

# Conception et mise en place d'un système d'information dédié à la maintenance des réseaux hydrauliques à l'Office du Niger (Mali)

Pierre-Yves Le Gal, Michel Passouant, Mamady Famanta, Jean-François  
Bélières

► **To cite this version:**

Pierre-Yves Le Gal, Michel Passouant, Mamady Famanta, Jean-François Bélières. Conception et mise en place d'un système d'information dédié à la maintenance des réseaux hydrauliques à l'Office du Niger (Mali). Patrice Garin, Pierre-Yves Le Gal, Thierry Ruf. Atelier du PCSI (Programme Commun Systèmes Irrigués) sur la gestion des périmètres irrigués collectifs, 2001, Montpellier, France. Cirad - Cemagref -IRD, p. 211-224, 2002. <cirad-00188361>

**HAL Id: cirad-00188361**

**<http://hal.cirad.fr/cirad-00188361>**

Submitted on 16 Nov 2007

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## Conception et mise en place d'un système d'information dédié à la maintenance des réseaux hydrauliques à l'Office du Niger (Mali)

Le Gal Pierre-Yves\*, Passouant Michel\*, Famanta Mamady\*\*, Bélières Jean-François\*

\*Cirad Tera TA 60/15 73, rue Jean François Breton 34398 Montpellier cedex 5

\*\*Office du Niger, BP 106, Ségou, Mali

**Résumé** — La gestion de l'information représente un domaine central pour le fonctionnement d'organisations complexes telles que les périmètres irrigués collectifs. Le suivi et le contrôle des activités de distribution d'eau et de maintenance, la transparence des échanges d'information entre les différents acteurs qui y sont impliqués, la traçabilité des décisions prises, sont autant d'éléments dont dépendra l'efficacité du service de l'eau. L'amélioration des systèmes d'information en place passe par une réflexion à la fois technologique et organisationnelle, où l'adaptation croisée entre l'outil et l'organisation tiendra une grande place. Une intervention a été conduite dans ce sens à l'Office du Niger, concernant le suivi informatisé de la maintenance des réseaux hydrauliques. Outre son importance technique, cette activité se trouve en effet au cœur des relations entre l'Office et les agriculteurs, au sein de comités paritaires de gestion. Après un diagnostic des procédures en place et une analyse des besoins en information des différents acteurs, un logiciel a été développé, dont la conception reprend au plus près leur vision de l'entretien du réseau. L'opération, conduite sous le contrôle d'un groupe de travail interne à l'Office, en est à la mise en place de l'outil au sein de la structure de gestion. Il apparaît déjà que cette rupture technologique entraîne certaines dynamiques concernant les relations entre services au sein de l'Office, les compétences individuelles des acteurs concernés et l'apparition de nouveaux besoins. Des questions demeurent quant à l'implication des paysans dans le processus et à la prise en charge de la maintenance informatique du logiciel. Cette intervention est amenée à prendre une nouvelle dimension avec l'extension de l'informatisation à l'ensemble du système d'information de l'Office du Niger.

**Abstract** — **Design and installation of an information system dedicated to the maintenance of the hydraulic networks of the Office of Niger (Mali).** The information management represents a central field for the operation of complex organizations such as collective irrigated perimeters. The follow-up and the control of the activities of distribution of water and maintenance, the transparency of the exchanges of information between the various actors who are implied there, the traceability of the decisions taken, are so many elements on which will depend the efficiency of the water management. The improvement of the information systems in place passes by, at the same time, a technological and organisational reflection, where the crossed adaptation between the tool and the organization will take a great importance. An intervention was led in this direction to the Office of Niger, concerning the computerized follow-up of the hydraulic networks maintenance. In addition to its technical importance, this activity is indeed in the core of the relations between the Office and the farmers, within joint committees of management. After a diagnosis of the procedures in place and an analysis of the requirements in information from the various actors, a software was developed with a design integrating their vision of the networks maintenance. The operation, led under the control of an internal work group at the Office, is with the installation of the tool within the structure of management. It appears already that this technological rupture involves a lot of dynamics concerning the relations between services within the Office, individual competences of the actors concerned and

the emergence of new requirements. Questions remain as for the implication of the peasants in the process and the assumption of responsibility of data-processing maintenance. This intervention will take a new dimension with the extension of computerization to the whole of the information system of the Office of Niger.

## Introduction

Les coûts d'investissement des périmètres irrigués dépendent en grande partie de la nature de leurs infrastructures hydrauliques : stations de pompage, réseaux en terre ou bétonnés, conduites, ouvrages de distribution, etc. Pour assurer leur pérennité, ces infrastructures doivent faire l'objet d'entretiens réguliers ou ponctuels selon leur état. L'ensemble de ces interventions, planifiées ou correctives, relève de la fonction maintenance et rentre pour une part significative dans le montant des redevances hydrauliques (Verdier et Millo, 1992).

La gestion de cette fonction passe par un ensemble de procédures échelonnées dans le temps et mobilisant des intervenants variés : structure gestionnaire, agriculteurs, prestataires de service. Les décisions prises utilisent ou produisent des informations sur les travaux réalisés, selon des processus dont l'efficacité influencera la qualité de l'entretien des infrastructures et les relations entre les acteurs concernés. Améliorer le fonctionnement du système d'information dédié à la maintenance, et plus généralement aux fonctions relevant de la structure gestionnaire, représente donc une voie pour l'aider à mieux maîtriser ses activités et pour réduire les tensions autour de leur gestion (Reix, 1998).

Différents points de vue seront adoptés selon que l'on s'intéresse aux fonctions du système d'information (saisie, mémorisation, traitement, communication), aux activités auxquelles il se rattache (pilotage de systèmes de production, gestion stratégique), à ses relations avec les processus de décision et la structure des organisations, ou à ses dimensions technologiques (Courbon, 1993). L'analyse et la modélisation du système en place, préalables à toute instrumentation, donnent accès aux représentations des acteurs sur leur organisation, alors que la mise en place d'un outil formalisé permet d'impulser des dynamiques de changement autour de son évolution (Fixari *et al.*, 1997).

Cette démarche a été suivie à l'Office du Niger au Mali, où des conflits existent entre la structure gestionnaire et les représentants des paysans autour des choix de maintenance effectués chaque année. Après avoir présenté le contexte et le déroulement de notre intervention, on montrera comment les besoins de la structure ont été analysés puis traduits dans un modèle conceptuel, sur lequel a été basé le développement d'un logiciel spécifique, Simon (Suivi informatisé de la maintenance à l'Office du Niger). On analysera ensuite les premiers effets liés à l'installation de cet outil. On terminera par quelques enseignements généraux touchant à ce type d'intervention.

## Cadre général de l'intervention

L'Office du Niger est une société parapublique gérant l'un des plus anciens et des plus grands périmètres irrigués d'Afrique de l'Ouest, avec environ 68 000 ha aménagés. Ces aménagements sont alimentés en eau par relevage du niveau du fleuve Niger à partir du barrage de Markala et répartis en cinq zones disposant d'une certaine autonomie de gestion. L'eau est distribuée aux parcelles paysannes à travers un réseau hiérarchisé de canaux d'irrigation en terre (figure 1). Un réseau équivalent de drainage permet d'évacuer l'eau non consommée par la culture principale, le riz. C'est donc au total plusieurs milliers d'ouvrages et de kilomètres de canaux dont la maintenance doit être assurée.

Durant sa longue histoire, l'Office du Niger est passé d'une position dirigiste, où l'ensemble des fonctions liées à la gestion d'un périmètre irrigué était conduit sous sa responsabilité, y compris l'organisation de la production agricole et la commercialisation-transformation du riz, à une position de co-gestion avec les associations d'usagers (Keita *et al.*, 1999). Cette évolution s'est accompagnée d'un recentrage de ses activités autour de la gestion de l'eau et de la maintenance des réseaux, et d'un souci de faire supporter le coût réel du service aux usagers.

Cette situation se traduit pour la maintenance par :

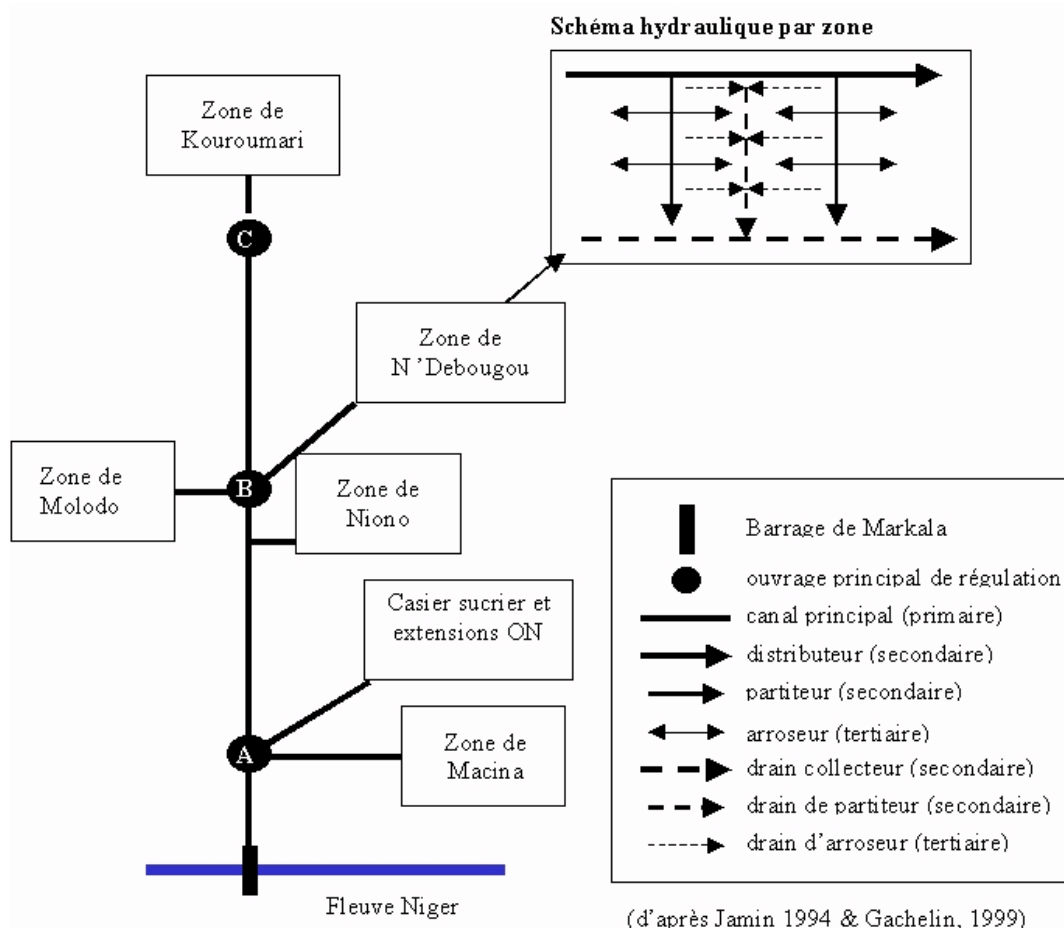
– un partage des rôles entre l'Office du Niger et les paysans, le premier gérant l'entretien des infrastructures du barrage jusqu'aux prises des canaux tertiaires, les seconds au-delà ; cela s'accompagne d'un partage des

coûts : l'Etat finance l'entretien du barrage et des réseaux primaires, les paysans celui du secondaire jusqu'aux parcelles ;

– l'existence sur chaque zone d'un Comité paritaire de gestion de fond d'entretien (Cpge) où sont discutés les projets annuels d'entretien du réseau secondaire entre les services de l'Office du Niger et les représentants des paysans ; ces discussions sont sources de conflit dans la mesure où les représentations des uns et des autres diffèrent sur la priorité des interventions à intégrer aux programmes par rapport aux sommes disponibles ;

– l'intervention de plusieurs services de l'Office du Niger dans l'élaboration des programmes d'entretien et le suivi de leur exécution, en général réalisée par des prestataires privés (tableau I pour le rôle et le sigle des différents services) ; des procédures ont été mises en place pour assurer l'échange d'information entre ces services et les représentants des paysans (figure 2).

Les enjeux financiers sont loin d'être négligeables puisque pour l'année 1999-2000, la collecte de la redevance auprès des usagers a concerné 2,85 milliards de F Cfa. La part du montant des redevances affectée à l'entretien des réseaux est en augmentation, de 42 % en 1997 à 61 % en 2001. Cela traduit une volonté de l'Office du Niger de se rapprocher du coût réel de maintien de l'appareil de production en bon état de fonctionnement (Keita et al., 1999), mais engendre des exigences de qualité de service de la part des usagers.



**Figure 3.** Représentation schématique du réseau hydraulique de l'Office du Niger.

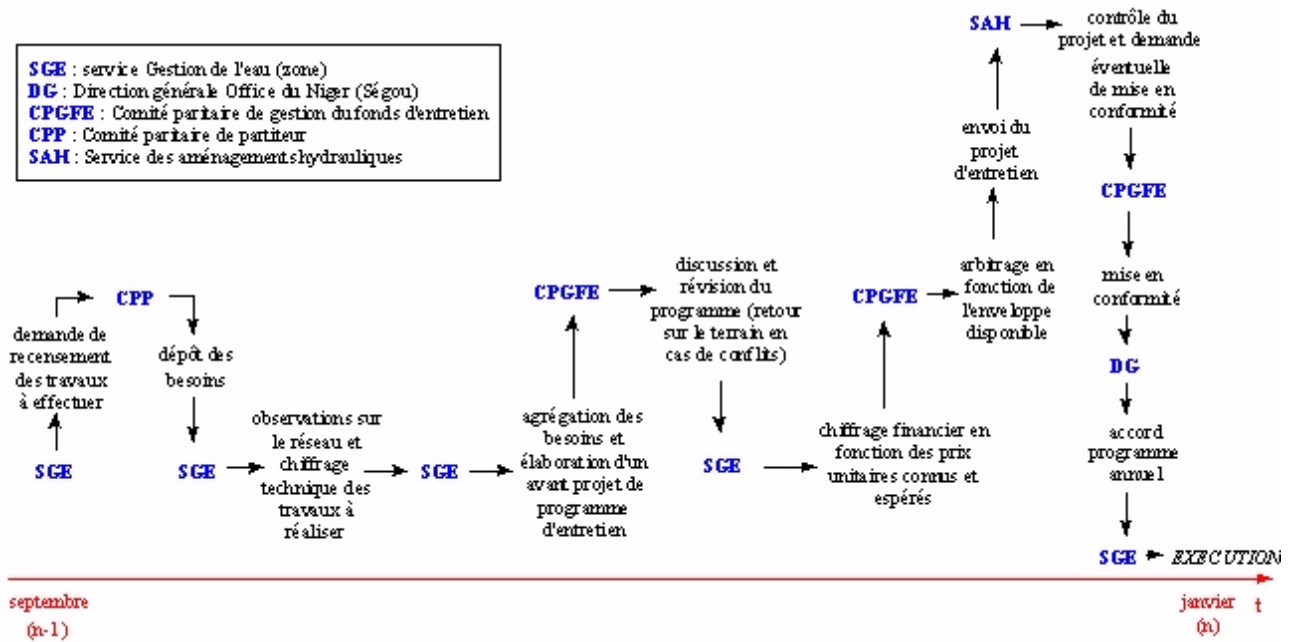
La gestion de la maintenance génère donc de nombreuses interactions entre les services de l'Office, d'une part, avec les paysans, d'autre part. Dès les premiers contacts avec l'Office du Niger, il est apparu que le

système d'information en place pour gérer ces relations présentait des déficiences et des lacunes, que ce soit dans le traitement de l'information ou dans son archivage. L'intervention conduite pour améliorer cette situation s'est orientée vers une informatisation du système, jusqu'ici essentiellement manuel, afin d'utiliser les technologies existantes pour résoudre les blocages procéduraux de la gestion de l'information. Mais la faible utilisation de l'informatique à l'Office du Niger a conduit à adopter une démarche progressive comprenant les étapes suivantes :

- expérimentation de l'approche sur une seule zone : analyse des besoins et première maquette informatique (Bruel, 1998 ; Gachelin, 1999) ;
- extension à l'ensemble de l'Office du Niger : élargissement de l'analyse des besoins, élaboration d'un modèle conceptuel de données à portée générale, et conception d'une application informatique prototype (Bouklit, 2000 ; Kebiri, 2000) ;
- formation des futurs utilisateurs du logiciel ;
- accompagnement à sa mise en place (en cours).

**Tableau I.** Les acteurs impliqués dans la gestion de la maintenance à l'Office du Niger.

Acteur	Type	Rôle
Direction générale et conseil d'administration (Dg)	Direction Office du Niger	Examen et autorisation des plans annuels de maintenance du Serp et des zones
Service des aménagements hydrauliques (Sah)	Service central Office du Niger	Coordination centrale de l'activité Centralisation des informations Interface entre la Dg et les zones Contrôle des plans par zone Contrôle des chantiers
Bureau des procédures et des marchés (Bpm)	Service central Office du Niger	Passation des marchés avec les prestataires de service (appel d'offre, contrat) Gestion de la liste des prestataires agréés
Bureau de coordination de contrôle de l'exécution des marchés (Bccem)	Service central Office du Niger	Coordonne l'ensemble des activités des bureaux de contrôle extérieurs fournissant des prestations à l' Office du Niger Contrôle des chantiers
Service d'entretien du réseau primaire (Serp)	Dépend des services centraux mais équivalent à une zone	Gestion du barrage et du réseau primaire Elaboration du programme d'entretien Suivi des interventions et de la réception des travaux
Service gestion de l'eau (Sge)	Service de zone	Analyse des besoins d'entretien Participation au Cpgfe Suivi des travaux et de leur réception
Unité d'entretien (Ue)	Dépend du Sge	Réalisation de l'entretien courant et des travaux urgents
Aiguadier	Dépend du Sge	Participation au Cpp Recensement des besoins
Comité paritaire de gestion du fond d'entretien (Cpgfe)	Office du Niger + paysans	Elaboration du plan d'entretien annuel Suivi des interventions réalisées Réception des travaux
Comité paritaire de partiteur (Cpp)	Office du Niger + paysans	Recensement des besoins d'entretien du réseau secondaire et tertiaire Suivi de l'entretien tertiaire
Prestataire de service	Extérieur Office du Niger	Réalisation des interventions programmées
Bureaux de contrôle	Extérieur Office du Niger	Contrôle des interventions réalisées Production d'un rapport de fin de chantier



**Figure 4.** Procédures suivies pour l'établissement du programme annuel d'entretien par zone.

Ce processus a entraîné l'émergence de nouveaux acteurs dans l'organisation de l'Office du Niger. Un administrateur de la base de données a été désigné, dont le premier rôle a été d'animer et de coordonner la réflexion et les choix concernant l'évolution du système d'information, la conception de l'application informatique et sa mise en place. Un groupe de travail permanent a été créé pour structurer cette démarche, composé des agents directement impliqués dans la gestion de la maintenance (Sah et Sge). Ce groupe a d'abord joué un rôle central pour valider la modélisation proposée par les intervenants, préciser les besoins d'information, normaliser les procédures de collecte et de saisie des données, ainsi que les nomenclatures touchant à la caractérisation du réseau et des opérations de maintenance. Il joue maintenant un rôle pilote dans le suivi de la mise en place de l'application informatique.

## Analyse des procédures et des besoins

L'Office du Niger gère la maintenance selon une procédure classique en quatre phases : élaboration des programmes d'entretien (septembre à janvier), exécution des programmes (janvier à juin), contrôle des travaux et archivage des informations relatives aux opérations réalisées. Les problèmes posés par la gestion des flux d'information entre les différents acteurs concernés, et les besoins d'amélioration ressentis, ont été explicités au cours de l'intervention afin de guider la conception de l'application informatique. Ils évolueront avec l'utilisation du logiciel et les nouvelles possibilités offertes.

## Elaboration du programme annuel d'entretien

Les cinq zones et le Serp élaborent chaque année leur plan annuel d'entretien des réseaux. Le Serp conduit ce travail de façon autonome, alors que les zones doivent l'inscrire dans le cadre d'une concertation avec les représentants des agriculteurs, au sein des Cpgfe. Ce processus part d'un recensement des besoins effectués par les Cpp sur les canaux et ouvrages qui les concernent. Ces besoins sont ensuite agrégés au niveau de la zone et hiérarchisés par le Cpgfe pour tenir compte de l'enveloppe financière disponible. Un projet de plan en découle, qui est envoyé au Sah pour observations, puis transmis à la direction générale et au conseil d'administration pour accord final (figure 2).

Ce processus de sélection est source potentielle de conflits car il renvoie à des représentations différentes des opérations prioritaires. Les conflits éclatent à plusieurs niveaux : (i) entre les représentants des agriculteurs qui défendent chacun leur liste de demandes fondée sur une perception locale des priorités, (ii) entre ces représentants et le Sge qui est souvent conduit à éliminer certaines demandes des paysans,

jugées techniquement non prioritaires ou injustifiées et, *a contrario*, à rajouter des interventions qui lui paraissent nécessaires, (iii) plus rarement entre les zones et les services centraux. Ces conflits sont difficiles à résoudre si les choix opérés ne s'appuient pas sur des critères objectifs et explicites, tels que l'historique des interventions programmées et réalisées sur un ouvrage, l'évolution de son état ou des coûts d'entretien.

## Exécution du programme, contrôle des travaux et archivage des informations

Une fois les programmes d'entretien des zones et du Serp acceptés par le conseil d'administration de l'Office du Niger, les appels d'offre sont lancés par le Bpm auprès des prestataires de service agréés. Des contrats sont passés et les travaux sont exécutés entre avril et juin. Ils font l'objet d'un suivi par le Sge, puis d'un contrôle (procès-verbal de réception) et d'un rapport de fin de chantier, réalisés par un cabinet indépendant. Cette phase donne lieu à la production de différents documents, qui sont ensuite archivés par les zones, tels qu'ils ou sous la forme de fiches, où sont répertoriées les opérations d'entretien périodiques concernant les canaux.

La résolution des conflits rencontrés lors de la phase de planification dépend pour partie des dispositions prises dans la collecte, le traitement et l'archivage des informations issues de la seconde phase. Les problèmes relevés sont de plusieurs ordres (Le Gal *et al.*, 1999) :

- les réseaux et ouvrages ne sont pas bien connus et décrits, d'autant que les plans sont parfois inaccessibles ;
- faute de normalisation, les informations disponibles dans les contrats, les procès verbaux de réception et les rapports de fin de chantier sont incomplètes ou imprécises, et ne permettent pas de localiser et de caractériser les travaux exécutés ;
- l'historique des interventions est également incomplet car (i) les opérations réalisées sur les ouvrages, l'entretien courant et (ii) les opérations finalement écartées des programmes d'entretien, ne sont pas archivées et (iii) les informations disponibles sont souvent difficiles d'accès et dispersées entre plusieurs services.

Le tableau II récapitule les besoins exprimés par les différents acteurs face à ces problèmes d'imprécision, d'incomplétude et d'inaccessibilité de l'information. Certains sont généraux, tels que la description précise de l'ensemble des éléments des réseaux ou la normalisation des nomenclatures (ouvrages, travaux), afin que l'ensemble des acteurs intervenant dans le processus de maintenance parlent le même langage, sur des objets reconnus par tous. D'autres sont plus spécifiques, tels que le souhait des paysans de conserver la mémoire de leurs demandes initiales, afin qu'elles puissent être comparées, année après année, avec les réalisations.

**Tableau II.** Recensement des besoins en gestion de l'information par acteur.

Acteur	Besoins recensés
Paysans	. Archivage des demandes initiales d'intervention
Sge	. Archivage des caractéristiques précises des réseaux et ouvrages relevant de la zone
Serp	. Archivage de toutes les interventions réalisées (entretien périodique, courant et urgent) avec descriptif précis . Production automatique d'historique par canal et ouvrage, de bilan de campagne, de programmes d'entretien sur trois ans
Sah	. Normalisation des procédures de collecte de l'information concernant la présentation des programmes d'entretien, les procès-verbaux de réception et les rapports de fin de chantier (en relation avec le Bccem) . Archivage des caractéristiques précises des réseaux et ouvrages sur tout l'Office du Niger . Archivage des programmes annuels d'entretien et des interventions réalisées . Suivi des coûts des opérations . Couplage avec un système d'information géographique et production de supports cartographiques
Bpm	. Archivage et actualisation d'une liste des prestataires de service agréés sur l'ensemble de l'Office du Niger

Le suivi informatisé de la maintenance a donc pour enjeu de répondre, dans une même application, à l'ensemble de ces besoins, tout en reproduisant de manière suffisamment fidèle l'organisation des procédures en cours à l'Office du Niger. On cherche à privilégier un processus d'apprentissage de l'Office du Niger et des paysans basé sur une adaptation croisée entre leur organisation et l'outil, plutôt qu'un alignement sur un logiciel élaboré en dehors de leur contexte et sur lequel des blocages risquent rapidement de surgir.

## Conceptualisation du problème

Pour assurer cette cohérence entre le logiciel et la vision qu'ont les différents acteurs de l'entretien du réseau hydraulique, nous avons retenu des procédures analysées ci-dessus les éléments structurants suivants :

- la gestion de la maintenance est décentralisée au niveau des Sge des zones, le Sah assurant une coordination centrale ;
- une opération d'entretien concerne un élément du réseau hydraulique : canal, cavalier, piste, ouvrage (barrage, prise, régulateur, déversoir, abreuvoir, etc.) ;
- elle est réalisée par un prestataire ou par l'unité d'entretien de la zone ;
- tout entretien périodique doit être inclus dans le programme annuel. Celui-ci est le résultat de la négociation entre les représentants des agriculteurs, la zone et les services centraux de l'Office du Niger.

En appliquant la méthode entité-association sur cette base de connaissance (Tardieu *et al.*, 1983), un modèle de données a été construit autour des six entités, ou classes d'objet, suivantes (figure 3).

- L'Unité d'exploitation et de maintenance (Uem) désigne l'ensemble des composants du réseau susceptibles de recevoir une opération d'entretien. Ces Uem se spécialisent en canaux de différents types (irrigation et drainage), en cavaliers, en pistes et en différents types d'ouvrage.
- Le programme annuel d'entretien a été subdivisé en trois étapes correspondant aux différents stades d'élaboration du programme final : avant-projet, reprenant les demandes exprimées par les paysans, projet résultant des négociations au sein du Comité paritaire de zone (Cpgfe), programme annuel d'entretien *sensu stricto* après validation par le Sah et le conseil d'administration de l'Office du Niger.
- Les interventions programmées sont incluses dans les programmes ci-dessus, avec mention de la nature des défauts, de leur localisation et des travaux envisagés.
- Les interventions de maintenance désignent les opérations effectivement réalisées avec, en sus des indications précédentes, les montants des travaux.
- Les prestataires réalisant les interventions désignent les entreprises externes à l'Office comme les unités d'entretien des zones. La nature des interventions par type d'Uem définit les travaux possibles et leur périodicité selon le type d'Uem. La connaissance de la périodicité, tirée de l'expérience des acteurs et des historiques disponibles, permet d'automatiser la construction des programmes annuels d'entretien.

Ces entités sont reliées entre elles par les associations suivantes :

- un programme d'entretien est constitué d'interventions programmées ;
- une intervention programmée sera réalisée sur une Uem et possèdera une nature ;
- une intervention de maintenance est réalisée sur une Uem, possède une nature, est effectuée par un prestataire, et a été ou non programmée ;
- une Uem possède un type, qui conditionne la nature des interventions possibles.

Les données qui alimentent ce modèle circulent entre les acteurs décrits au tableau I. Chacun joue un rôle spécifique en fonction de ses responsabilités. Ainsi les aigudiers se chargent de décrire le réseau et de faire remonter les demandes des Cpp incluses dans l'avant-projet. Les Sge des zones, et le Serp pour le réseau primaire, élaborent avec les Cpgfe le projet annuel d'entretien et gèrent les données relatives aux interventions réalisées. Le Sah produit une description de l'ensemble du réseau à partir des données fournies par les Sge, et gère le passage entre projet et programme annuel d'entretien. Le Bpm tient la liste centralisée des prestataires agréés par l'Office du Niger, qu'il transmet au Sah et aux Sge.



Deux types de traitement automatique des données sont prévus. Le premier concerne des requêtes systématiques visant à produire des listes descriptives du réseau, des tableaux de suivi de l'avancement des travaux, des historiques par Uem, dont sont déduits les programmes d'entretien à venir une fois connues les périodicités. Le second permet de construire le programme annuel d'entretien par déduction automatique du projet, lui-même tiré de l'avant-projet.

Afin d'assurer sa cohérence vis-à-vis de la réalité vécue par les acteurs, ce modèle conceptuel a été amendé puis validé par le groupe de travail au cours de plusieurs réunions successives, avant de passer à la phase d'informatisation proprement dite.

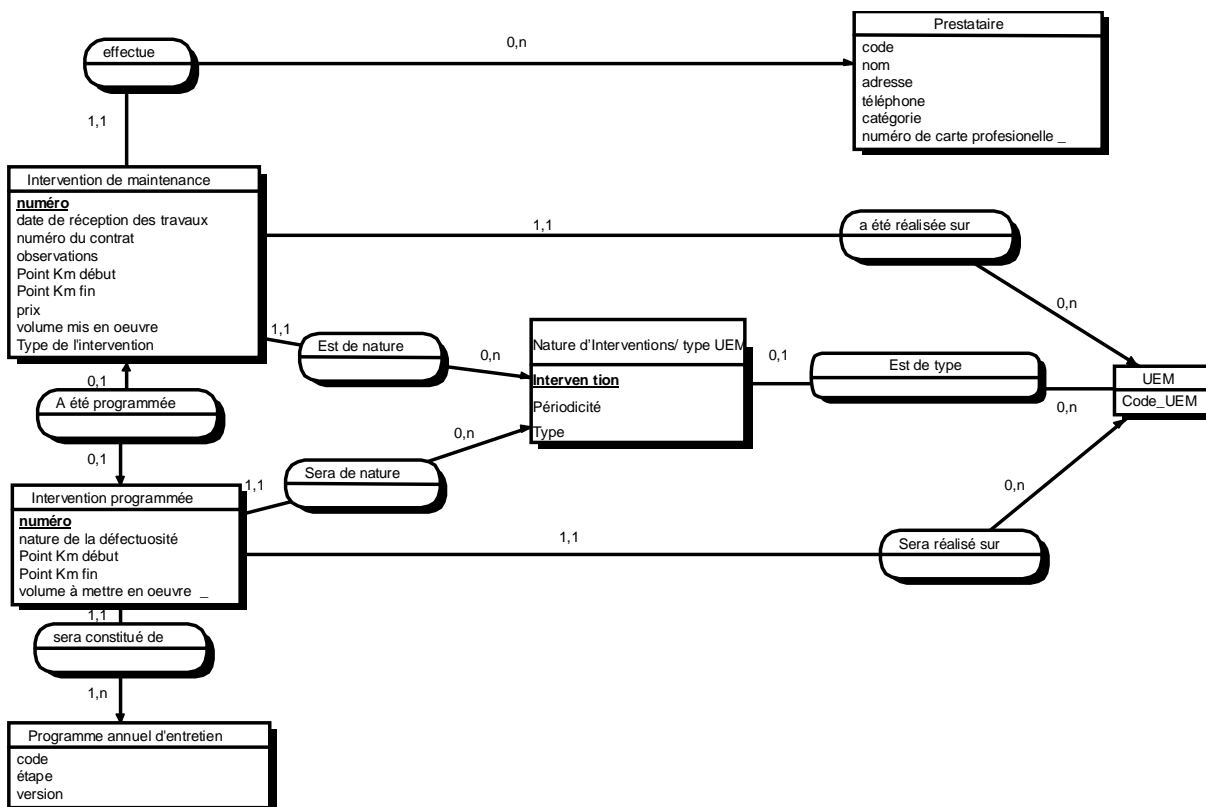


Figure 5. Modèle conceptuel de données simplifié.

## Application informatique : le logiciel Simon

Sur ces bases conceptuelles, un logiciel spécifique, Simon (Suivi informatisé de la maintenance à l'Office du Niger) a été développé à partir d'Access<sup>o</sup>. Compte tenu de la multiplicité et de la dispersion des acteurs intervenant dans le dispositif, et des problèmes de télécommunication dans la région de l'Office, nous avons opté pour une gestion des bases de données décentralisée par zone, avec consolidation au niveau du Sah. Mais nous avons adopté pour principe général que les droits d'écriture sur un type d'information (saisie, modification, annulation) ne sont donnés qu'à un seul utilisateur, pour éviter les risques d'erreur ou de perte d'information. Les échanges d'informations se font sur support magnétique et la base est consultable par tous.

Au lancement de l'application, l'écran d'accueil affiche une zone d'authentification, quatre domaines fonctionnels renvoyant aux entités conceptuelles, et trois domaines opérationnels (figure 4). Après s'être identifié, et selon ses droits, l'utilisateur aura accès aux différents domaines en consultation simple, ou avec possibilité de mettre à jour les données.



Figure 6. Ecran d'accueil du logiciel Simon.

Le domaine « réseau » est sous la responsabilité des Sge de zone et du Serp. Il permet d'identifier et de décrire les composants du réseau hydraulique (Uem), qui seront consolidés sur l'ensemble de l'Office par le Sah. Les mêmes acteurs sont également responsables des domaines « programmation et entretien ». Les Sge saisissent avant-projets et projets, le Sah les programmes annuels d'entretien définitifs. Les Sge et le Serp saisissent et contrôlent les interventions réalisées, le Sah ne faisant que les consolider et les utiliser pour ses besoins propres d'analyse. Le domaine « prestataire » est géré par le Bpm, qui saisit la liste des prestataires.

Le domaine « éditions » permet à l'utilisateur de choisir les sorties qui l'intéressent dans une bibliothèque de requêtes déjà programmées. Les « éditions avancées » permettent de construire des filtres sur les requêtes existantes, qui limitent l'analyse à une partie de la base. Enfin, le domaine « paramétrage », réservé à l'administrateur, est destiné au réglage de l'application, notamment la gestion des droits, et à la gestion des nomenclatures qui y sont utilisées.

A titre d'exemple, la figure 5 présente l'écran destiné au suivi des interventions de maintenance. L'opérateur commence par choisir le programme annuel d'entretien auquel se réfèrent les interventions à saisir. Il va chercher l'Uem concernée à partir de son code unique. Le logiciel lui propose alors une liste des interventions prévues sur cette Uem dans le programme. Il choisit celle qui l'intéresse et saisit le détail de ses caractéristiques (type de travail, PK, quantité, etc.). Une fois sauvegardées ces données, l'intervention saisie vient s'afficher dans la liste des interventions en haut de l'écran. Les boutons d'action situés sur la droite de l'écran permettent d'ajouter, corriger, rechercher et imprimer les informations stockées dans la base.

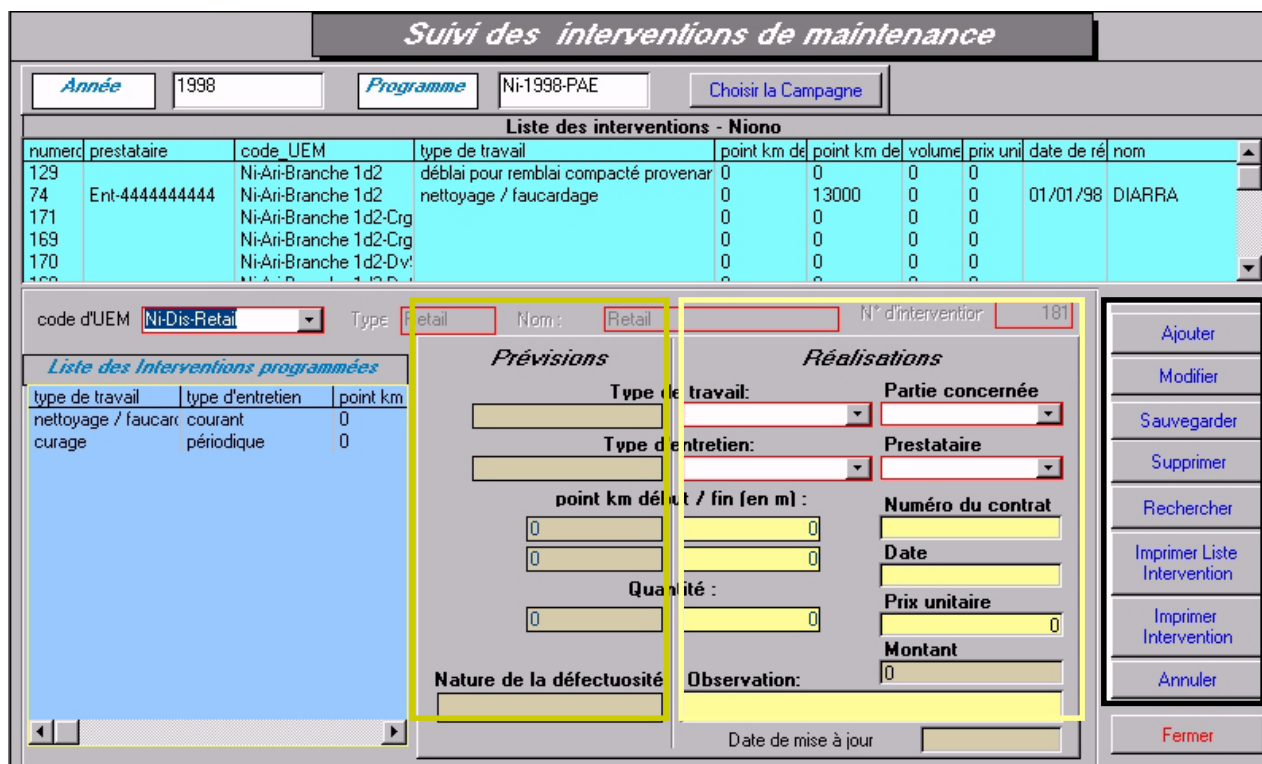


Figure 7. Ecran de saisie et de consultation des interventions réalisées.

## Mise en place du logiciel et dynamiques organisationnelles : premiers résultats

La mise en place du logiciel dans les services centraux (Sah et Bpm), le Serp et les zones a été précédée d'une phase de réflexion d'une dizaine de mois, durant laquelle le groupe de travail s'est réuni périodiquement. Cette phase a permis aux différents acteurs de la maintenance, d'une part, de partager leurs représentations et leurs connaissances et de s'entendre sur la définition et la description des objets et activités concernant cette fonction, d'autre part, de s'imprégner progressivement de la logique du logiciel, que ce soit en termes de structure et de fonctionnalités.

Ce processus a été facilité par l'existence d'une première maquette informatique, visible et manipulable dès le démarrage de l'opération en octobre 1999. Cette maquette a rapidement évolué en intégrant les réflexions du groupe de travail, au fur et à mesure de leur production. Un double processus d'apprentissage s'est ainsi installé, (i) des concepteurs vis-à-vis les futurs utilisateurs, dont ils ont découvert progressivement les connaissances et les modes de gestion, (ii) des utilisateurs vers la logique informatique, en articulant les réflexions sur le logiciel et ses fonctions avec des démonstrations et quelques premières manipulations. L'intérêt de cette démarche progressive et interactive s'est manifesté lors de la formation au produit final, quand les utilisateurs ont constaté, que Simon reproduisait bien leurs modes d'organisation de la maintenance et de gestion de l'information.

Cette formation, conduite en octobre 2000 à l'Office du Niger, a marqué le démarrage de l'utilisation effective du logiciel sur l'ensemble des services et zones concernés. Une fois formés, les responsables des Sge et des Ue ont tenu à associer au processus tous les agents susceptibles de manipuler l'outil. Les chefs d'équipe de l'Ue et les chefs de casier ont ainsi été conduits à saisir les informations concernant le réseau dont ils ont la charge. Les éclusiers et les aiguadiers, chargés de la collecte des informations sur le terrain, ont bénéficié de démonstrations afin d'assurer l'intégration de l'outil à la culture et aux pratiques de tous les agents des services « gestion de l'eau ». Ils bénéficieront par ailleurs d'un retour de leur travail, sous la forme d'une description détaillée sur papier des canaux et ouvrages qu'ils gèrent.

Il aurait été possible d'écarter les représentants des agriculteurs aux Cpfs de cette dynamique, en arguant de leur faible niveau de formation technologique. Cette position aurait été dangereuse car, mal maîtrisée, la mise en place de Simon pourrait creuser l'asymétrie d'information entre l'Office du Niger et les paysans. Cet écueil a été levé, d'une part, en intégrant l'archivage des demandes d'interventions annuelles des agriculteurs dans le logiciel, d'autre part, en développant une interface entre Simon et le système d'information géographique de l'Office, de façon à projeter des indicateurs de description et d'évaluation de la maintenance sur une représentation cartographique du réseau. L'hypothèse sous-jacente est que cette forme de présentation illustrera les tableaux de chiffres de façon plus pertinente pour les paysans.

L'usage de la carte permet également de mettre en évidence des problèmes plus difficiles à détecter par d'autres voies. On a ainsi testé la possibilité de représenter des parties de canaux oubliées ou au contraire entretenues plusieurs fois avant le délai de retour d'une intervention périodique. La mise en routine de cette application cartographique permettra d'enrichir progressivement la bibliothèque de thèmes représentés, et d'analyser plus finement la façon dont les différents acteurs s'approprient ce support et l'intègrent à leurs processus de décision.

Parallèlement à ces considérations générales, la récente mise en place de Simon a permis de soulever différents points touchant aux relations croisées entre l'outil et l'organisation de l'Office du Niger. Cette analyse sera approfondie à mesure que l'utilisation du logiciel sera intégrée aux procédures de gestion de la maintenance, et notamment aux négociations entre les paysans et l'Office du Niger.

## **De l'outil à l'organisation**

L'introduction de Simon représente une rupture technologique importante avec la situation antérieure, ce qui conduit l'organisation à réagir rapidement et sur de nombreux aspects. En premier lieu, les relations formelles entre agents et services sont revitalisées, afin d'assurer la complétude et la fiabilité des données dans le cadre défini en commun par le groupe de travail et matérialisé par l'outil informatique. Celui-ci agit comme support, guide et stimulant de ces dynamiques nouvelles.

Ainsi, le Bpm n'avait jusqu'ici jamais pu établir une liste complète des prestataires travaillant avec l'Office, l'information se trouvant au niveau des zones qui ne voyaient pas nécessairement l'intérêt de la centraliser. Le logiciel permet au Bpm de réaliser cet objectif, car il prévoit que la liste des prestataires, où les opérateurs de saisie sélectionneront l'entreprise responsable d'une intervention, soit unique pour tout l'Office, de manière à réaliser des statistiques sur cette population d'acteurs telles que la comparaison des coûts d'un même prestataire selon les zones ou la comparaison des coûts entre prestataires pour un même type d'intervention. Les zones sont d'autant plus incitées à collecter et transmettre cette information au Bpm, que lui seul est habilité à saisir et modifier la liste dans Simon.

Dans le même esprit, le concept d'Uem a joué un rôle intégrateur entre tous les agents de l'Office du Niger impliqués dans la maintenance, de l'aiguadier au chef du Sah. Bien que cette notion, proposée par nous-même, fût à l'origine relativement abstraite, elle a été bien comprise par tous et elle a fourni d'emblée un langage commun et unificateur pour désigner les objets sur lesquels portent la maintenance. Cette intégration et cette compréhension collectives ont été des vecteurs de bon fonctionnement du processus de conception et de mise en place du logiciel.

Simon a ainsi contribué à structurer les liens entre les acteurs de la maintenance. Mais il n'a pas réduit l'autonomie des zones par rapport aux services centraux. Chacune dispose en effet de sa propre base sur laquelle elle peut introduire, à son initiative, de nouvelles requêtes. Un niveau central de coordination, représenté par l'administrateur de la base de données et le groupe de travail, demeure cependant nécessaire pour éviter de trop grandes disparités entre les zones, que ce soit dans les méthodes utilisées, la qualité des données ou l'évolution des possibilités offertes par Simon en matière d'états de sortie. Le groupe de travail est donc destiné à se pérenniser, tout en adoptant un fonctionnement souple et adaptatif en régime de routine.

Les conséquences de Simon sur la politique des ressources humaines de l'Office du Niger sont encore difficiles à évaluer. On peut raisonnablement estimer que les agents des Sge impliqués dans ce processus vont acquérir une compétence informatique, par auto-apprentissage lié à l'utilisation du logiciel ou par des formations, qui les valoriseront au sein de l'organisation. Cette situation pourrait également avoir un effet attractif pour de jeunes professionnels, dès lors que l'Office du Niger procédera à des recrutements

rendus nécessaires par l'évolution technologique de son système d'information. De même est-il difficile d'imaginer les réactions des paysans face à ce nouvel outil. L'objectif n'est pas d'en faire des manipulateurs du logiciel, mais des utilisateurs formés à l'analyse de ses sorties, qu'elles soient ou non cartographiques. L'information pourra ainsi être partagée, tracée et rendue plus transparente.

De nouvelles possibilités peuvent également émerger avec la puissance de stockage et de traitement des informations fournies par le logiciel. Ainsi, le suivi de l'entretien du réseau tertiaire reste jusqu'à présent à l'écart du processus. Mais le groupe de travail ayant considéré que les prises seraient définies à partir de leur canal aval, la conception du logiciel a conduit à codifier et saisir tous les arroseurs tertiaires, car leurs prises relèvent du réseau secondaire. Potentiellement, il est aujourd'hui possible de suivre avec Simon la maintenance du tertiaire, ce qui sous-entend de nombreuses implications pour les paysans et les aiguadiers : formalisation des programmes d'entretien, suivi des interventions, détermination des coûts, formation plus poussée des représentants des agriculteurs à la maintenance, etc. De nouvelles dynamiques pourraient ainsi émerger avec l'introduction du logiciel.

## De l'organisation à l'outil

Dans sa configuration actuelle, Simon intègre la plupart des demandes initialement exprimées par l'Office du Niger et reproduit au mieux l'organisation en place. Les premières utilisations du logiciel ouvrent néanmoins de nouveaux horizons aux agents, et de nouveaux besoins apparaissent, qui devront trouver des solutions informatiques. Ainsi, les chefs Sge souhaitent pouvoir automatiser la production des bilans mensuels décrivant l'état d'avancement de l'entretien sur leur zone : cette demande peut s'intégrer facilement à la logique de Simon, mais il n'en sera pas forcément toujours le cas. De même, si les chefs Sge sont formés pour programmer des requêtes simples, des sorties plus complexes, telles que l'automatisation des programmes d'entretien sur trois ans, nécessiteront l'intervention d'un informaticien professionnel.

Cette dynamique renvoie au problème de la maintenance du logiciel sur un pas de temps qui dépasse nécessairement celui de l'intervention en cours. En effet, dès lors que Simon s'intègre au cœur des métiers de l'Office du Niger, son bon fonctionnement doit être assuré en permanence. Pour ce faire, une nouvelle organisation doit être mise en place, que ce soit en créant un véritable service informatique au sein de l'Office, ou en contractant la maintenance à une société de service extérieure.

## Conclusions

En l'espace de deux ans et avec des moyens relativement réduits, fournis par l'Office du Niger pour le fonctionnement interne du projet, par le Cirad et la coopération française pour l'appui technique et l'analyse des processus, et par la coopération néerlandaise pour les équipements micro-informatiques, la vision et la gestion de la maintenance à l'Office du Niger ont connu des évolutions sensibles, perceptibles dans la motivation des agents de l'Office directement impliqués dans ce projet. En témoigne également le souhait de la direction de l'Office que soit généralisée cette informatisation à l'ensemble de son système d'information.

Cette dynamique en marche demeure néanmoins fragile, d'autant qu'elle aborde la phase critique d'assimilation du logiciel par l'organisation, où les risques d'échec sont élevés (Reix, 1998). La démarche adoptée, progressive et partant des besoins et réactions des futurs utilisateurs, a permis jusqu'ici d'éviter de trop grandes distorsions entre la réalité de l'outil et celle des acteurs. La participation *in situ* d'étudiants au projet a également permis de maintenir un niveau d'activités et une proximité suffisantes pour éviter une démotivation des agents de l'Office. Cette situation n'est pas durable, et l'organisation devra puiser en elle-même les forces et les moyens nécessaires pour pérenniser l'évolution de son système d'information. Une politique renouvelée des ressources humaines, visant un rajeunissement des cadres, et une meilleure intégration des producteurs au processus, représentent des conditions nécessaires pour atteindre cet objectif.

Quel peut être le rôle de la recherche dans cette dynamique ? L'appui technique fourni par le Cirad à l'Office du Niger part d'une hypothèse éprouvée en sciences de gestion, à savoir que le chercheur ne peut étudier le fonctionnement d'organisations complexes comme les entreprises, sans s'impliquer dans leurs dynamiques de changement (Moison, 1984). L'objet général d'étude concerne ici les relations

entre l'évolution du système d'information, les dynamiques organisationnelles et les processus de prise de décision internes au sein d'une entreprise et dans ses relations avec ses clients. La dimension technologique ne constitue donc qu'une part de ce questionnement, mais elle s'avère consommatrice en temps pour aboutir à un outil opérationnel. La nécessité d'assurer la permanence du logiciel rend souhaitable qu'une telle intervention soit conduite en partenariat avec une société de service, à qui seront confiées les tâches de développement et de maintenance informatique, les chercheurs focalisant leur action sur la conceptualisation du problème, l'élaboration d'un prototype informatique et l'analyse organisationnelle. Cette voie sera étudiée lors de l'extension de la démarche à l'ensemble du système d'information de l'Office du Niger.

## Bibliographie

BOUKLIT M., 2000. Mise en place d'un suivi informatisé de la maintenance à l'Office du Niger. Mémoire de fin d'études Um II-Cirad, 55 p. + annexes.

BRUEL O., 1998. Mise en place d'une maquette d'un outil de gestion pour les périmètres irrigués en Afrique sahélienne. Mémoire de Dess, Cnam-Cirad, 96 p.

COURBON J.-C., 1993. Système d'information : structuration, modélisation et communication. Paris, France, InterEditions, 288 p.

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.

FIXARI D., J.C MOISDON, B. WEIL, 1997. A quoi rêvent les logiciels ? L'informatisation des services extérieurs du ministère du Travail. *In* J.-C. Moisdon (ed.), Du mode d'existence des outils de gestion, Seli Arslan, p. 68-90.

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 Doctorat Ina-Pg, 256 p.

KEITA N., KALOGA K., BELIERES J.-F., 1999. D'une gestion étatique de l'eau à une gestion paritaire Etat/usagers : le cas de l'Office du Niger au Mali. Séminaire Hydrotop, Marseille, 15-17-06-1999, 23 p.

LE GAL P.-Y., PASSOUANT M., GACHELIN C., BLANC D., SY M., 1999. Améliorer le fonctionnement des périmètres irrigués collectifs à travers leur système d'information : exemple de la maintenance sur deux cas ouest-africains. *In* Pour un développement durable de l'agriculture irriguée dans la zone soudano-sahélienne, Cirad-Coopération française-Cta-Psi, Dakar, Sénégal, p. 346-357.

MOISDON J.-C., 1984. Recherches en gestion et intervention. *Revue Française de Gestion*, sept.-oct. 1984 : 61-72.

REIX R., 1998. Système d'information et management des organisations. Paris, France, Vuibert, 410 p.

TARDIEU H., ROCHFELD A., COLLETTI R., 1984. La méthode MERISE, principes et outils. Paris, France, Les éditions d'organisation, 318 p.

VERDIER J., MILLO J.L., 1992. Maintenance des périmètres irrigués. Paris, France, La Documentation Française, 323 p.