être découpé en trois portions : le réseau, les prestataires, l'entretien du réseau. Ainsi, **les travaux** sont réduits dans le modèle à l'attribut *type de travaux* dans l'entité *Intervention de maintenance* alors que **la programmation de l'entretien du réseau et l'application** n'ont été pris en compte qu'au niveau du prototype.

- **Pour chaque** portion **p** du modèle de C.Gachelin **faire**

Soit **E** l'ensemble des entités de **p**.

- Vérifier la cohérence et la complétude de **E** :
  - Soit  $E^+$  un ensemble d'entités qui n'ont pas été mentionné dans l'ancien modèle dans la mesure où ce dernier ne concernait qu'une seule zone de production. Elles devront donc être rajoutées au nouveau modèle.
  - Soit  $E^-$  un ensemble d'entités qui devront être supprimé soit parce qu'elles sont incohérentes avec la réalité, soit parce que l'on a décidé de s'arrêter à un certain niveau de granularité face à la difficulté que représente la collecte de l'information et sa gestion de celle ci à long terme.

$$E = E \cup E^+ - E^-$$

- **Pour chaque** entité **e** de **E** **faire**

Soit **A** l'ensemble des attributs de **e**.

- Soit **c** la clé primaire de **e**. Dans le modèle de C.Gachelin, **c** était un code d'identification de type entier que le prototype

attribuait automatiquement à chaque création d'occurrence. Le groupe de travail a décidé de substituer ce code à un autre plus transparent pour les hommes de terrain. Ce dernier serait alors construit à partir de plusieurs attributs. Cette règle vise donc à établir pour chacune des entités du nouveau modèle une méthode de construction du code d'identification.

C'est le **principe de codification** des objets.

- Vérifier la cohérence et la complétude de  $A$ , ce qui correspond à respectivement à rajouter ou à supprimer des attributs :

$$A = A \cup A^+ - A^-$$

C'est le **principe de caractérisation** des objets.

- **Pour chaque attribut  $a$  de  $A$  faire**

Si l'attribut  $a$  prend un ensemble fini de valeurs  $V$  alors

**Booléen** nécessité de créer une sous classe de  $e =$  faux

**Pour chaque** valeur  $v_i$  de  $V$  faire

Soit  $E_i$  l'ensemble des futurs attributs de  $v_i$ .

$E_i = \emptyset$

Vérifier la complétude de  $E_i$  ce qui correspond à lui rajouter des attributs si besoin est

**Si**  $a$  est le type de  $e$  et  $|E_i| \neq 0$  **alors**

*nécessité de créer une sous classe de  $e =$*   
vrai

**Fin si**

**Fin pour**

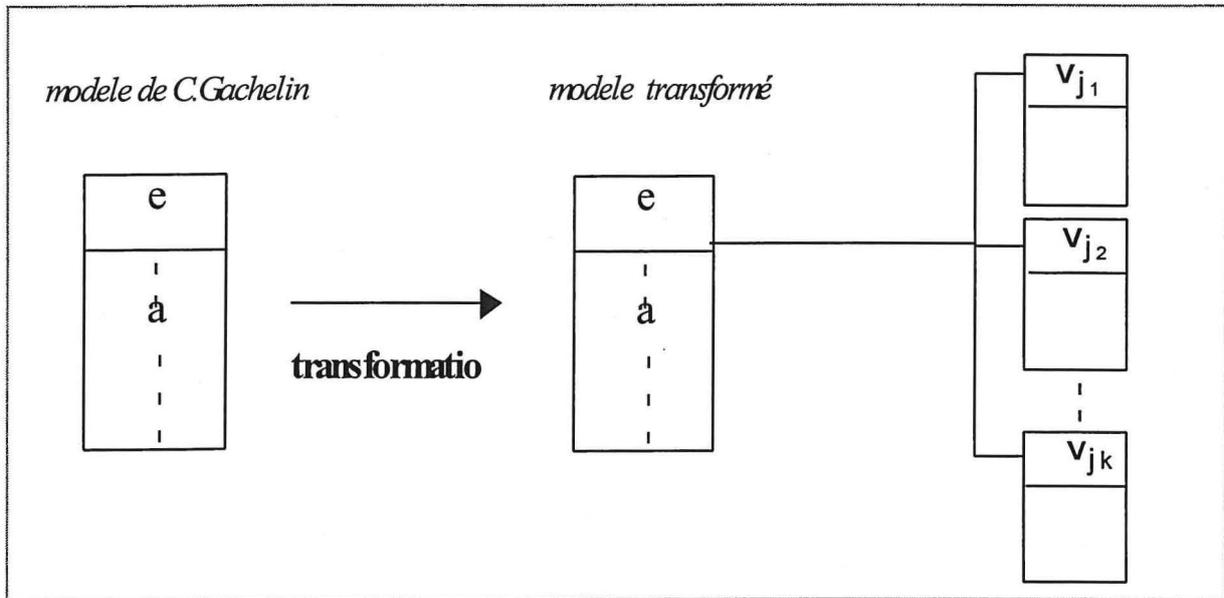
**Si** *nécessité de créer une sous classe de  $e =$*  vrai **alors**

Soient  $C_a = \{v_j \text{ tel que } |E_j| \neq 0\}$

et  $k = |C_a|$  le nombre de sous classes de  $e$ .

On aura donc  $C_a = \{v_{j1}, v_{j2}, v_{j3}, \dots, v_{jk}\}$

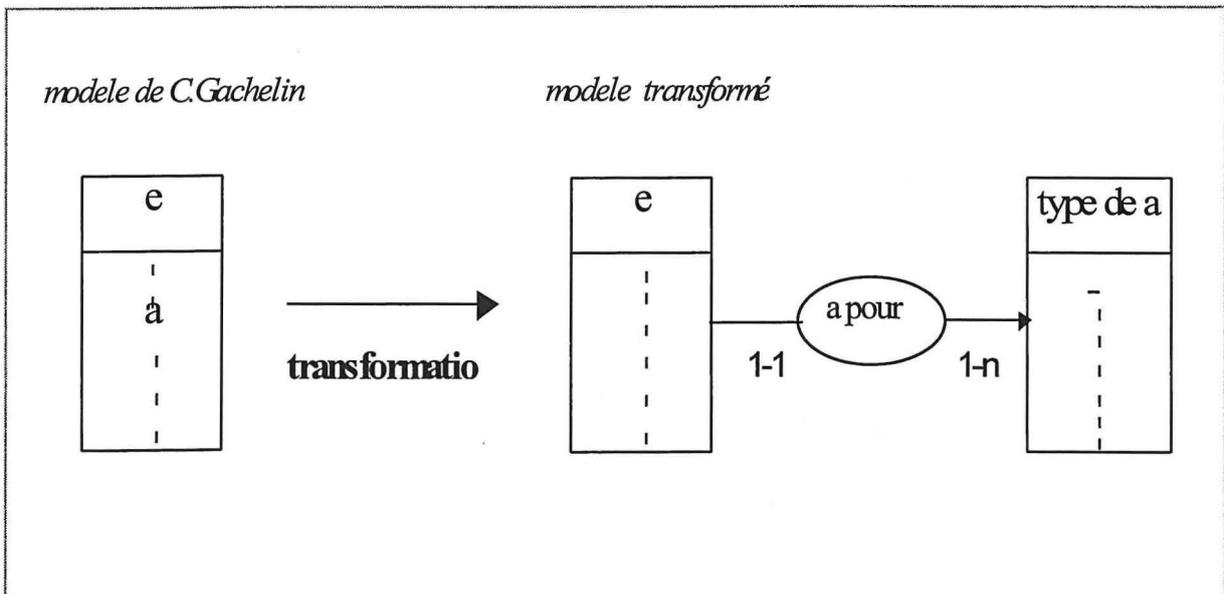
le modèle de C.Gachelin subira alors la transformation suivante au niveau de l'entité *e* :



**Sinon**

- On supprimera de l'entité *e* l'attribut *a*.

Et le modèle de C.Gachelin subira la transformation suivante au niveau de l'entité *e* :



- La valeur *v* prise par l'attribut *a* dans l'entité *e* de l'ancien modèle constituera dans le nouveau modèle une clé primaire.

- Vérifier enfin la complétude de la nouvelle entité **type de a**. C'est le principe de **standardisation** des objets.

**Fin si**

**Fin si**

**Fin pour**

**Fin pour**

**Fin pour**

**Fin**

Par conséquent, Cet algorithme a permis de mettre sur la table un certain nombre d'objets entrant en jeu dans le processus de la maintenance, de les **codifier**, de les **caractériser** et enfin de les **standardiser**. Cette standardisation permettra surtout de contraindre le logiciel dans un ensemble de valeurs de manière à garantir la fiabilité des données saisies. Les entités **type de a** obtenues correspondront plus tard dans le logiciel à la base **Paramétrage**.

Par cet exercice, nous avons donc essayé de montrer comment la méthode du groupe de travail du groupe de travail formalisée sous la forme de l'algorithme précédent a permis une construction collective et raisonnée d'un modèle valide pour tout l'Office

## CONCLUSIONS

La présente étude a retracé les étapes qui ont permis le passage d'une phase expérimentale engagée par C.Gachelin dans la zone de Niono à une phase de généralisation du logiciel à tout l'Office. Elle pose, plus généralement, les fondements d'une informatisation du suivi de la maintenance à l'Office du Niger.

Pour ce faire, il a fallu mettre en place un dispositif de généralisation du logiciel reposant sur :

- la participation de M.Famanta à toutes les étapes de construction de ce logiciel ;
- une analyse du système d'information globale de l'Office du Niger ;
- la constitution d'un modèle des besoins de l'Office en matière de bases de données ;
- et surtout la création d'un groupe de travail permanent dont le but serait suivre la conception, le développement, la mise en place et la gestion du logiciel de suivi de la maintenance à l'Office du Niger.

Ce dispositif visait deux objectifs : d'une part une généralisation du logiciel à tout l'Office, d'autre part, un transfert de connaissance et l'appropriation du logiciel via ce groupe de travail ce qui était une tâche ambitieuse dès lors qu'il s'agissait de faire évoluer les habitudes d'une organisation aussi importante que celle de l'Office gérant un vaste périmètre irrigué.

La première tâche de ce groupe était la généralisation du modèle conceptuel de C.Gachelin.

Pour ce faire, le groupe de travail a suivi un certain nombre de règles qui lui ont permis d'induire un modèle de représentation de la structure du réseau hydraulique et de la gestion de la maintenance valide pour tout l'Office.

Sur la base de ce modèle, toutes les procédures de collecte sur le réseau ont été mises à plat à tel point que même un manuel a été conçu pour l'aiguadier qui aura ainsi la tâche de décrire les éléments des canaux dont il a la charge.

Pouvait ensuite commencer avec M.Famanta la phase de développement proprement dite du logiciel qui n'est pas encore achevée.

Dans quelques mois commencera, dans tout l'Office, la phase de collecte de l'information sur le réseau assurée par les aiguadiers sur la base des fiches de collecte que nous avons élaboré.

Ce n'est qu'à ce prix que pourra commencer la phase de saisie dans les bases des unités d'exploitation de maintenance, des prestataires, des interventions de maintenance et des programmes annuels d'entretien.

Et dès l'année prochaine, ces bases pourront être ensuite connectées au système d'information géographique du cadastre.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] : Bruel O., 1998. *Mise en place d'une maquette d'un outil de gestion pour les périmètres irrigués en Afrique Sahélienne*. Rapport de stage DESS IAO UMII – CIRAD, 54 p. + annexes.
- [2] : Gachelin C., 1999. *Mise au point d'un outil de suivi de la maintenance à l'Office du Niger*. Mémoire de fin d'études ENGEES-PSI-CIRAD, 40 p. + annexes.
- [3] : O'Brien T.M., Pogge S.J., White G.E., 1998. *Microsoft Access 97 Manuel du Développeur*. Microsoft Press. 679 p.
- [4] : 1998. *Win'Design Manuel Utilisateur Version 3*. Cecima. 29 chap.
- [5] : Viescas J., 1997. *au Quotidien Microsoft Access 97*. Microsoft Press. 969 p.
- [6] : Jamin J.Y., 1994. *De la norme à la diversité – L'intensification rizicole face à la diversité paysanne dans les périmètres irrigués de l'Office du Niger*. Thèse de doctorat en génie agronomique INAPG. 256 p.
- [7] : Ouvry F., Tangara B., Ly B., 1998. *La gestion de l'eau et de la maintenance à l'Office du Niger – Synthèse bibliographique*. Travaux et études N°5, PSI – Mali, Composante GTOSFI, 39 p.
- [8] : Verdier J. et Millo J.L., 1992. *Maintenance des périmètres irrigués*. Ministère de la coopération et du développement. La Documentation Française. 323 p.

## **ANNEXES**



# UN MOT SUR LE MODELE CONCEPTUEL INDUIT PAR LE GROUPE DE TRAVAIL

Partant des travaux de C.Gachelin, le groupe de travail a induit par ses résultats un modèle conceptuel de données pour représenter la structure du réseau hydraulique et la gestion de la maintenance à l'Office du Niger.

Ce modèle comprend cinq parties :

- le réseau hydraulique qui fait l'objet d'intervention de maintenance (sur quoi ?) ;
- les prestataires qui effectue des interventions de maintenance sur ce réseau (qui fait ?) ;
- le paramétrage correspondant à un ensemble d'informations nécessaires au fonctionnement du logiciel parmi lesquelles les diverses nomenclatures (quelles références ?);
- l'entretien du réseau correspondant à l'ensemble des interventions de maintenance faites sur le réseau par des prestataires (qui fait quoi sur quoi ?)
- la programmation de l'entretien du réseau correspondant à l'archivage des différents programmes annuels d'entretien (qu'est ce qu'on fera sur quoi ?)

## I. LE RESEAU HYDRAULIQUE

Commençons par cette partie traitant, comme son nom l'indique, de la structure du réseau hydraulique car, conformément à l'architecture conceptuelle du logiciel, on ne peut pas parler de maintenance du réseau hydraulique sans avoir une connaissance préalable des objets qui le composent. C'est évidemment cette même partie qui assurera la conservation de l'intégralité des caractéristiques physiques du réseau Elle correspondra dans le logiciel à la base **Réseau**.

L'entité centrale de cette partie est **UEM** (une Unité d'Exploitation et de Maintenance) correspondant à un objet quelconque du réseau pouvant faire l'objet, comme son nom l'indique, d'intervention de maintenance. C'est une super classe qui regroupe, donc l'ensemble des objets du réseau. Cette super classe se spécialise en trois sous classes : **Ouvrage, Canal, Cavalier | Piste**.

Il en est de même pour Ouvrage qui se spécialise en **Prise, Déversoir statique, Déversoir en siphon, Abreuvoir, Déversoir en vanne, Lavoir, Siphon, Régulateur à vanne plate, Régulateur statique, Pont, Passage d'animaux, Passerelle, Barrage, Ecluse et Régulateur à vanne automatique**.

Les cavaliers et les pistes ont été regroupés dans une même entité **Cavalier | Piste** dans la mesure où tous deux disposent des mêmes variables de caractérisation.

Ce modèle pousse le degré de précision assez loin dans la mesure où il fait référence aux biefs représentant les subdivisions d'un canal.

Une association **a pour** relie ces deux entités **Canal** et **Bief** sachant que :

- un canal dispose, au minimum, d'un bief et au maximum de plusieurs biefs d'où une cardinalité 1-n du côté **Canal**
- un bief doit nécessairement appartenir à un et un seul canal d'où une cardinalité 1-1 du côté **Bief**.

Cette association a pour attribut les points kilométriques de début et de fin du bief sur le canal qui permettent donc de localiser le bief par rapport à son canal.

Son utilisation permet, par exemple, de connaître l'ensemble des biefs d'un canal.

Nous avons regroupé l'ensemble des casiers ainsi que leur zone d'appartenance dans une même entité **Lieu** qui aurait pour attribut :

- un nom constituant la clef primaire
- la nature (office, zone et casier)
- la surface aménagée (en ha)

Cette entité a été munie d'une association réflexive **se trouve** sachant que

- un lieu doit se trouver dans un et un seul lieu d'où une cardinalité 1-1 du côté **Lieu**
- un lieu peut contenir plusieurs lieux d'où une cardinalité 0-n de l'autre côté **Lieu**

Une association **traverse** relie les entités **Canal** et **Lieu** sachant que :

- un canal doit traverser, au minimum, un lieu et au maximum plusieurs lieux d'où une cardinalité 1-n du côté **Canal**
- un lieu doit nécessairement être traversé par un ou plusieurs canaux d'où une cardinalité 1-n du côté **Lieu**.

Cette association a pour attribut les points kilométriques d'entrée et de sortie du lieu.

L'utilisation de cette association permettra ainsi de connaître la l'ensemble des canaux d'un lieu donné et réciproquement la liste des lieux traversés par un canal.

Par ailleurs, nous avons créé une association ternaire **alimente** entre **Canal**, **Prise** et **Canal** sachant que :

- un canal peut alimenter plusieurs canaux d'où une cardinalité 0-n du côté **Canal**
- une prise assure l'alimentation d'un et un seul canal d'où une cardinalité 0-1 de l'autre côté **Prise**

- Un canal peut être alimenté par au plus un canal d'où une cardinalité 0-1 de l'autre coté **Canal**.

## II. LES PRESTATAIRES

La structure du réseau établie, on peut maintenant s'intéresser aux acteurs de la maintenance que constitue les prestataires. Ces derniers ont été représentés par l'entité **Prestataire**.

Cette partie correspondra dans le logiciel à la base **Prestataire**.

L'ensemble des attributs de cette entité a été revu et corrigé par le groupe de travail sous le conseil du BPM.

Cette partie comporte aussi une association **intervient** entre les entités **Prestataire** et **Lieu** sachant que :

- un prestataire doit travailler dans au moins un lieu d'où une cardinalité 1-n du coté **Prestataire**
- un lieu doit avoir au moins un prestataire d'où une cardinalité 1-n du coté **Lieu**.

L'utilisation de cette association permettra de connaître les lieux d'intervention d'un prestataire et réciproquement l'ensemble des prestataires d'un lieu.

## III. PROGRAMMATION DE L'ENTRETIEN DU RESEAU

Cette partie correspond dans le logiciel à la base **Programmation**.

Son objectif est l'archivage des différents programmes annuels d'entretien depuis l'avant projet jusqu'au programme annuel d'entretien avalisé par la direction générale de l'Office, ce qui permettra d'impliquer les représentants des paysans dans l'utilisation de la base.

Le programme annuel définitif est l'ensemble des interventions de maintenance qui seront réalisés au cours de la campagne pour maintenir le réseau dans un état correct.

C'est un document qui constitué de :

- un ensemble d'interventions à réaliser représenté par l'entité **Intervention programmée**
- les charges de l'unité d'entretien représenté par l'entité **Charge de l'unité d'entretien**
- le planning d'exécution des travaux représenté par l'entité **Planning d'exécution d'un travail**

Enfin, nous avons rajouter dans cette partie l'association **applique** qui relie les entités **Type de travail** et **UEM**. Elle permet de fixer une périodicité pour un type de travail donné sur une unité d'exploitation donné. Cela permettra de réaliser des programmes prévisionnels des interventions à réaliser sur 3 ans. En effet, en appliquant pour chaque objet élémentaire du réseau une périodicité pour chaque type de travail, on pourra prévoir l'ensemble des interventions qui doivent ou qui auraient du être réalisées sur le réseau. Ce sera une extraordinaire sonnette d'alarme.

#### IV. ENTRETIEN DU RESEAU

Enfin, cette partie réduite à l'entité **Intervention de maintenance** regroupera donc l'ensemble des interventions de maintenance faites par des prestataires sur le réseau hydraulique.

Elle appartient à la seconde couche dans l'architecture conceptuelle du logiciel et de ce fait va s'exprimer à partir de plusieurs parties du modèle de manière à modéliser la phrase suivante : lors de l'**Intervention de maintenance**  $\langle i \rangle$ , le **Prestataire**  $\langle p \rangle$  a effectué le **Type de travail**  $\langle t \rangle$  correspondant au **Type d'entretien**  $\langle u \rangle$  sur une **Partie**  $\langle p \rangle$  de l'**UEM**  $\langle e \rangle$  en **Campagne**  $\langle c \rangle$  conformément à l'**Intervention Programmée**  $\langle j \rangle$ .

Le rapprochement entre une intervention de maintenance est une intervention programmée va permettre d'évaluer la satisfaction de la demande des paysans : . (*Qu'est ce qui a été réalisé avec ma redevance ? Qu'est ce qui ne l'a pas été ? Est-ce que mes demandes ont été satisfaites au niveau de mon canal ? de mon casier ? et plus généralement de ma zone ?*)

Cette partie correspondra, dans le logiciel, à la base **Entretien**.

#### V. PARAMETRAGE

Cette partie conservera un ensemble d'informations nécessaires au fonctionnement du logiciel parmi lesquelles les types de canaux, les types d'unité d'exploitation et de maintenance, les types d'ouvrage, les parties d'ouvrage, les types d'entretien, les types de travaux ainsi que leur localisation. Elle correspondra dans le logiciel à la base **Paramétrage**. Elle permettra de disposer d'un logiciel paramétrable.

# Nomenclature des types de travaux

<b>type de travail</b>	<b>unité</b>
changement des luminaires	forfait
colmatage	m <sup>2</sup>
colmatage de brèches	m <sup>3</sup>
confection	unité
construction	forfait
curage	m <sup>2</sup>
déblai pour remblai compacté	m <sup>3</sup>
déblai pour remblai compacté provenant d'emprunts	m <sup>3</sup>
déblai pour remblai ordinaire	m <sup>3</sup>
déblai pour remblai ordinaire provenant d'emprunts	m <sup>3</sup>
démolition	forfait
gabions	m <sup>3</sup>
graissage	kg
graissage du système de cablage et du moteur	kg
grattage	m <sup>2</sup>
mise à niveau de l'huile dans les moteurs	l
nettoyage	m <sup>2</sup>
nettoyage / faucardage	m <sup>2</sup>
nettoyage mécanique	m <sup>2</sup>
peinture	m <sup>2</sup>
pérré maçonné	m <sup>2</sup>
pérré sec	m <sup>2</sup>
pérré sec sur talus	m <sup>2</sup>
pose	unité
pose de buses	unité
pose de dalots	unité

---

# Parties d'ouvrage

---

## **abreuvoir**

génie civil

vannette

## **barrage**

chariot

charpente

culé

éclairage

hausse

oscultation

pile

poste électrique

radier

tablier

## **déversoir en siphon**

génie civil

siphon

## **déversoir en vanne**

génie civil

vanne plate

## **déversoir statique**

génie civil

vannette

## **ecluse**

génie civil

système de fonctionnement des vannes

vanne plate

## **lavoir**

génie civil

**passerelle**

culé

garde-corps

pile

radier

remblai

tablier

**pont**

culé

garde-corps

pile

remblai

tablier

**prise**

buse

dalot

module à masque

protection amont

protection aval

radier

tête

vanne automatique

vanne plate

**régulateur de niveau**

génie civil

vanne automatique

vanne plate

**régulateur de niveau**

génie civil

vanne plate

**régulateur de niveau**

génie civil

**siphon**

génie civil

# Localisation des types de travaux

		c	p	u
<b>changement des luminaires</b>				
<b>barrage</b>				
	éclairage	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>colmatage</b>				
<b>abreuvoir</b>				
	génie civil	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>barrage</b>				
	génie civil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>déversoir en siphon</b>				
	génie civil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>déversoir en vanne</b>				
	génie civil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>déversoir statique</b>				
	génie civil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>ecluse</b>				
	génie civil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>lavoir</b>				
	génie civil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>pont</b>				
	génie civil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>prise</b>				
	génie civil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	tête	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau à vanne automatique</b>				
	génie civil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau à vanne plate</b>				
	génie civil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau statique</b>				
	génie civil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>siphon</b>				
	génie civil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>colmatage de brèches</b>				
<b>cavalier/piste</b>				
	toutes	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>construction</b>				

		<b>c</b>	<b>p</b>	<b>u</b>
<b>abreuvoir</b>				
	toutes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>canal</b>				
	toutes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>cavalier/piste</b>				
	toutes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>déversoir en siphon</b>				
	toutes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>déversoir en vanne</b>				
	toutes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>déversoir statique</b>				
	toutes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>lavoir</b>				
	toutes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>passage d'animaux</b>				
	toutes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>passerelle</b>				
	toutes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>pont</b>				
	toutes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>prise</b>				
	toutes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau à vanne automatique</b>				
	toutes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau à vanne plate</b>				
	toutes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau statique</b>				
	toutes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>siphon</b>				
	toutes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<hr/>				
<b>curage</b>				
<b>canal</b>				
	toutes	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<hr/>				
<b>déblai pour remblai compacté</b>				
<b>canal</b>				
	toutes	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<hr/>				
<b>déblai pour remblai compacté provenant d'emprunts</b>				
<b>canal</b>				
	toutes	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

		c	p	u
<b>déblai pour remblai ordinaire</b>				
<b>canal</b>				
	toutes	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>déblai pour remblai ordinaire provenant d'emprunts</b>				
<b>canal</b>				
	toutes	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>démolition</b>				
<b>abreuvoir</b>				
	toutes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>canal</b>				
	toutes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>cavalier/piste</b>				
	toutes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>déversoir en siphon</b>				
	toutes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>déversoir en vanne</b>				
	toutes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>déversoir statique</b>				
	toutes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>lavoir</b>				
	toutes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>passage d'animaux</b>				
	toutes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>passerelle</b>				
	toutes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>pont</b>				
	toutes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>prise</b>				
	toutes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau à vanne automatique</b>				
	toutes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau à vanne plate</b>				
	toutes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau statique</b>				
	toutes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>siphon</b>				
	toutes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>gabions</b>				
<b>déversoir en siphon</b>				

	<b>c</b>	<b>p</b>	<b>u</b>
protection amont	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
protection aval	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>déversoir en vanne</b>			
protection amont	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
protection aval	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>déversoir statique</b>			
protection amont	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
protection aval	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>prise</b>			
protection amont	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
protection aval	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau à vanne automatique</b>			
protection amont	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
protection aval	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau à vanne plate</b>			
protection amont	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
protection aval	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau statique</b>			
protection amont	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
protection aval	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<hr/>			
<b>graissage du système de cablage et du moteur</b>			
<b>barrage</b>			
chariot	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<hr/>			
<b>grattage</b>			
<b>cavalier/piste</b>			
toutes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<hr/>			
<b>mise à niveau de l'huile dans les moteurs</b>			
<b>barrage</b>			
chariot	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<hr/>			
<b>nettoyage</b>			
<b>barrage</b>			
charpente	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
poste électrique	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
toutes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>déversoir en siphon</b>			
toutes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>déversoir en vanne</b>			
toutes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>déversoir statique</b>			
toutes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

		<b>c</b>	<b>p</b>	<b>u</b>
<b>ecluse</b>	toutes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>passerelle</b>	toutes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>pont</b>	toutes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>prise</b>	toutes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau à vanne automatique</b>	toutes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau à vanne plate</b>	toutes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau statique</b>	toutes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<hr/>				
<b>nettoyage / faucardage</b>				
<b>canal</b>	toutes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<hr/>				
<b>nettoyage mécanique</b>				
<b>canal</b>	toutes	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<hr/>				
<b>peinture</b>				
<b>abreuvoir</b>	vannette	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>barrage</b>	charpente	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>déversoir en siphon</b>	siphon	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>déversoir en vanne</b>	vanne plate	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>déversoir statique</b>	vannette	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>ecluse</b>	vanne plate	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>passerelle</b>	garde-corps	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>pont</b>	garde-corps	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>prise</b>	module à masque	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	<b>c</b>	<b>p</b>	<b>u</b>
vanne automatique	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
vanne plate	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau à vanne automatique</b>			
vanne automatique	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
vanne plate	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau à vanne plate</b>			
vanne plate	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau statique</b>			
vannette	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

---

**pérré maçonné**

<b>déversoir en siphon</b>			
protection amont	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
protection aval	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>déversoir en vanne</b>			
protection amont	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
protection aval	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>déversoir statique</b>			
protection amont	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
protection aval	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>prise</b>			
protection amont	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
protection aval	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau à vanne automatique</b>			
protection amont	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
protection aval	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau à vanne plate</b>			
protection amont	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
protection aval	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau statique</b>			
protection amont	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
protection aval	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

---

**pérré sec**

<b>déversoir en siphon</b>			
protection amont	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
protection aval	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>déversoir en vanne</b>			
protection amont	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
protection aval	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>déversoir statique</b>			
protection amont	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	<b>c</b>	<b>p</b>	<b>u</b>
<b>prise</b>			
protection aval	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
protection amont	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
protection aval	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau à vanne automatique</b>			
protection amont	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
protection aval	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau à vanne plate</b>			
protection amont	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
protection aval	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau statique</b>			
protection amont	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
protection aval	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<hr/>			
<b>perré sec sur talus</b>			
<b>canal</b>			
toutes	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<hr/>			
<b>pose</b>			
<b>déversoir en siphon</b>			
buse	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
dalot	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>déversoir en vanne</b>			
buse	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
dalot	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>déversoir statique</b>			
buse	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
dalot	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>prise</b>			
buse	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
dalot	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau à vanne automatique</b>			
buse	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
dalot	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau à vanne plate</b>			
buse	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
dalot	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau statique</b>			
buse	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
dalot	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>siphon</b>			
buse	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	<b>c</b>	<b>p</b>	<b>u</b>
dalot	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>pose de buses</b>			
<b>canal</b>			
toutes	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>pose de dalots</b>			
<b>canal</b>			
toutes	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>rechargement en latérite</b>			
<b>cavalier/piste</b>			
toutes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>passerelle</b>			
remblai	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>pont</b>			
remblai	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>rechargement en terre</b>			
<b>cavalier/piste</b>			
toutes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>passerelle</b>			
remblai	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>pont</b>			
remblai	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>réglage du système</b>			
<b>prise</b>			
vanne automatique	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau à vanne automatique</b>			
vanne automatique	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>rehaussement</b>			
<b>déversoir en siphon</b>			
génie civil	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>déversoir en vanne</b>			
génie civil	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>déversoir statique</b>			
génie civil	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>prise</b>			
génie civil	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau à vanne plate</b>			
génie civil	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau statique</b>			
génie civil	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

	<b>c</b>	<b>p</b>	<b>u</b>
<b>remblai compacté</b>			
<b>cavalier/piste</b>			
toutes	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>remblai compacté provenant d'emprunts</b>			
<b>cavalier/piste</b>			
toutes	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>remblai ordinaire</b>			
<b>cavalier/piste</b>			
toutes	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>remblai ordinaire provenant d'emprunts</b>			
<b>cavalier/piste</b>			
toutes	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>remplacement</b>			
<b>déversoir en siphon</b>			
siphon	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>prise</b>			
module à masque	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
vanne automatique	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
vanne plate	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau à vanne automatique</b>			
vanne plate	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau à vanne plate</b>			
vanne plate	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>réparation</b>			
<b>barrage</b>			
système de fonctionnement des vannes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>déversoir en siphon</b>			
siphon	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>déversoir en vanne</b>			
vanne plate	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>déversoir statique</b>			
vannette	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>ecluse</b>			
vanne plate	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>passerelle</b>			
garde-corps	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>pont</b>			
garde-corps	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>prise</b>			

	<b>c</b>	<b>p</b>	<b>u</b>
module à masque	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
vanne automatique	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
vanne plate	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau à vanne automatique</b>			
vanne automatique	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
vanne plate	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau à vanne plate</b>			
vanne plate	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau statique</b>			
vannette	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<hr/>			
<b>reprise des enduits</b>			
<b>abreuvoir</b>			
génie civil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>barrage</b>			
culé	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
génie civil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
pile	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>déversoir en siphon</b>			
génie civil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>déversoir en vanne</b>			
génie civil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>déversoir statique</b>			
génie civil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>ecluse</b>			
génie civil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>lavoir</b>			
génie civil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>pont</b>			
génie civil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>prise</b>			
génie civil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tête	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau à vanne automatique</b>			
génie civil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau à vanne plate</b>			
génie civil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau statique</b>			
génie civil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>siphon</b>			
génie civil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	c	p	u
<b>scellement</b>			
<b>abreuvoir</b>			
vannette	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>déversoir en siphon</b>			
siphon	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>déversoir en vanne</b>			
vanne plate	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>déversoir statique</b>			
vannette	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>ecluse</b>			
vanne plate	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>prise</b>			
module à masque	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
vanne automatique	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
vanne plate	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau à vanne automatique</b>			
vanne automatique	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
vanne plate	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau à vanne plate</b>			
vanne plate	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>régulateur de niveau statique</b>			
vannette	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>siphon</b>			
vanne plate	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>vérification du comportement et réparation éventuell</b>			
<b>barrage</b>			
culé	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
pile	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>ecluse</b>			
génie civil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>vérification du niveau des drains des piezomètres et d</b>			
<b>barrage</b>			
oscultation	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>vérification du serrage et remplacement éventuelle de</b>			
<b>barrage</b>			
hausse	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>vérification du système</b>			
<b>barrage</b>			
éclairage	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	c	p	u
<b>vérification et remplacement eventuelle des joints</b>			
<b>barrage</b>			
hausse	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>vérification et remplacement eventuelle du seuil</b>			
<b>barrage</b>			
hausse	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>vérification et réparation eventuelle</b>			
<b>barrage</b>			
radier	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tablier	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>ecluse</b>			
système de fonctionnement des vannes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>passage d'animaux</b>			
toutes	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>passerelle</b>			
culé	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
pile	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
radier	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tablier	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>pont</b>			
culé	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
pile	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
radier	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tablier	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>prise</b>			
radier	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>siphon</b>			
génie civil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>vérification et réparation eventuelle des rails de trans</b>			
<b>barrage</b>			
charpente	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>vérification et réparation eventuelle des tableaux de b</b>			
<b>barrage</b>			
poste électrique	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>vérification et réparation eventuelle du système électr</b>			
<b>barrage</b>			
chariot	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>vidange des moteurs</b>			
<b>barrage</b>			

chariot

**c**   **p**   **u**

## **Manuel d'utilisation de la feuille de description d'un canal**

Comment remplir la feuille de description des éléments d'un canal dont un modèle vous est présenté en annexe ?

Cette feuille a pour but de décrire le canal, ses ouvrages, ses biefs, ses cavaliers et ses pistes. Pour chaque canal du réseau hydraulique, une feuille de description sera saisie ce qui permettra de connaître tous les éléments du réseau. Pour remplir cette feuille de description des éléments d'un canal, nous vous conseillons vivement de suivre pas à pas les étapes suivantes.

## 1. Description du canal

Notez, tout d'abord, à la première ligne, la zone et le casier où vous vous trouvez. Si vous écrivez par exemple *Niono* puis *Gruber*, vous êtes en train de saisir les éléments d'un canal du casier Gruber dans la zone de Niono.

Dans le cas du réseau primaire, le casier ne sera pas renseigné dans la mesure où il n'est pas une zone de production : on écrira uniquement *Réseau primaire*.

Notez ensuite à la seconde ligne, la zone où débute le canal (*Niono*, *Macina*, *Molodo*, *N'débougou*, *Kouroumari* ou *Réseau primaire*). C'est ainsi que si vous remplissez la feuille de description des éléments du canal Gruber dans la zone de *Niono* dans le casier *Gruber*, vous noterez à la seconde ligne *Niono* comme zone de provenance du canal.

Supposons que vous soyez dans la zone de *Kouroumari* et que vous soyez en train de saisir ce même distributeur Gruber qui traversent deux zones. Sa zone de provenance n'est bien entendu pas *Kouroumari* mais *Niono* car ce canal débute dans la zone *Niono*.

Notez ensuite dans la troisième ligne le type du canal que vous êtes entrain de décrire (*distributeur*, *partiteur*, *arroseur*, *sous partiteur*, *arroseur indépendant*, *drain principal*, *drain de partiteur*, *drain de sous partiteur*, *drain arroseur*, *drain collecteur*, *drain de déversoir* ou *canal adducteur*, *canal principal*, *canal de navigation et fala*). Supposons que vous soyez toujours sur la feuille de description des éléments du distributeur Gruber, vous devrez donc inscrire à la troisième ligne *distributeur*.

Notez ensuite à la ligne suivante le nom de ce canal (par exemple *Gruber* )

A partir de la zone, du type et du nom du canal, vous pourrez alors déterminer le code du canal en appliquant la méthode de construction du code d'un canal.

Pour appliquer cette méthode, il vous faudra connaître :

- le code de la zone de provenance du canal c'est à dire le code de la zone où débute le canal
- le code du type du canal

Comme vous connaissez maintenant la zone du canal, vous pourrez lui associer son code

correspondant grâce au tableau ci dessous qui, comme vous pouvez le constater, associe à chaque zone un code unique :

Nom de la zone	Code de la zone
Macina	<b>Ma</b>
Niono	<b>Ni</b>
Molodo	<b>Mo</b>
N'débougou	<b>Nd</b>
Kouroumari	<b>Ko</b>
Réseau primaire	<b>Re</b>

De même, comme vous connaissez le type du canal, vous pourrez alors déterminer son code correspondant à son type grâce au tableau à la page suivante qui à chaque type de canal associe un code unique :

Type de canal	Code du type de canal
Distributeur	<b>Dis</b>
Partiteur	<b>Par</b>
Arroseur	<b>Arr</b>
Sous partiteur	<b>Spa</b>
Arroseur indépendant	<b>Ari</b>
Drain principal	<b>Dpr</b>
Drain de partiteur	<b>Dpa</b>
Drain de sous partiteur	<b>Dsp</b>
Drain arroseur	<b>Dar</b>
Drain collecteur	<b>Col</b>

Type de canal	Code du type de canal
Drain de déversoir	<b>Dde</b>
Canal adducteur	<b>Cad</b>
Canal principal	<b>Cap</b>
Canal de navigation	<b>Can</b>
Fala	<b>Fal</b>

Voici la méthode de construction du code d'un canal.

Code de la zone de provenance du canal	Code du type du canal	Nom du canal
--	-----------------------	--------------

Quelques exemples d'application de cette méthode :

Supposons que vous souhaitez déterminer le code du partiteur N1 dans la zone de Niono.

Le code de sa zone de provenance sera *Ni* car ce canal débute dans la zone de Niono.

Le code du type de canal sera *Par* car ce canal est un partiteur.

Le nom du canal est *N1*.

D'où nous en déduisons que le code de ce canal sera *Ni-Par-N1*.

Prenons un autre exemple en considérant le cas du distributeur Gruber dans la zone de Niono

Le code de sa zone de provenance sera donc *Ni* car ce canal débute dans la zone de Niono.

Le code du type de canal sera *Dis* car ce canal est un distributeur.

Le nom du canal est Gruber.

D'où nous en déduisons que le code de ce canal sera *Ni-Dis-Gruber*.

Pour vous exercer, voici d'autres exemples :

Le partiteur N2 dans la zone de Niono : *Ni-Par-N2*.

Le distributeur Retail dans la zone de Niono : Ni-Dis-Retail.

L'arroseur N1-2g dans la zone de Niono : Ni-Arr-N1-2g.

Pour vous entraîner, n'hésitez surtout pas à appliquer cette méthode sur des canaux que vous connaissez bien.

Notez ensuite le code du canal alimentant ce canal.

Exemple : supposons que vous soyez en train de remplir la fiche de description des éléments du distributeur Gruber dans la zone de Niono. Vous venez donc de déterminer son code : *Ni-Dis-Gruber*. Vous souhaitez maintenant déterminer le code du canal qui l'alimente. Or, vous savez que c'est le fala de Molodo qui l'alimente dont vous avez déjà le code dans la mesure ou sa feuille de description a déjà été remplie.

Autrement dit, Il vous faudra donc inscrire à la sixième ligne le code du fala de Molodo dans le réseau primaire c'est à dire *Re-Fal-Molodo*.

Vous devez maintenant déterminer la fonction du canal en cochant l'une des deux cases .

S'il s'agit d'un canal d'irrigation cocher la case Irrigation .Dans le cas contraire, cocher la case Drainage.

Vous devrez ensuite saisir la longueur (en mètres), le nombre de biefs et la date de réhabilitation du canal.

Il vous faut maintenant calculer la largeur développée moyenne.

Pour ce faire, il vous faudra déterminer les largeurs au début, au milieu et à la fin du canal.

$$\text{Largeur développée moyenne} = (\text{largeur début} + \text{largeur milieu} + \text{largeur fin}) / 3$$

Pour terminer cette page, il ne vous restera qu'à saisir les caractéristiques de l'unique prise d'un canal dont le code d'identification sera si vous êtes sur le distributeur Gruber *Ni-Dis-Gruber-Pri*. Le code d'identification d'une prise s'obtient donc en suffixant la chaîne **Pri** au code d'identification de son canal.

C'est fait : vous venez de terminer la première page.

## 2. Description des ouvrages du canal

A la seconde page, vous devrez décrire l'ensemble des ouvrages du canal comme suit :

Relevez tous les ouvrages de ce canal (prise, régulateur de niveau, déversoir, siphon, lavoir, abreuvoir et pont) dans le tableau ci – dessous.

Chaque ligne du tableau de la feuille correspond à un ouvrage rencontré sur ce canal.

Chaque fois que vous rencontrez un nouvel ouvrage sur ce canal, notez sur une nouvelle ligne son type (prise, régulateur de niveau, déversoir, siphon, lavoir, abreuvoir, écluse, passerelle, passage d'animaux et pont) dans la première colonne.

Connaissant le type de cet ouvrage, vous pourrez alors inscrire le code du type de cette ouvrage (**Pri** pour prise, **Reg** pour régulateur de niveau, **Dev** pour déversoir, **Sip** pour siphon, **Lav** pour lavoir, **Abr** pour abreuvoir, **Ecl** pour écluse, **Pal** pour passerelle, **Pas** pour passage d'animaux et **Pon** pour pont)

Notez ensuite, dans la troisième colonne, son nom (à défaut attribuez-lui un numéro d'ordre sur ce canal par exemple s'il s'agit du second lavoir du distributeur *Retail* on lui attribuera le numéro d'ordre 2).

A partir de là, vous pourrez construire son code.

Voici une méthode de construction du code d'un ouvrage :

Code d'identification du canal de l'ouvrage	Code du type de l'ouvrage	Nom de l'ouvrage (ou à défaut son numéro d'ordre sur le canal)
---	---------------------------	--

Exemple :

Considérons le premier déversoir du distributeur *Kogoni* débutant dans la zone de *Kouroumari*.

Son code d'identification sera *Ko-Dis-Kogoni-Dev-1* .

Prenons maintenant, par exemple, le second lavoir du distributeur *Gruber* débutant dans la zone de *Niono* : *Ni-Dis-Gruber-Lav-2*.

Seul la prise fait exception à cette règle de construction.

Voici la méthode de construction du code d'une prise :

Code d'identification du canal de la prise	<b>Pri</b>
---	------------

Exemple : la prise du partiteur *NI* sera codée *Ni-Par-NI-Pri*.

Indiquez enfin dans la dernière colonne son point kilométrique sur ce canal.

Repérez l'ouvrage concerné sur **la feuille de schéma hydraulique de ce canal** en y mentionnant son code et son point kilométrique sur ce canal.

Allez ensuite remplir toutes ses caractéristiques dans la feuille de description du type de l'ouvrage concerné (par exemple, si vous avez rencontré un lavoir allez dans la feuille de description des lavoirs et saisissez-y toutes ses caractéristiques. Supposons maintenant que vous rencontriez un peu plus loin un régulateur de niveau statique, allez dans ce cas dans la feuille de description des régulateurs de niveau statiques.)

Revenez, sur cette feuille, vous aurez alors terminé la saisie de cet ouvrage.

Vous pourrez alors passer à l'ouvrage suivant et donc à une nouvelle ligne ...

### 3. Description des biefs

Il vous faudra ensuite saisir tous les biefs d'un canal d'irrigation dans la feuille de description des biefs. Comme vous pouvez le constater, cette feuille contient un tableau où chaque colonne désigne un bief du canal et où chaque ligne représente les caractéristiques du bief.

Par exemple, la première ligne contient le nom des biefs, la seconde leur code associé, la troisième leur longueur, ... , la dernière la pente intérieure du talus.

Vous vous demandez très certainement comment déterminer le code d'un bief connaissant son nom .

Voici sa méthode de construction du code d'identification :

Code d'identification du canal	Nom du bief
-----------------------------------	-------------

Exemple :

Considérons le distributeur *Retail* débutant dans la zone de *Niono* . Son code d'identification sera *Ni-Dis-Retail*. Ce canal a trois biefs : *Canal Retail* , *Branche Niono - Bief 1*, *Branche Niono - Bief 2* et *Branche Niono - Bief 3* . Leur code d'identification sera donc respectivement : *Ni-Dis-Retail-CanalRetail* , *Ni-Dis-Retail-BrancheNiono-Bief1* , *Ni-Dis-Retail-BrancheNiono-Bief 2* et *Ni-Dis-Retail-Branche Niono-Bief3*.

#### 4. Description des cavaliers et des pistes

C'est maintenant le tour des cavaliers et des pistes qu'il faut saisir dans la feuille de description des cavaliers et des pistes .

Vous remarquerez que cette feuille comporte un tableau de quatre lignes .

Les première , seconde , troisième et dernière lignes contiendront respectivement les caractéristiques du cavalier rive droite , du cavalier rive gauche , de la piste rive droite et de la piste rive gauche du canal.

C'est ainsi qu'à la première colonne il vous est demandé si ce canal comporte un de ces quatre éléments . Si par exemple le canal comporte un cavalier rive droite , un cavalier rive gauche , une piste rive droite et une piste rive gauche , vous devrez cocher les quatre cases Oui .

Il vous faudra ensuite déterminer ensuite leur code respectif .

- Codification des localisations

Localisation	Code de la localisation
Cavalier rive droite	<b>Crd</b>
Cavalier rive gauche	<b>Crg</b>
Piste rive droite	<b>Prd</b>
Piste rive gauche	<b>Prg</b>

- Méthode de construction du code d'identification

Code d'identification du canal	Code de la localisation
-----------------------------------	----------------------------

Exemple : considérons le distributeur *Gruber* dans la zone de *Niono*.

Il a :

- un cavalier rive droite : *Ni-Dis-Gruber-Crd*
- un cavalier rive gauche : *Ni-Dis-Gruber-Crg*
- une piste rive droite : *Ni-Dis-Gruber-Prd*
- une piste rive gauche : *Ni-Dis-Gruber-Prg*

Si vous avez suivi nos conseils, vous venez de remplir correctement votre première fiche de description des éléments d'un canal. A titre indicatif, vous trouverez la fiche de description des éléments du distributeur *Gruber* dans la zone de *Niono*.

Bonne chance ☺

---

## Fiche de description des éléments d'un canal

Zone : Niono      Casier : Gruber

---

Zone de provenance de ce canal : Niono

Type de ce canal : Distributeur

Nom de ce canal : Gruber

---

Code de ce canal : Ni-Dis-Gruber

---

Code du canal alimentant ce canal : Ni-Fal-Molodo

---

Fonction de ce canal :      irrigation       drainage

Longueur de ce canal : 7000

Nombre de biefs de ce canal : 3

Date de réhabilitation : 1986

---

Détermination de la largeur développée moyenne de ce canal

Largueur de début de ce canal [1]	14
Largueur de milieu de ce canal [2]	15
Largueur de fin de ce canal [3]	16
Largueur développée moyenne de ce canal <i>Formule : <math>( [1] + [2] + [3] ) / 3</math></i>	15

---

Prise du canal

Code	Largueur de la vanne	Hauteur de la vanne	Cote du radier
Ni-Dis-Gruber-Pri	3	2	294,80

### Description des ouvrages de ce canal

- Relevez **tous les ouvrages de ce canal** ( prise , régulateur de niveau , déversoir , siphon , lavoir , abreuvoir et pont ) dans le tableau ci – dessous .
- Chaque ligne de ce tableau correspond à un ouvrage rencontré sur ce canal.
- Chaque fois que vous rencontrez un nouvel ouvrage sur ce canal , notez sur une nouvelle ligne son type ( **prise , régulateur de niveau , déversoir , siphon , lavoir , abreuvoir , écluse, passerelle et pont** ) dans la première colonne .
- Connaissant le type de cet ouvrage , vous pourrez alors inscrire le code du type de cette ouvrage ( **Pri** pour prise , **Reg** pour régulateur de niveau , **Dev** pour déversoir , **Sip** pour siphon , **Lav** pour lavoir , **Abr** pour abreuvoir et **Pon** pour pont , **Ecl** pour écluse , **Pal** pour passerelle)
- Notez ensuite , dans la troisième colonne , son nom (à défaut attribuez lui un numéro d'ordre sur ce canal )
- A partir de là , vous pourrez construire son code ( voir manuel )
- Indiquez enfin dans la dernière colonne son point kilométrique sur ce canal
- Repérez l'ouvrage concerné sur feuille de **schéma hydraulique de ce canal** en y mentionnant son code et son point kilométrique sur ce canal.
- Allez ensuite remplir toutes ses caractéristiques dans la feuille de description du type de l'ouvrage concerné (par exemple , si vous avez rencontré une prise allez dans la feuille de **description des prises** et saisissez y toutes ses caractéristiques )
- Revenez , sur cette feuille , vous aurez alors terminé la saisie de cet ouvrage.
- Vous pourrez alors passer à l'ouvrage suivant et donc à une nouvelle ligne ...

Type de l'ouvrage	Code du Type de l'ouvrage	Nom de l'ouvrage	Code de l'ouvrage	Point kilométrique
Pont	Pon	1	Ni-Dis-Gruber-Pon-1	2
Lavoir	Lav	1	Ni-Dis-Gruber-Lav-1	4
Abreuvoir	Abr	Bœuf	Ni-Dis-Gruber-Abr-Bœuf	5
Pont	Pon	2	Ni-Dis-Gruber-Pon-2	6
Déversoir	Dev	1	Ni-Dis-Gruber-Dev-1	7



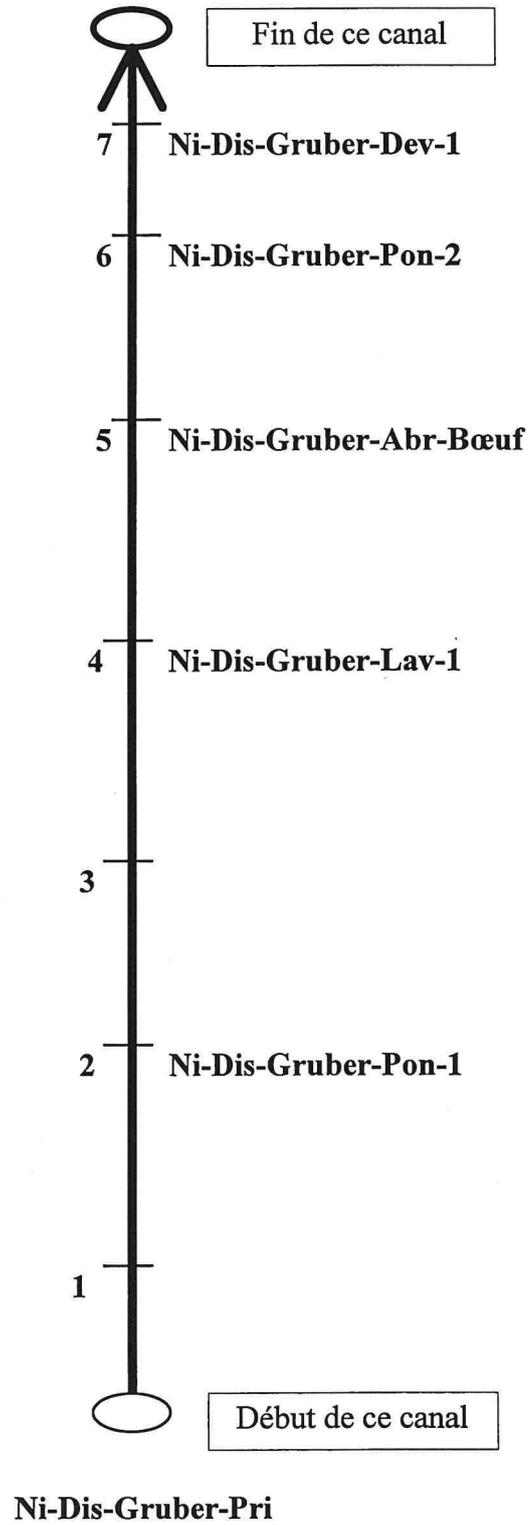
### Description des biefs de ce canal

(Remplissez cette feuille uniquement si ce canal est un canal d'irrigation .)

<b>Biefs caractéristiques</b>	<b>Bief n° 1</b>	<b>bief n° 2</b>	<b>Bief n° 3</b>
<b>Nom</b>	<b>Bief1</b>	<b>Bief2</b>	<b>Bief3</b>
<b>Code</b>	<b>Ni-Dis-Gruber-Bief1</b>	<b>Ni-Dis-Gruber-Bief2</b>	<b>Ni-Dis-Gruber-Bief3</b>
<b>Longueur (en m)</b>	<b>2000</b>	<b>3000</b>	<b>2000</b>
<b>Pk début (en km)</b>	<b>0</b>	<b>2000</b>	<b>5000</b>
<b>Pk fin (en km)</b>	<b>2000</b>	<b>5000</b>	<b>7000</b>
<b>Nombre de canaux qu'alimente ce bief</b>			
<b>Surface irriguée (en ha)</b>			
<b>Nature de la commande</b>	<input type="checkbox"/> Amont  <input type="checkbox"/> Aval	<input type="checkbox"/> Amont  <input type="checkbox"/> Aval	<input type="checkbox"/> Amont  <input type="checkbox"/> Aval
<b>Pente longitudinale</b>	_____ %	_____ %	_____ %
<b>Débit nominal de dimensionnement</b>			
<b>Cote-amont</b>			
<b>Cote-aval</b>			
<b>Largeur du plafond</b>			
<b>Hauteur de la revanche au débit nominal</b>			
<b>Pente intérieure du talus</b>	_____ %	_____ %	_____ %

## Schéma hydraulique de ce canal

Description des éléments du canal (cavaliers , pistes et ouvrages )



**Description des cavaliers et des pistes de ce canal**  
(cavalier piste droite , cavalier piste rive gauche , piste rive droite et piste rive gauche )

Existe t il un	Code	Largeur	Est il latérisé ?	Epaisseur de la latérite	Largeur de la latérite
<b>Cavalier rive droite ?</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Oui</b>	<b>Ni-Dis-Gruber-Crd</b>		<b>Oui</b> <input type="checkbox"/>		
<b>Cavalier rive gauche ?</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Oui</b>	<b>Ni-Dis-Gruber-Crg</b>		<b>Oui</b> <input type="checkbox"/>		
<b>Piste rive droite ?</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Oui</b>	<b>Ni-Dis-Gruber-Prd</b>		<b>Oui</b> <input type="checkbox"/>		
<b>Piste rive gauche ?</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Oui</b>	<b>Ni-Dis-Gruber-Prg</b>		<b>Oui</b> <input type="checkbox"/>		



### Description des siphons

<b>Code</b>	<b>Diamètre</b>	<b>Cote d'amorce</b>

### Description des passages d'animaux

<b>Code</b>	<b>Largueur</b>	<b>Pente</b>

### Description des régulateurs de niveau statique

<b>Code</b>	<b>Largeur</b>	<b>Cote seuil</b>

## Description des régulateurs de niveau à vanne automatique

<b>Code</b>	<b>Type de vanne</b>



### Description des déversoirs statiques

<b>Code</b>	<b>Cote seuil</b>	<b>Longueur déversante</b>
<b>Ni-Dis-Gruber-Dev-1</b>		

### Description des déversoirs en siphon

<b>Code</b>	<b>Cote d'amorce</b>



### Description des abreuvoirs

<b>Code</b>	<b>Longueur</b>
<b>Ni-Dis-Gruber-Abr-Boeuf</b>	

### Description des lavoirs

<b>Code</b>	<b>Largeur</b>	<b>Nombre de marches</b>	<b>Pente</b>
<b>Ni-Dis-Gruber-Lav-1</b>			



