

84511

B1666

**Implantation d'un Système
d'Information Géographique
dans un Organisme de
Développement Régional Agricole
dans le Nord de la Tunisie**

**Commissariat Régional au Développement
Agricole de Bizerte**

Tunisie

Editeur : Deutsche Gesellschaft für Technische
Zusammenarbeit
(GTZ) GmbH
OE 3053
Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5
Postfach 5180
D-65726 Eschborn
République Fédérale d'Allemagne

Auteur: Dieter Bohnet
Tous droits réservés

**Conception et
réalisation:** Projet d'Elevage et de Développement
Intégré dans les Zones Montagneuses du
gouvernorat de Bizerte (EDIMO)
PN: 84.2028.3-01.100

Impression: Groupe Cérès Production
Achevé d'imprimer sur les presses des
Imprimeries Réunis
6, Ave Adderrahmen Azzam, Tunis

ISBN: 9973-9735-3-4

**Implantation d'un Système
d'Information Géographique dans un
Organisme de Développement
Régional Agricole dans le Nord de la
Tunisie**

**par
Dieter Bohnet**

**Deutsche Gesellschaft für Technische
Zusammenarbeit (GTZ) GmbH
Eschborn, République Fédérale d'Allemagne**

Tunis, Février 1994

Abréviations

BMZ	Bundesministerium für Wirtschaftliche Zusammenarbeit
CRA	Centre de Rayonnement Agricole
CRDA	Commissariat Régional au Développement Agricole
CTV	Cellule Territoriale de Vulgarisation
DT	Dinar tunisien (~ 1 \$ US, 1993)
EPA	Etablissement Public à Caractère Administratif
EPC	Etablissement Public à Caractère Commercial
GAF	Gesellschaft für Angewandte Fernerkundung mbH (société de télédétection appliquée)
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH
IRSIT	Institut Régional des Sciences Informatiques et des Télécommunications
OEP	Office de l'Elevage et des Pâturages
OTC	Office de la Topographie et de la Cartographie
PPO	Planification par Objectifs
SIG	Système d'Information Géographique

Sommaire

Abréviations	V
---------------------	----------

Sommaire	VII
-----------------	------------

Liste des tableaux	XI
---------------------------	-----------

Liste des figures	XIII
--------------------------	-------------

Liste des photographies	XIV
--------------------------------	------------

Préface	XV
----------------	-----------

Avant-propos	XVII
---------------------	-------------

1. Introduction	1
------------------------	----------

2. Le CRDA Bizerte	7
---------------------------	----------

2.1. Tâches	7
-------------	---

2.2. Organigramme	10
-------------------	----

2.3. Finances	12
---------------	----

2.4. Fonctions principales	14
----------------------------	----

2.5. Organisation du travail	16
------------------------------	----

2.6. Contraintes du CRDA de Bizerte	17
-------------------------------------	----

3. Evolution des objectifs du SIG de Bizerte	21
---	-----------

3.1. Historique	21
-----------------	----

VIII

3.2. Objectifs de la phase I	23
3.3. Objectifs de la phase II	28
4. Conception du SIG	35
4.1. Philosophie du système	38
4.2. Personnel	39
4.3. Intégration du SIG dans l'organisation	40
4.4. Banque de données	41
4.5. Matériels et logiciels	42
5. Expériences durant l'implantation du SIG	43
5.1. Programme de mise en place	43
5.1.1. Spécification des besoins	43
5.1.2. Programmation des activités	47
5.2. Acquisition et installation du matériel	51
5.3. Formation	54
5.4. Acquisition de données	60
5.5. Création de la banque de données de base	68
5.6. Mise en place de la banque de données thématiques	71
5.7. Auxiliaires à l'utilisation efficiente des données	75
5.8. Conclusion	78
6. Aspects organisationnels et institutionnels	81
6.1. Causes des problèmes organisationnels	81
6.2. Obstructions au CRDA de Bizerte	83
6.3. Organigramme et mode d'organisation	87

6.4. Relations de l'unité SIG avec d'autres institutions	90
6.5. SIG et développement organisationnel	97
7. Aspects économiques de l'implantation du SIG Bizerte	101
7.1. Coûts de la mesure	101
7.2. Frais de l'acquisition des données	102
7.3. Frais d'installation du SIG	103
7.4. Les résultats escomptés ont-ils été atteints ?	106
7.5. Les frais d'exploitation pourront-ils être assumés à long terme par le CRDA Bizerte ?	109
7.6. Les dépenses ont-elles été rentables ?	111
8. Résumé des expériences	125
9. Perspectives	129
10. Références bibliographiques	131
11. Annexes	135
11.1. Logiciels et matériel informatique du SIG Bizerte	135
11.2. Description de la banque de données du SIG au CRDA Bizerte	137
11.3. Tableau synoptique des besoins d'information des divers arrondissements du CRDA Bizerte	152
11.4. Planification et réalisation des activités du projet	162
11.5. Analyse de l'utilisation des terres	181
11.5.1. Principes de l'analyse	182
11.5.2. Sélection des données satellitaires	184

11.5.3. Traitement d'images	188
11.5.4. Sélection de surfaces référencées	190
11.5.5. Phase de terrain I	193
11.5.6. Test d'interprétation	194
11.5.7. Phase de terrain II	195
11.5.8. Interprétation finale	196
11.5.9. Intégration de l'interprétation dans le SIG	200
11.6. Remarques sur l'utilité d'un SIG	205
11.6.1. Intégration des données	207
11.6.2. Réduction des coûts	211
11.6.3. Meilleure exploitation des ressources existantes	212
11.6.4. Vente de produits et de prestations SIG	213
11.6.5. Augmentation de la performance individuelle du personnel	213
11.6.6. Augmentation de la performance institutionnelle	214
11.6.7. Avantages attendus pour le CRDA Bizerte	215
11.7. Aspects de l'intégration des données socio-économiques	219
11.7.1. Que faut-il entendre par données socio-économiques?	219
11.7.2. Caractéristiques des données socio-économiques	222
11.7.3. Présentation possible de phénomènes socio-économiques dans un SIG	223
11.7.4. Aspects particuliers de l'intégration de données socio-économiques	225
11.8. Amélioration des décisions par un SIG ?	233

Liste des tableaux

Tableau 1:	Les composantes d'un SIG	4
Tableau 2:	Dépenses et recettes du CRDA Bizerte pour les années 1990, 1991 et 1992 en milliers de dinars	12
Tableau 3:	Les objectifs du SIG de Bizerte, Phase I	26
Tableau 4:	Les objectifs du projet "Soutien à la planification au CRDA Bizerte"	28
Tableau 5:	Objectifs du SIG Bizerte Phase II	29
Tableau 6:	Spécification du thème "ressources en eau"	44
Tableau 7:	Structure de la banque de données	45
Tableau 8:	Thèmes de la banque de données à référence spatiale	46
Tableau 9:	Subdivision de l'activité principale "création de banques de données" en sous-activités	48
Tableau 10:	Modules du programme de formation	56
Tableau 11:	Les sources d'information par thèmes	60
Tableau 12:	Répartition des frais d'acquisition de données	102
Tableau 13:	Frais d'installation du SIG Bizerte (08.10.1991 - 05.11.1992)	103
Tableau 14:	Répartition des frais d'installation du SIG Bizerte en pourcentages	105
Tableau 15:	Taux de réussite par activité	107
Tableau 16:	Estimation des frais annuels du SIG Bizerte	110
Tableau 17:	Répartition des frais par résultat	111
Tableau 18:	Les champs des longueurs d'ondes du capteur de LANDSAT-TM.	186
Tableau 19:	Description de divers stades du cycle de végétation représentés sur les images satellitaires	188
Tableau 20:	Listing des différentes strates végétales du gouvernorat de Bizerte	191
Tableau 21:	Les classes d'interprétation d'utilisation des terres	196

XII

Tableau 22:	Répartition des classes d'utilisation des terres dans le gouvernorat de Bizerte	201
Tableau 23:	Caractéristiques de différentes formes de processus de décision	233

Liste des figures

Figure 1:	L'organigramme du CRDA Bizerte	11
Figure 2:	Assemblage des cartes topographiques du gouvernorat de Bizerte.	63
Figure 3:	Couverture du gouvernorat de Bizerte par des scènes LANDSAT et SPOT.	66
Figure 4:	Le réseau routier dans les alentours de Bizerte	70
Figure 5:	Intégration organisationnelle de l'unité SIG dans le CRDA Bizerte	87
Figure 6:	Les relations extérieures du CRDA Bizerte	92
Figure 7:	Assemblage des cartes topographiques et dates de publication des cartes	138
Figure 8:	Limites administratives du gouvernorat de Bizerte	140
Figure 9:	Le réseau routier de la région de Bizerte	142
Figure 10:	Voies ferrées et agglomérations du gouvernorat de Bizerte	144
Figure 11:	Réseau hydrique, grands lacs et barrages, périmètres irrigués, lacs collinaires (points)	146
Figure 12:	Occupation des sols dans la région de Bizerte	150
Figure 13:	La saisie des données satellitaires	183
Figure 14:	Etapes de l'analyse d'utilisation des terres	185
Figure 15:	Localisation des scènes SPOT et LANDSAT utilisées pour l'analyse de l'utilisation des terres	187
Figure 16:	Les éléments d'interprétation d'images satellitaires	195
Figure 17:	Représentation subjective de la réalité	209
Figure 18:	Représentation fractionnée „traditionnelle“ de la réalité par les scientifiques	210
Figure 19:	Intégration de différentes informations dans un SIG	211
Figure 20:	Influence de la délimitation des districts de dénombrement sur la densité de la population	230

Liste des photographies

Photo 1	La région de Cap Serrat. Image LANDSAT de juin 1991.	117
Photo 2	Agriculture intensive dans la région de Mateur. Image LANDSAT de janvier 1991.	118
Photo 3	Superposition à l'écran des données satellitaires SPOT et des données du SIG à l'aide du logiciel ARCVIEW	119
Photo 4	Enquête avec "ARCVIEW".	120
Photo 5	Superposition des données satellitaires SPOT et des données du SIG.	121
Photo 6	Transparent de la carte topographique 1:25.000 de Ghar el melh.	122
Photo 7	Spatio-carte de la région de Ghar el melh	123
Photo 8	Superposition manuelle de la spatio-carte et du transparent de la carte topographique de Ghar el melh.	124

Préface

Entre début 1990 et fin 1992, la "Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit" (GTZ) par l'intermédiaire du "Projet d'élevage et de développement intégré dans les zones montagneuses du gouvernorat de Bizerte" (EDIMO) a accordé une assistance technique à la conception et à la mise en oeuvre d'un système d'information géographique (SIG) au "Commissariat Régional au Développement Agricole" (CRDA) de Bizerte, Tunisie.

La présente publication résume les expériences qui ont été faites à ce propos. Nous avons essayé de donner un aperçu général des activités entreprises dans ce cadre sans trop entrer dans les détails. Sur des questions particulières qui nous ont paru importantes et dignes d'intérêt, des informations complémentaires ont été fournies à l'annexe. Ce livre traite la période de janvier 1990 à décembre 1992. Cette époque correspond à la préparation et la réalisation de la mise en oeuvre du système d'information géographique ainsi que la conception d'un projet ultérieur.

En dehors de l'idée de communiquer les expériences relatives à ce projet, l'objectif de cette publication est d'éclairer certains aspects fondamentaux de la mise en oeuvre d'un système d'information géographique au sein d'une institution donnée. Les aspects conceptuels, économiques et institutionnels ont tout particulièrement attiré notre attention.

Nous remercions tout particulièrement le ministère fédérale de la Coopération Economique (BMZ) à Bonn et la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) à Eschborn grâce à qui ce livre a pu être matérialisé.

Nos remerciements vont également aux responsables et membres du CRDA de Bizerte qui ont contribué à la mise en place du système d'information géographique grâce à leur motivation et leur travail. Nous aimerions à ce propos mentionner tout particulière-

ment l'ancien commissaire du CRDA, monsieur Habib Essid, dont les interventions ont permis d'aplanir de nombreux obstacles administratifs. Nous remercions également monsieur Ben Said, Directeur de la "division des études et du développement" ainsi que monsieur Ben Ahmed qui, en sa qualité de Chef d'arrondissement des études et des statistiques agricoles, est directement responsable du SIG. Nous voudrions aussi mentionner les membres de l'unité SIG qui ont osé affronter cette nouvelle tâche et y ont brillamment réussi.

Nos remerciements à monsieur Andreas Siebert pour ses contributions compétentes au projet et son aimable soutien durant de nombreuses années dans toute sorte de questions techniques.

Aspach, janvier 1994

Avant-propos

Le renforcement des capacités régionales en matière de planification et de mise en oeuvre de la politique agricole en général a toujours été une préoccupation majeure des pouvoirs publics.

Pour les besoins de la décentralisation, cette préoccupation est devenue une priorité impérieuse.

En effet, dans le cadre de la politique de décentralisation, il est de plus en plus demandé à la „région“ de prendre en charge son propre développement en commençant par une participation plus active et plus efficace à l'élaboration et à l'exécution des plans de développement.

L'objectif final visé, étant un meilleur ciblage des actions de développement en fonction des potentialités des spécificités et des besoins de chaque région tout en restant dans le cadre des objectifs nationaux.

Pour ce faire, les régions doivent disposer d'une information fiable et des compétence capables d'exploiter les données fournies.

C'est dans ce cadre que le CRDA de Bizerte a démarré en 1993, avec l'assistance technique allemande, la mise en place d'un système d'information géographique (SIG).

Le présent ouvrage résume avec beaucoup de précision et de clarté, les différentes étapes de ce projet: Historique, justification, difficultés rencontrées, premiers résultats enregistrés et perspectives.

Cette action qui a démarre avec le projet EDIMO continue dans le cadre d'un projet spécifique au CRDA de Bizerte en matière de planification régionale agricole, toujours dans le cadre de la coopération technique Tuniso-Allemande.

XVIII

Il s'agit d'un projet pilote qui, en cas de succès, serait étendu aux autres CRDA.

Mes félicitations et mes remerciements à Monsieur Dieter Bohnet, l'auteur de ce livre, pour l'excellent travail qu'il a effectué en si peu de temps.

Mes remerciements et mes encouragements également à tout l'équipe Tuniso-Allemenade qui oeuvre avec beaucoup d'enthousiasme et de conviction à la réussite de ce projet.

M. ESSID Habib

Chef de Cabinet de Monsieur le Ministre de l'Agriculture

1. Introduction

Les pays en développement se trouvent dans une phase de bouleversements dramatiques. Le pilotage de l'évolution démographique, du développement économique et de la gestion de leurs ressources naturelles nécessite de nouvelles stratégies et des outils de décision fiables à tous les niveaux. Vu le rythme rapide des mutations, le besoin en supports de décision rapides, efficaces et efficaces peut être estimé plus important dans les pays en développement que dans les pays industrialisés. **L'obtention et la transformation d'informations importantes constituent de plus en plus une fonction fondamentale de toutes les organisations de coopération et de développement.**

Les systèmes d'information géographiques (SIG) peuvent faciliter considérablement ces tâches. Ils sont devenus, au cours des dernières années, des outils puissants à l'information et à la prise de décision. Etroitement liés à l'évolution du système de traitement électronique de données, leurs débuts remontent aux années 60. A la fin des années 70, la production de cartes géographiques à support informatique a été largement divulguée. Depuis les années 80, les secteurs d'intervention prioritaire des systèmes d'information géographiques sont passés peu à peu de la production de cartes géographiques à la gestion et à l'analyse de données touchant l'environnement. Depuis les années 90, les systèmes d'information géographiques interviennent de plus en plus dans les sciences sociales et les études sur l'environnement.

Les raisons pour inciter les organisations à la mise en place d'un système d'information géographique sont multiples. Dans le passé, le point de départ de nombreux SIG était de dresser **l'inventaire des données**. Allusion est faite dans ce contexte à la situation régnant dans les forêts tropicales. Il fallait collecter, inventorier et gérer les informations à ce sujet. Une fois la banque de données constituée, on est amené à vouloir réaliser des **opérations plus complexes** à partir de ces données (Quels sont les effets de la déforestation?). Le système d'information géographi-

que sert enfin de **support de décision** (Comment peut-on arrêter la déforestation?). En pareil cas, on peut parler de l'**évolution d'un système d'information géographique** au départ duquel il s'agissait d'abord de dresser l'inventaire, ensuite d'établir l'analyse des données et enfin d'exercer la fonction de support de décision. Le système d'information géographique de Bizerte a connu une évolution similaire.

Lorsqu'on examine les mobiles de l'implantation d'un SIG, voici les raisons qui ont été invoquées dans la plupart des cas:

- Mise en place d'une banque de données régionales ou thématiques (cadastre, suivi de l'environnement)
- Solution de problèmes concrets (recherche d'un site approprié à un dépôt d'ordures ménagères, plan de mise en valeur des terres)
- Mise en place de systèmes d'information permanents comme support aux processus de décision (CRDA Bizerte)
- Elaboration d'un cadre pour l'intégration des données
- Outil pour les travaux de recherche.

Suivant le point de vue et les objectifs des utilisateurs, les fonctions principales d'un système d'information géographique sont aujourd'hui encore la cartographie, la constitution de banques de données, l'analyse et la simulation de données ou l'impact institutionnel (voir chapitre 6). Lorsqu'on jette un regard sur la vaste littérature concernant le SIG, on est frappé par les nombreuses définitions plus ou moins étroites d'un système d'information géographique:

- Un SIG sert à **la saisie, la mise en mémoire, la transformation et la représentation** de données qui donnent une description d'une partie de la surface terrestre et des aménagements techniques et administratifs qui s'y trouvent ainsi

que des phénomènes économiques et écologiques (Bartelme, 1988).

- Un SIG est un système de gestion de banques de données permettant la saisie, la mémorisation, la vérification, la manipulation, l'analyse et la représentation de données géographiques, statistiques et textuelles.
- Un SIG est un système d'information dont la majeure partie des données est constituée par des données spatiales géographiquement référencées, manipulées de diverses manières afin d'obtenir des informations de la banque de données (Smith, 1987).
- Un SIG est une forme de "management information system" (MIS) permettant la présentation de données sous forme cartographique (Devine et Field).
- Un SIG est un système permettant la saisie, la mémorisation, la vérification, la manipulation, l'analyse et la représentation d'informations spatiales géographiquement référencées (DoE, 1987).
- Un SIG est un ensemble constitué par le matériel, les logiciels, les données géographiques et les ressources humaines mis au point pour saisir, mettre en mémoire, actualiser, transformer, analyser et représenter toutes sortes d'informations spatiales à référence géographique (ESRI, 1990).

Les systèmes d'information géographiques sont à considérer comme des formes spéciales de systèmes d'information. Ils se distinguent de ces derniers avant tout par leur capacité de combiner, d'analyser et de représenter toutes sortes de données par leur position dans l'espace. Ainsi on peut étudier, par exemple, l'existence éventuelle d'une relation entre la dissémination de matières polluantes et l'apparition de certaines maladies.

Vu la faculté de gérer et d'analyser les données à référence spatiale, les systèmes d'information géographiques servent souvent à répondre aux questions suivantes:

Qu'est-ce qui se trouve à tel ou tel endroit?

Où se trouvent....(des terres agricoles de bonne qualité etc.)?

Qu'y-a-t-il de changé depuis...?

Quelle est le meilleur chemin vers...?

Que se passerait-il si....?

Un système d'information géographique est constitué en règle générale des composantes suivantes:

Tableau 1: Les composantes d'un SIG

Personnel:	un gestionnaire du SIG, des techniciens
Technologie:	matériel et logiciels
Banque de données:	banque de données de base, banques de données thématiques, attributs et autres données
Règlements spécifiques:	organisation de mise en place et du fonctionnement, échange de données, rémunération, droits réservés sur les données
Infrastructure:	locaux, véhicules, techniques de communication

Les fonctions essentielles d'un SIG sont:

- la visualisation d'informations géographiques
- la gestion d'informations spatiales
- l'analyse de données géographiques (modélisations, statistiques, etc.)
- la cartographie.

L'éventail des systèmes d'information géographique va d'un simple système orienté vers les objectifs d'un projet avec un champ étroit de questions et de réponses clairement définies jusqu'à des systèmes d'information complexes au sein d'institutions à objectifs pluridisciplinaires ou globaux.

Les caractéristiques d'un SIG dépendent de ses fonctions. Des systèmes d'information géographique qui ne revêtent d'autres fonctions que celles d'outils délimités par le temps et l'espace au service d'un projet concret sont définis comme "**systèmes d'information géographique de projets**". Les systèmes d'information géographique en tant que partie intégrée à une institution peuvent être définis selon leur fonction fondamentale comme "**systèmes d'information géographique institutionnels**" ou bien comme "**systèmes d'information géographique de prestations de services**". Contrairement aux systèmes d'information géographique de simples projets, les systèmes d'information géographique institutionnels revêtent souvent un caractère officiel. D'où l'importance de veiller attentivement à la qualité des données.

Un système d'information géographique institutionnel a comme fonction primordiale la baisse des coûts ou l'amélioration des capacités de certaines personnes ou de l'organisation toute entière. Un système d'information géographique de prestations de service revêt avant tout un caractère prestataire. Selon le besoin, une

"unité SIG" est apte à effectuer des prestations à une seule ou à plusieurs organisations.

En règle générale, la plus grande attention est prêtée aux problèmes techniques d'un SIG. Or, ce sont souvent les aspects de planification, d'organisation et d'économie qui sont encore plus importants pour garantir à long terme la viabilité d'un SIG au sein d'une organisation donnée. C'est donc à ces aspects que le présent ouvrage va accorder une attention toute particulière.

2. Le CRDA Bizerte

2.1. Tâches

Les Commissariats Régionaux au Développement Agricole (CRDA) en Tunisie sont des Etablissements Publics à Caractère Administratif (EPA), dotés de personnalité morale et d'autonomie financière. Ils étaient créés dans chaque gouvernorat par la fusion des anciens CRDA avec les Offices de Mise en Valeur (OMV). Ces Offices étaient chargés de l'établissement et de la gestion des périmètres publics irrigués (PPI). Selon la loi N° 89-44 du 8 Mars 1989, les CRDA sont dotés des missions suivantes:

- Veiller à l'application des dispositions législatives et réglementaires se rapportant aux domaines relevant de sa compétence, notamment en ce qui concerne la protection des terres agricoles, la police des forêts, des eaux ainsi que la santé animale et végétale.
- Réaliser les opérations d'apurement foncier et suivre les opérations d'attribution des terres agricoles et de réforme des structures agraires à l'exclusion des compétences de l'agence de réforme agraire dans les périmètres publics irrigués.
- Assurer la protection et le développement des ressources forestières, la conservation des eaux et des sols ainsi que l'aménagement des bassins versants.
- Assurer la gestion du domaine public hydraulique, du domaine forestier et la conservation des ressources naturelles.
- Réaliser les actions d'équipement hydraulique, des programmes et projets de mise en valeur hydro-agricole à l'exclusion des ouvrages à caractère national déterminés par le ministère de l'Agriculture.

- Gérer l'infrastructure hydro-agricole dans les périmètres publics irrigués, assurer sa maintenance et organiser la distribution de l'eau d'irrigation.
- Assurer la défense et la protection des végétaux et des animaux et participer à la protection de l'environnement.
- Entreprendre la vulgarisation agricole et les actions d'appui technique d'encouragement et d'autorisation d'octroi de crédits.
- Mettre en oeuvre les actions se rapportant au bon déroulement des campagnes agricoles au niveau de l'approvisionnement, de la transformation et de l'écoulement des produits.
- Réaliser les études et les enquêtes statistiques à caractère agricole permettant un meilleur suivi du secteur et contribuant à l'élaboration des plans de développement nationaux et régionaux en matière agricole.
- Encourager les agriculteurs à la création des structures adéquates concourant à la promotion du secteur.
- Et d'une façon générale réaliser les actions de mise en valeur régionale agricole et assurer toutes missions spécifiques qui lui sont confiées dans le domaine agricole par la législation et la réglementation en vigueur.

La loi ne prévoit pas explicitement pour un CRDA des pouvoirs de décision politique sectoriels. Sur le plan pratique, un CRDA dispose cependant de grandes possibilités pour influencer la politique sectorielle régionale:

- Vu qu'un CRDA est subordonné au ministère de l'Agriculture d'une part et au Conseil du gouvernement d'autre part, il doit neutraliser les effets d'éventuels conflits relatifs aux objectifs. Il possède ainsi un rôle de médiateur pour **canaliser** et **coordonner** les différents intérêts. Un CRDA peut de cette manière influencer fortement le processus politique et

technique de planification s'il détient les informations nécessaires et les conditions techniques et organisationnelles préalables.

- Conformément à ses statuts, le comité consultatif, c'est-à-dire le conseil d'administration du CRDA, a entre autres la fonction d'élaborer la stratégie du développement sectoriel régional. C'est par le biais de ce comité que le CRDA peut aussi agir directement sur la politique agricole.
- Un CRDA a la possibilité de concevoir des projets de développement, de les proposer et de les mettre en oeuvre tant que ceux-ci fournissent une contribution à la politique agricole nationale.
- Lorsqu'un CRDA dispose de concepts de développement bien structurés, il a la possibilité de mettre au point et de réaliser des programmes nationaux (protection des ressources naturelles, irrigation) adaptés aux besoins régionaux.

Les CRDA en Tunisie sont les seuls organismes publics régionaux qui soient accrédités à mettre au point et à réaliser des programmes de développement régionaux. Contrairement aux "Offices" organisés par spécialité, un CRDA réunit sous un même toit toutes les compétences spécialisées importantes, tels la production animale et végétale, la vulgarisation, la protection des ressources naturelles, le crédit, etc. Cela permet de réaliser des activités de développement intégrées et orientées sur des problèmes multidisciplinaires. La condition préalable est aussi dans ce cas-là que le CRDA dispose des ressources de planification, d'organisation et d'information nécessaires.

La politique de décentralisation commencée en Tunisie en 1989 doit se traduire, en cas de réussite, par une augmentation de l'importance des CRDA. A l'avenir, leurs termes de référence vont certainement encore être soumis à quelques modifications. On peut s'attendre à ce que les termes de référence des CRDA

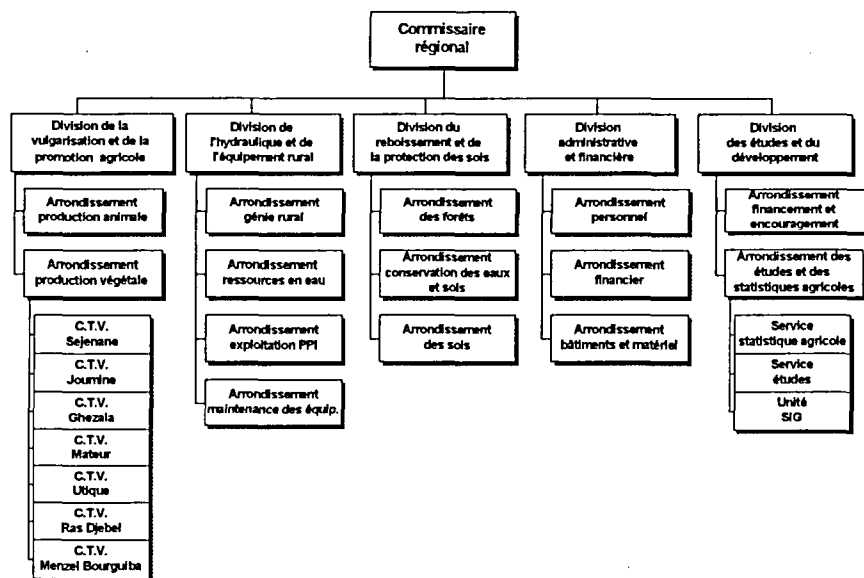
engloberont à l'avenir moins de réalisations concrètes et plus d'activités dans les domaines incombant traditionnellement à l'état. Cela présuppose avant tout un rôle plus important lors de l'établissement des conditions d'ensemble de ce secteur, donc davantage d'activités dans les domaines de la planification sectorielle, du contrôle, des statistiques, de la collecte d'information, de l'encadrement des chambres d'agriculture, des organismes spécialisés et de la coordination des organismes d'exécution au niveau régional. Ces fonctions futures requièrent de nouvelles compétences et de nouveaux instruments qui diffèrent très nettement des anciennes tâches. La réussite de la politique de décentralisation en Tunisie dépend de manière décisive de l'aptitude des CRDA à assumer ces fonctions dans un laps de temps acceptable.

2.2. Organigramme

L'organigramme du CRDA Bizerte est fixé par décret. Son fonctionnement est assuré par cinq divisions. Ces divisions sont classées en 14 arrondissements.

Après la réforme des CRDA, les divers arrondissements ont été rattachés à des divisions. Cette décision doit améliorer la collaboration dans des activités similaires et faciliter la gestion du CRDA par la création d'un nouvel échelon de direction.

Figure 1: L'organigramme du CRDA Bizerte



Afin de couvrir tout le gouvernorat, le CRDA dispose de sept cellules territoriales de vulgarisation (CTV) qui à leur tour sont subdivisées en sous-unités appelées centres de rayonnement agricole (CRA). Les CTV se consacrent surtout à des activités de vulgarisation et dépendent en principe de l'arrondissement de production végétale, mais peuvent également coopérer avec d'autres arrondissements.

Le commissaire du CRDA relève directement du ministre de l'Agriculture. Il est le supérieur hiérarchique direct des divisions et des arrondissements du CRDA. Les responsables des directions du ministère de l'Agriculture sont les supérieurs techniques des divers arrondissements du CRDA. Fin 1991, le CRDA Bizerte a employé au total 940 personnes dont un tiers est constitué de fonctionnaires et le reste d'ouvriers.

2.3. Finances

Les dépenses du CRDA sont alimentées par plusieurs sources, à savoir:

- Fonds provenant directement du budget national. Il s'agit du "titre I" du budget assurant la couverture des dépenses de fonctionnement et du "titre II" du budget assurant le financement des investissements. Les dépenses allouées au personnel sont prises en charge par la fonction publique dans la mesure où il s'agit de fonctionnaires.
- Fonds affectés à des programmes spéciaux. Souvent il s'agit de programmes financés par la Banque mondiale.
- Fonds provenant du Conseil régional.
- Recettes propres provenant essentiellement de la vente d'eau d'irrigation.

Tableau 2: Dépenses et recettes du CRDA Bizerte pour les années 1990, 1991 et 1992 en milliers de dinars

Désignation	1990	1991	1992
1. Frais de personnels	2.597,00	2.916,00	
• Fonctionnaires	1.267,00	1488,00	
• Ouvriers	1330,00	1.428,00	
2. Frais de fonctionnement	243,00	504,00	845,00
• Subventions	12,00	93,00	105,00
• Recettes propres	231,00	411,00	740,00
• % financé par des recettes propres	95,06	81,55	87,57

3. Investissements	1.128,00	3.124,00	
• Fonds du budget Titre II	2.197,00	4.888,00	4.702,00
• Fonds du Conseil régional	424,00	402,00	
• Total fonds d'in- vestissement prévus	2.621,00	5.290,00	
• % des fonds d'in- vestissement prévus et engagés	43,04	59,05	

Les dépenses concernant le personnel du CRDA représentent à peu près 45 % des dépenses totales (1991). La moitié environ de ces dépenses sert au paiement des ouvriers contractuels des secteurs foresterie, protection et conservation des eaux et des sols. Les frais de fonctionnement correspondant approximativement aux frais fixes du CRDA (titre I du budget) sont couverts en majeure partie par les recettes propres.

Les frais variables se rapportant à des projets et à des activités, relèvent de la rubrique "titre II" du budget. Bien que désigné par budget d'investissement, ce budget comporte en grande partie des dépenses de fonctionnement. Les vrais investissements dépassent rarement les 60 % du budget global. En 1992, un quart environ du budget sous "titre II" provenant de bailleurs de fonds étrangers.

L'octroi de nouveaux crédits est soumis aux conditions suivantes:

- Pour pouvoir bénéficier de crédits nouveaux, le CRDA doit d'abord avoir utilisé tous les moyens financiers disponibles. Le CRDA a donc besoin d'un renforcement de ses capacités techniques et planificatrices. On admet couramment que le

besoin de prestations d'encouragement immatérielles est plus grand que celui de prestations matérielles.

- La remise en état et l'entretien des équipements infrastructurels existants sont prioritaires par rapport à la création de projets nouveaux. Les activités ultérieures ne sont financées qu'une fois obtenue l'évaluation des activités réalisées. Pour cette raison, il faut disposer d'instruments de suivi et d'évaluation efficaces.

2.4. Fonctions principales

Le CRDA Bizerte comprend cinq divisions principales:

- division de la vulgarisation et de la promotion agricole
- division du reboisement et de la protection des sols
- division de l'hydraulique et de l'équipement rural
- division administrative et financière
- division des études et du développement.

Le secteur de la **promotion agricole** englobe les arrondissements "production végétale", "production animale" et, au sens large du mot, l'arrondissement "financement et encouragement". Leur fonction est la promotion de la production agricole. Ce secteur est chargé de l'approvisionnement des exploitations en intrants, de prestations de services et aussi de la vulgarisation. La **division de la vulgarisation et de la promotion agricole** intervient aussi dans la politique d'allocation de crédits et de subventions. L'arrondissement de la production animale englobe également les services de médecine vétérinaire. Pour pouvoir communiquer avec les paysans dans tout le gouvernorat, les arrondissements "production animale" et "production végétale" utilisent le canal des "cellules territoriales de vulgarisation".

La conservation des ressources naturelles prend de plus en plus d'importance. Ce secteur a absorbé 42 % des dépenses d'investissement et 58 % des dépenses de fonctionnement. 37 % du personnel du CRDA travaillent dans ce secteur. Le secteur de la protection des ressources naturelles représenté par la **"division du reboisement et de la protection des sols"** enferme les activités de l'arrondissement des forêts, de l'arrondissement conservation des eaux et des sols et de l'arrondissement des sols.

La **"division de l'hydraulique et de l'équipement rural"** englobe la plupart du temps des activités des secteurs: irrigation, approvisionnement rural en eau, construction et aménagement de pistes. En 1992, 51 % des dépenses d'investissement sont absorbées par ce secteur. La vente d'eau d'irrigation constitue l'une des recettes les plus importantes du CRDA. Une grande partie des moyens financiers provient de sources étrangères.

La **„division administrative et financière“** du CRDA s'occupe des questions concernant le personnel, assure la gestion des biens mobiliers et immobiliers et établit la comptabilité. Les tâches administratives ont considérablement augmenté à la suite de l'octroi d'autonomie financière. A l'avenir, l'utilisation des fonds rattachés à des prestations déterminées aura une importance majeure dans le suivi des activités.

Le transfert des nouvelles compétences donne à **"l'arrondissement des études et des statistiques agricoles"** une importance toute particulière. Cet arrondissement doit mettre des informations à la disposition des autres divisions et du ministère de l'Agriculture. A l'avenir, il devra effectuer les **tâches de planification** du CRDA. Cela est valable pour les plans de développement nationaux et régionaux. Jusqu'ici, seul le ministère de l'Agriculture à Tunis était chargé des fonctions de planification, il existe dans ce domaine des déficits particulièrement importants à l'échelle régionale.

2.5. Organisation du travail

Le CRDA présente une **structure d'organisation hybride**. Celle-ci comprend trois niveaux:

- procédures et règlements formels
- règlements informels ayant fait l'objet d'un arrangement
- instructions du commissaire.

Dans la majeure partie des cas, le travail est accompli selon des **règles informelles**. Celles-ci sont basées sur des **relations personnelles** et font l'objet d'une entente mutuelle. C'est ce réseau de relations et de règlements informels qui constitue la base fondamentale du travail au CRDA. Puisque tout le système administratif repose sur des relations personnelles, il arrive que des mutations de personnel entraînent le blocage de ce système. Plus la personne est "importante", plus les blocages sont profonds. Jusqu'à ce que de nouveaux règlements par entente mutuelle soient mis au point, il arrive, dans le cas extrême, que tout un département ou un organisme en entier soit paralysé.

Lorsqu'il y a des décisions délicates à prendre, il est de coutume de se réclamer des procédures et des règlements administratifs officiels pour minimiser sa propre responsabilité. C'est pourquoi il arrive que la procédure soit subitement modifiée et qu'on procède strictement selon le règlement. Pour des personnes extérieures au CRDA, il en résulte des lenteurs incompréhensibles. Il n'est pas rare de voir se dérouler toute la procédure encore une fois.

Superposées aux systèmes formel et informel sont les "**instructions du commissaire**". Il assume dans une certaine manière une partie des anciennes fonctions des différentes directions techniques du ministère de l'Agriculture. C'est lui qui détient en définitive le pouvoir de décision, fixe les priorités et intervient

chaque fois directement dans les activités pour les accélérer ou pour les corriger. Le dynamisme et l'élan de tout l'organisme dépendent donc en grande partie de la personnalité du commissaire. Le danger consiste à ce que les différentes divisions délèguent les problèmes vers "le haut" pour se décharger de la responsabilité et du travail.

La coexistence de ces trois niveaux de direction produit de grosses pertes par friction et un surcroît de travail, vu que les décisions décèlent souvent des contradictions et s'annulent en partie. Pour un membre du CRDA, ayant la possibilité de se référer aux différentes structures, s'ouvre une immense liberté personnelle. La responsabilité ne peut guère être attribuée à quelqu'un, un contrôle est rarement possible.

2.6. Contraintes du CRDA de Bizerte

Le CRDA de Bizerte se trouve dans une **phase de transition** en passant d'un organisme de coordination des différentes directions du ministère de l'Agriculture à un organisme de développement régional compétent et performant. La plupart des insuffisances d'efficience s'expliquent par cette situation. Les insuffisances les plus marquantes vont être sommairement évoquées ci-après.

Avant la politique de décentralisation, le CRDA de Bizerte comprenait les services régionaux représentant les diverses directions techniques du ministère de l'Agriculture. Les divers arrondissements mettaient à exécution les activités conçues et planifiées à Tunis et faisaient parvenir au ministère les informations à ce sujet. Avec le temps est née au sein du CRDA de Bizerte une "mentalité de simple obéissance aux ordres reçus" démunie d'esprit de créativité et de motivation personnelle. Cette mentalité, existant parfois au-delà des niveaux hiérarchiques, induit très souvent une inhibition de toute **initiative personnelle**. Cela est d'autant plus grave que les nouvelles tâches exigent un haut ni-

veau de créativité et une haute capacité à pouvoir résoudre les problèmes par soi-même. L'organisme en entier manque de dynamisme intrinsèque dont on a tant besoin pour pouvoir réaliser rapidement ce processus de transformation par ses capacités propres. Jusqu'ici, toutes les impulsions importantes proviennent soit du commissaire soit de personnes extérieures au CRDA.

La transformation du CRDA à partir d'un simple organisme de tutelle pour les services extérieurs des directions techniques du ministère de l'Agriculture en un organisme de développement régional dynamique, exige une meilleure coopération entre les divers arrondissements reliés jusqu'ici entr'eux de manière très relâchée. Par une meilleure **concertation** sur les activités et une meilleure **intégration** de toutes les fonctions du CRDA, l'efficacité de l'organisme pourrait être considérablement améliorée. L'amélioration de la **communication interne** serait un premier pas important.

Jusqu'à présent, le CRDA n'était pas en mesure d'évaluer correctement l'impact des activités réalisées, car il ne disposait souvent ni d'informations requises ni d'instruments appropriés.

Le secteur de la **planification** posait au CRDA des problèmes tout particuliers. Cette fonction n'ayant été attribuée au CRDA que dans le cadre récent de la politique de décentralisation, celui-ci ne dispose pas d'expérience propre. Les insuffisances suivantes sont particulièrement ressenties:

- Au CRDA, les données de base fondamentales ne sont ni relevées ni actualisées de manière **systématique**. Les données existantes sont souvent incomplètes et contradictoires.
- Les informations disponibles sont d'accès difficile, car la **gestion des informations** est dans l'ensemble insatisfaisante.
- Les connaissances concernant les **données socio-économiques** de la production agricole présentent des lacunes et celles en

matière de **systèmes de production agricole** sont peu développées.

Les connaissances des techniques de base de la planification et les instruments servant à la mise en oeuvre efficiente des ressources font défaut.

Dans le passé, la planification et les décisions à propos des mesures concrètes étaient élaborées à Tunis. Depuis la réforme administrative, les décisions concernant ce gouvernorat doivent être prises dorénavant plutôt à Bizerte. Les prises de décision dépendent actuellement largement de différentes expériences et du niveau d'information des personnes concernées. D'où la nécessité d'avoir une bonne base d'information institutionnelle qui peut aider à la prise de la bonne décision.

3. Evolution des objectifs du SIG de Bizerte

3.1. Historique

Au printemps 1988, le projet EDIMO a chargé la "Gesellschaft für Angewandte Fernerkundung" (GAF, Société de Télédétection Appliquée) d'une analyse d'utilisation des terres dans ses zones d'intervention. Il s'agissait de savoir si cette méthode permettait d'obtenir à peu de frais des données de bonne qualité sur l'utilisation des terres et l'infrastructure à l'aide d'images satellitaires. Les résultats de ce travail ont été mis à la disposition du projet sous forme de cartes thématiques.

L'intérêt d'application de cette méthode était incontestable. Cependant, il devint évident par la suite que l'utilisation de cette méthode ne servait guère en pratique le projet tant que les informations n'étaient pas **actualisées sur le terrain** et que les données du projet n'étaient pas corrélées aux informations thématiques. Avec les cartes thématiques existantes, l'actualisation était une tâche très lente et difficile et possible uniquement dans un espace limité. C'est pour cette raison que le projet EDIMO a retenu l'idée de gérer toutes les informations importantes disponibles en un système d'information géographique sur place. Les données numérisées de l'analyse d'utilisation des terres disponibles en Allemagne constitueraient la base du système.

La transformation, au cours de l'année 1989, d'un projet sectoriel d'élevage en un projet de développement régional rural (EDIMO) a fait grandir le besoin de telles informations. Le projet de création d'un système d'information géographique se trouvait alors face à de nouvelles exigences. La nature et le nombre des données requises ont rapidement fait naître la question de savoir si la réalisation d'un tel système avait encore réellement un sens au **niveau du projet**. Vu qu'au même moment le CRDA Bizerte s'était adressé au projet EDIMO pour lui demander de lui accorder son assistance technique dans la création d'une unité de planification, l'occasion était alors offerte de travailler en coopéra-

tion. Après quelques mois d'échange d'idées, tous les participants s'étaient mis d'accord sur l'opportunité d'implanter le système d'information géographique planifié au sein du CRDA en tant que "unité" au service de toutes les organisations oeuvrant pour le développement du gouvernorat de Bizerte. Les raisons en faveur de cette solution étaient les suivantes:

- Le CRDA joue un rôle important dans la planification sectorielle à l'échelle régionale.
- Le CRDA dispose des moyens humains et financiers pour garantir la viabilité du SIG.
- Les cadres supérieurs du CRDA ont opté pour l'introduction d'un tel système.
- La majeure partie des informations sectorielles nécessaires au système d'information géographique est gérée par le CRDA de Bizerte. Une collaboration très étroite était donc souhaitable pour prévenir d'éventuels blocages administratifs.
- Une amélioration de la gestion des données au CRDA profitera à toutes les organisations oeuvrant au développement du gouvernorat de Bizerte.
- Les dépenses nécessaires à la mise en place d'un SIG peuvent mieux se justifier au niveau du gouvernorat qu'au niveau du projet.
- L'utilité d'un système d'information géographique accessible à un large groupe d'utilisateurs (multi-user GIS) est à considérer comme nettement plus grande qu'un tel système implanté au sein d'un projet.

C'est pour toutes ces raisons que le projet EDIMO a déposé le 20.02.90 une requête auprès de la GTZ d'une mesure forestière d'accompagnement en vue d'assurer le financement de la création

d'un SIG au CRDA de Bizerte. Cette requête indiquait comme objectifs la planification de la gestion des ressources et le contrôle de l'érosion.

3.2. Objectifs de la phase I

Dans le cadre d'un séminaire de planification du projet par objectifs (PPO) en mai 1990, au cours duquel les problèmes de planification sectorielle et de mise en oeuvre des programmes du CRDA ont été évoqués, les participants au séminaire ont mis en évidence de sérieuses insuffisances dans les secteurs du traitement et de la gestion d'information. Les problèmes peuvent être résumés ainsi:

1. Des **données fiables** pour la planification et la réalisation d'appuis sectoriels font défaut.
 - Des informations de grande importance sont inexistantes.
 - Les informations existantes ne sont pas contrôlées, leurs sources, en règle générale, ne sont pas documentées. Souvent il existe des données contradictoires sur un même sujet.
 - Les informations ne présentent pas la différenciation régionale dont on a besoin (secteur, délégation).
 - De nombreuses informations sont incomplètes.
 - Les informations existent dans différents "formats" souvent incompatibles. Elles ne se prêtent guère ou pas du tout à une intégration commune des données.
 - La collecte et la préparation des informations suivant les arrondissements se font selon des méthodes différentes et pour des objectifs différents.

2. La gestion des informations au CRDA est insatisfaisante.

- Les informations du CRDA ne répondent pas à des normes pour faciliter leur collecte et leur évaluation. Il n'est pas clair qu'est-ce qu'une information importante et dans quelle qualité on en a besoin.
- L'échange d'information est peu développé.
- Les connaissances et les instruments d'une gestion d'information efficiente font défaut.
- Les informations sont dispersées en de nombreux services.
- Il n'existe pas d'unité centrale au CRDA chargée de collecter et d'actualiser systématiquement des informations importantes.
- Les problèmes administratifs et les problèmes de relations humaines ne facilitent pas l'accès aux informations disponibles.
- Au sein du CRDA, chaque arrondissement possède ses "propres" données.

Pour résoudre les problèmes cités, les participants au séminaire ont recommandé la mise en place au CRDA d'un **système d'information central permanent, accessible à toute personne intéressée**. Les informations disponibles doivent être saisies, contrôlées et le cas échéant complétées. Le projet EDIMO a été invité à prêter une assistance technique à la mise en place d'un tel système.

Suite au séminaire de planification par objectifs (PPO), se posait la question si le SIG sous sa forme initialement prévue était en mesure de fournir une contribution valable à l'objectif mentionné plus haut. Après de longues discussions, toutes les personnes concernées ont conclu qu'un SIG devrait représenter l'élément

principal du système d'information qu'il s'agissait de mettre en oeuvre. C'est pourquoi, pour répondre aux nouvelles exigences, il semblait donc approprié d'orienter le système d'information géographique planifié non spécifiquement sur la problématique d'utilisation des terres et le contrôle de l'érosion mais plutôt sur **l'amélioration de la gestion d'information au CRDA en général**. Les raisons suivantes militent en cette faveur:

- La gestion d'une grande quantité de données n'est pas possible sans **appui informatique**.
- Au CRDA les informations cartographiques et numériques existent séparément. Un SIG permettrait d'assurer la gestion des données cartographiques et numériques **en commun** créant ainsi la condition préalable à la gestion de toutes les informations du CRDA **en un seul système** et simplifiant par là même le contrôle qualitatif des données.
- Lorsque les données fondamentales du CRDA de Bizerte seront réunies sous forme numérique, leur traitement, échange et actualisation seront considérablement **facilités**.
- Un SIG permet une **organisation spatiale** des données existantes.

Vu qu'une première analyse économique a fourni également des résultats positifs, le projet EDIMO a décidé de répondre aux désirs du CRDA de Bizerte. Les objectifs du système d'information géographique à implanter au CRDA ont ainsi été définis comme suit:

"Le projet EDIMO soutient l'implantation d'un système d'information géographique dans le service de planification du CRDA de Bizerte".

De mai à octobre 1990 ont eu lieu de nombreux entretiens au cours desquels la conception d'un système d'information géographique a commencé petit à petit à prendre forme. Il devint évi-

dent que la mise en place d'un tel système constituera un long processus. En dehors des aspects techniques, il faudra régler les problèmes d'ordre organisationnel et administratif dont l'ampleur dépassera le cadre d'une simple mesure d'accompagnement au projet EDIMO initialement prévue. C'est pourquoi le CRDA Bizerte a adressé le 21.11.90 une requête de projet auprès de la République fédérale d'Allemagne en complément de la requête de mesure forestière déjà déposée afin de tenir compte de ces aspects complémentaires. L'objectif de ce projet est l'amélioration des capacités du CRDA en matière de planification.

Peu de temps avant, le 08.10.1990, le ministère fédéral de la Coopération économique (BMZ) avait agréé la demande d'une mesure forestière d'accompagnement du projet EDIMO. La phase I de mise en place d'un SIG a donc pu commencer. C'est ainsi que les tâches et l'organisation du service de planification du CRDA ont été conçues lors d'un atelier en novembre 1990. En prenant ces travaux comme base, les objectifs du système d'information ont pu être explicités.

Tableau 3: Les objectifs du SIG de Bizerte, Phase I

Objectif global:	Amélioration de la qualité et de l'accessibilité des informations de base du CRDA de Bizerte.
Objectif du projet:	Consolidation des données de base du CRDA Bizerte et installation d'un système d'information géographique (SIG) dans le service de planification.

Activités:	1. Elaborer une conception SIG • analyser les fonctions principales du CRDA • analyser le système de la prise de décision au CRDA • déterminer les informations de base nécessaires à la planification • inventorier les données existantes • déterminer les données manquantes • déterminer la structure des banques de données à référence spatiale 2. Acquérir le matériel informatique 3. Former le personnel travaillant sur le SIG 4. Acquérir et consolider les données de base importantes 5. Elaborer une analyse d'utilisation des terres du gouvernorat de Bizerte 6. Etablir les banques de données à référence spatiale • banque de données de base (infrastructure, limites administratives, réseau hydrique, agglomérations, assemblage des cartes) • banque de données thématiques (occupation des sols, lacs et barrages collinaires, grandes fermes) 7. Prestations de services aux arrondissements techniques du CRDA
------------	--

L'unité SIG était devenue opérationnelle à partir de novembre 1992. La réalisation de la mesure d'accompagnement du projet EDIMO était ainsi terminée. Si au début du projet c'étaient surtout les **problèmes techniques** (matériel et logiciels, compatibilité) et les **aspects des données** (intégration et conversion des données) qui avaient retenu l'attention, ce sont les **aspects organisationnels, institutionnels et économiques** qui sont passés au premier plan au cours de la réalisation.

Après avoir réussi à produire de meilleures informations, la question qui se posait alors était si l'organisme allait les **utiliser**

et de quelle manière. Ces questions ont constitué pour l'essentiel le cadre de la phase II.

3.3. Objectifs de la phase II

Fin 1991, le ministère fédéral de la Coopération économique (BMZ) a donné l'ordre d'examiner la demande d'assistance technique au service de planification du CRDA de Bizerte du 20.11.90. L'étude de faisabilité a été faite au printemps 1992. A part les problèmes spécifiques du secteur de la planification, l'étude a mis à jour les faiblesses générales du CRDA d'ordre institutionnel. C'est pour cette raison qu'il a semblé approprié d'améliorer globalement l'efficacité du CRDA en matière de planification et de réalisation de la politique agricole régionale.

La proposition faite au ministère fédéral de la Coopération économique (BMZ) comprenait donc les objectifs globaux suivants:

Tableau 4: Les objectifs du projet "Soutien à la planification au CRDA Bizerte"

Objectif global:	La décentralisation de la planification du secteur agricole est renforcée.
Objectif du projet:	L'efficacité du CRDA Bizerte dans le secteur de planification et de réalisation de la politique agricole régionale est améliorée.

Résultats:	1. Un processus de concertation entre le CRDA et d'autres organismes régionaux dans le secteur de planification et de mise en place d'opérations sectorielles régionales est institutionnalisé 2. Les informations nécessaires à la planification et à la mise en oeuvre de la politique agricole régionale sont disponibles au CRDA 3. La stratégie de développement régional est définie par un programme orienté vers les groupes-cibles dont les objectifs et les activités avaient été préalablement déterminés en fonction d'une analyse régionale et en application des techniques de planification introduites 4. Les capacités de gestion du CRDA en vue de réaliser des activités sectorielles à l'échelle régionale sont améliorées
------------	---

Dans le cadre de la conception du projet dans son ensemble, le SIG doit être considéré comme un **instrument** à l'amélioration de l'efficacité institutionnelle du CRDA de Bizerte. En dehors des tâches **techniques** évidentes, le SIG doit avoir également un **impact sur l'institution** qui est nécessaire pour atteindre l'objectif du projet. En se basant sur les expériences acquises au cours de la première phase, en s'appuyant sur les résultats de l'étude du projet et sur les objectifs du nouveau projet, les objectifs de la seconde phase du SIG se définissent comme suit:

Tableau 5: Objectifs du SIG Bizerte Phase II

Objectif global:	La décentralisation de la planification du secteur agricole est renforcée
Objectif du projet:	L'efficacité du CRDA de Bizerte en matière de planification et de mise en place d'activités de promotion dans le secteur agricole à l'échelle régionale est améliorée

Objectifs du SIG pour atteindre les objectifs du projet:	1. Mise à la disposition des informations importantes à la prise de décision en temps opportun et sous une forme adéquate en vue de la planification et de la mise en oeuvre d'activités sectorielles • consolidation des données thématiques • numérisation et vérification systématiques des données existantes • compléter les données manquantes • établissement d'un cadre commun pour toutes les données (intégration de données) • élargissement et gestion de la banque de données SIG • amélioration de l'efficience dans la gestion des données 2. Diminution des risques et des incertitudes dans la planification 3. Amélioration des processus formels de décision au CRDA • utilisation systématique de toutes les données disponibles • visualisation des interactions complexes • analyse des problèmes • analyse et évaluation de différents choix d'action • analyse des impacts probables 4. Amélioration de la qualité graphique des cartes et des documents du CRDA 5. Soutien à la planification et à l'analyse des études socio-économiques 6. Amélioration de la passation des marchés publics et des appels d'offres • élaboration des documents d'appels d'offres • contrôle des prestations fournies 7. Soutien aux activités de "suivi et évaluation" (S & E) • évaluation spatiale de la planification des activités • suivi des activités réalisées • relevé des indicateurs
---	---

	8. Introduire des normes établissant des critères de qualité dans les informations spatiales concernant: • la précision des données • la classification des données 9. Amélioration de la communication au sein de l'institution • organisation et formalisation de l'échange d'information • mise en place d'un service de documentation 10. Dynamisation de l'organisme 11. Promouvoir la coopération avec d'autres institutions • détermination des formats de données • homogénéisation des classifications de données • échange de données • gestion commune des données • prestations de services à d'autres organismes
--	--

Comme précédemment mentionné, la **gestion d'information** représente un des aspects les plus faibles du CRDA de Bizerte. A la consolidation des données de base commencée pendant la première phase du SIG, doivent suivre pendant la seconde phase la consolidation et l'introduction dans le SIG des données thématiques fournies par les différents arrondissements. L'élargissement de la banque de données du SIG ne devait se faire qu'en fonction des besoins des utilisateurs. Pour que les informations existantes soient réellement utilisées dans les processus de décision, elles doivent être disponibles au moment voulu et dans le format désiré. C'est pourquoi l'unité SIG doit faciliter l'utilisation des données et mettre à la disposition des utilisateurs des auxiliaires de travail appropriés (chapitre 5.7.) Ces auxiliaires constituent les cartes et les statistiques de même que les "dataviewers" dont l'utilisation est de plus en plus fréquente permettant aux divers arrondissements d'avoir directement accès aux données du SIG.

A l'aide d'informations fiables, le **risque** et l'**incertitude** dans la planification peuvent être diminués. On ne peut s'attendre toutefois à de "**meilleures**" **décisions** s'il est garanti que toutes les informations disponibles influent de la manière appropriée dans le processus de décision et que le mode de ce processus admette ces informations comme des éléments fondamentaux à la prise de décision (chapitre 11.8.). Il faut avant tout s'assurer que les informations du SIG soient automatiquement sollicitées pour toute prise de décision.

A part l'intégration des informations du SIG dans le **processus** de décision, un SIG peut être utilisé également comme **appui** à la prise de décision. Cela peut se faire par la visualisation d'interactions complexes, l'évaluation d'approches alternatives où l'analyse d'effets attendus. Le SIG devient alors un **instrument** de prise de décision.

Les bases d'études socio-économiques sont en règle générale des enquêtes faites sur le terrain qui sont par la suite analysées et interprétées à l'aide de la statistique. Le choix des **zones d'enquêtes** (stratification) et la **classification du phénomène à étudier** est d'une importance décisive. Quant au choix des zones d'enquête, il importe que les phénomènes à examiner dans ces zones y existent en nombre représentatif pour l'ensemble de la région d'investigation. Un SIG est excellentement approprié à appuyer la stratification et l'analyse des diverses enquêtes. On doit veiller à ce que les résultats de l'étude soient présentés de manière à permettre une introduction directe dans le SIG (codage des feuilles d'enquêtes).

Les insuffisances du CRDA en matière de marchés de sous-traitance se trouvent surtout au niveau de la rédaction conforme aux normes de **documents d'appels d'offres** et au niveau du **contrôle des prestations fournies**. Un SIG permet dans de nombreux cas d'établir les documents d'appels d'offres avec plus de précision concernant les cahiers des charges. Le suivi des prestations four-

nies (pistes construites, surfaces plantées, plans parcellaires réalisés) à l'aide d'un SIG permet généralement une meilleure estimation qualitative et quantitative de la prestation fournie.

Les méthodes traditionnelles de la planification d'activités ne sont pas en mesure de bien tenir compte des aspects spatiaux. D'une part se pose la question où l'activité doit avoir lieu, d'autre part il faut aussi tenir compte du problème de la **distance** jusqu'au lieu d'intervention. Le bon choix du lieu d'intervention représenterait sans aucun doute une amélioration considérable de l'efficience des services extérieurs du CRDA. Des progrès très appréciables peuvent être réalisés à ce propos grâce au système d'information géographique.

Les expériences faites au cours de la première phase du SIG ont montré que la qualité des informations géographiques était particulièrement mauvaise. Pour que les informations produites par les arrondissements techniques puissent être directement utilisées par le système d'information géographique, il est nécessaire qu'elles correspondent à certaines **normes**; la précision de l'information géographique et les schémas de classification employés en font partie. Une meilleure qualité des données pourrait faciliter l'échange d'informations et rendre le travail plus performant. Il est du ressort de l'unité SIG de veiller à ce que ces normes standardisées soient maintenues.

Les communications interdisciplinaires dépendent jusqu'ici essentiellement des relations personnelles qu'entretiennent certaines personnes entr'elles. La **communication formelle** est peu développée. Le développement et la mise au point de la banque de données ainsi que la connexion du système d'information géographique avec le service de documentation projeté, créent un "pool central" de données à mettre à la disposition de toutes les personnes intéressées. Ce moyen offre la possibilité de donner à la communication au CRDA une tournure plus ouverte et plus efficiente.

Le réaménagement des **voies de communication** et du droit de disposition d'informations correspondent dans de nombreux cas à une réorganisation de l'institution, vu qu'il permet de changer de cette façon les processus et les structures de décision. On peut s'en servir pour mettre fin à des structures peu performantes et pour en créer de nouvelles. Cela a pour effet une **dynamisation** de l'organisme concerné. Dans le cas du CRDA de Bizerte, cela représente un effet institutionnel souhaitable.

L'existence d'un **pool d'informations**, intéressant pour de nombreuses institutions, suscite l'intérêt d'autres organisations à une **coopération** avec le CRDA. Une telle coopération peut aller de l'échange d'informations en passant par des prestations de services occasionnelles jusqu'à la gestion de données communes.

Conformément aux modes d'utilisation mentionnés dans ce chapitre, les objectifs du SIG sous les rubriques 1 à 6 sont orientés vers une amélioration de l'efficience individuelle de certains membres du CRDA. Grâce aux produits du système d'information, la prestation qualitative de travail va être améliorée. L'utilisation du système d'information géographique dans la planification et le suivi des activités améliorent le contrôle et la qualité de la prestation réelle.

Les objectifs cités sous les rubriques 8 à 11 sont orientés vers une amélioration de l'efficience institutionnelle du CRDA. L'impact des activités soigneusement planifiées du SIG fait disparaître la routine habituelle et permet une dynamisation de l'organisme. La voie est ainsi ouverte à d'autres **innovations**.

4. Conception du SIG

Pendant la phase préparatoire du projet un programme concret avait été mis au point dont les étapes étaient les suivantes:

- analyse des fonctions du CRDA
- analyse des canaux de décision du CRDA
- identification des informations nécessaires à la planification
- inventaire des données disponibles
- identification des données manquantes
- identification des différents niveaux d'information du SIG
- structuration de la banque de données.

A l'origine, la phase de conception du SIG devait être achevée entre juin et août 90. En raison du retard de la signature de la convention du projet, les travaux n'ont commencé que début octobre et n'ont pas pu être achevés le 1.12.90 comme prévu, parce qu'il n'était possible ni d'établir une analyse satisfaisante des fonctions du CRDA ni de déterminer des canaux de décision.

Aussi l'identification des informations nécessaires à la planification n'était pas possible à ce moment-là. Plus on essayait de circonscrire le type de données requises, les formats et les bénéficiaires, plus il devenait évident qu'il n'y avait de conception nette ni sur la mise en service du SIG ni sur ses fonctions dans le processus de planification au CRDA.

L'essai de collecter de manière systématique toutes les études, cartes, données numériques et autres et de les archiver a échoué en raison de l'obstruction de certains services. Ces problèmes s'expliquent par les raisons suivantes:

- Le CRDA s'est limité jusqu'ici à l'exécution des programmes nationaux et n'a réalisé que très peu de planifications au

niveau régional. Par conséquent, personne ne disposait de l'expérience requise en matière de prévision exacte des besoins d'information quantitatifs et qualitatifs.

- Les directives en matière de planification n'étaient pas bien précisées.
- La méthode de planification n'était pas encore bien mise au point.
- La technologie du système d'information géographique n'était pas encore connue. On ne connaissait pas encore au CRDA les possibilités et les exigences spécifiques résultant de l'introduction de cette technologie.
- Les compétences sur le plan organisationnel n'étaient pas encore bien précisées.
- Les cadres du CRDA n'ont pas pu être convaincus de l'utilité d'un système d'information géographique dans leurs domaines respectifs
- L'étude du système d'information géographique a été ressentie comme un travail imposé parmi tant d'autres dont le sens et la viabilité n'apparaissaient pas évidents. Cette étude était donc considérée comme un travail supplémentaire et inutile.

De toute évidence, le développement d'un système de planification institutionnel au CRDA, désormais incontournable, venait de commencer. Vu qu'il s'agissait d'une révolution institutionnelle, ce **processus de développement** durera encore de nombreux mois et se heurtera encore à de grandes difficultés. L'introduction d'un système d'information doit promouvoir et soutenir l'implantation de ce système de planification institutionnel. Dans le même temps, il fallait se rendre compte que le système d'information géographique fait lui-même partie du processus de développement du système de planification institutionnel. Le SIG devait donc

être d'une conception suffisamment **flexible** pour permettre une modification des objectifs et/ou des méthodes et satisfaire de nouveaux besoins. La méthode utilisée jusqu'ici n'ayant pas, de toute évidence, abouti à des résultats positifs, l'approche a été modifiée de la manière suivante:

- L'analyse formelle des fonctions et des canaux de décision au sein du CRDA a été **reportée**.
- Les questionnaires à remplir ont été remplacés par des **entretiens** directs et spontanés aux cours desquels les interlocuteurs ont exposé leurs champs d'activités et ont eu l'occasion de parler de leurs problèmes. En règle générale, ces entretiens ont permis de déterminer les besoins en information, les données disponibles et les insuffisances d'information.
- Il n'était plus question de "convaincre" les interlocuteurs de l'utilité d'un SIG, car la technologie du SIG, relativement complexe, et ses avantages ne peuvent guère être transmis en quelques séances informatives ni au cours de quelques entretiens. Au lieu de cela, il valait mieux convaincre les responsables des divers arrondissements par des solutions pratiques offertes par ce système à leurs problèmes posés.
- L'approche de planification systématique a été abandonnée au profit d'une **expérimentation par étapes**.

Cette approche a permis d'évaluer les besoins approximatifs en informations (voir annexe 11.3); et c'est ainsi que dès le début de mai 91 a été mise en place une structure sommaire de banque de données permettant le démarrage du SIG. Dans l'ensemble, on avait renoncé à établir un concept rigide pour le SIG. La stratégie SIG établissait seulement quelques principes de base dont l'application pouvait s'adapter à une situation donnée. L'exécution de cette stratégie et des objectifs concrets du SIG relevaient de la planification opérationnelle (voir annexe 11.4). Les éléments es-

sentiels de cette stratégie seront brièvement exposés dans le paragraphe suivant.

4.1. Philosophie du système

Le système d'information géographique (SIG) de Bizerte représente une **unité de prestations de services permanente** au profit des différents arrondissements du CRDA. La collaboration avec les autres organismes étatiques et privés du gouvernorat de Bizerte est également recherchée. Toutes les données techniques du CRDA doivent être mises dans la mémoire du système d'information lors de sa dernière étape d'extension (mémoire institutionnelle).

La **qualité et l'actualisation des informations** relèvent de la responsabilité des cadres des divers arrondissements. Les données sont leur propriété. L'unité SIG assure la sauvegarde des données pour le compte des différents arrondissements et assume la responsabilité des aspects techniques de la gestion de ces données et de ces analyses.

Un **accès direct** doit être assuré aux responsables des arrondissements à ces informations sans passer nécessairement par l'intermédiaire du personnel de l'unité SIG.

L'utilisation du système d'information géographique est **libre**. Toute pression administrative est à éviter.

L'unité SIG, par son travail orienté sur les problèmes des arrondissements, suscite chez le personnel le désir d'utiliser cette technique. Cela aboutit finalement à un travail de coopération. Tout le monde est toutefois conscient qu'on ne pourra coopérer au début qu'avec un nombre limité d'utilisateurs.

L'implantation du SIG se fera **progressivement**. Elle dépend de la capacité d'assimilation du personnel du CRDA. La mise en

place du SIG est organisée par le CRDA. La contribution allemande se limite à l'assistance-conseil, à la formation, à l'achat de matériel et à certaines prestations de services.

Le système d'information géographique est un système "ouvert". Il permet d'échanger des informations spatiales ou numériques avec d'autres banques de données. Il s'agit de promouvoir par ce système l'échange de données régionales et nationales et de contribuer à une meilleure utilisation des informations existantes.

Une grande importance est accordée à l'**utilisation immédiate** des données réunies. L'exactitude des informations de base doit être testée dans des applications pratiques dès leur saisie. L'extension de la banque de données se fera ultérieurement conformément aux **besoins des utilisateurs**.

La maintenance et la réparation du matériel (hardware) doivent être effectuées **sur place**.

4.2. Personnel

La réussite de l'implantation du système d'information géographique dépend de manière décisive du personnel sélectionné et de sa qualification pour assumer les nouvelles tâches. Les critères de sélection du personnel rattaché au SIG sont les suivants:

- le personnel doit être recruté auprès du CRDA,
- la spécialisation en informatique n'est pas exigée,
- une expérience dans le domaine agricole et de bonnes connaissances sur le terrain sont nécessaires,
- le personnel du SIG doit être originaire de la région et ne pas aspirer à une mutation,

- les personnes sélectionnées pour les postes d'opérateurs doivent détenir au maximum un grade d'ingénieur-adjoint,
- le responsable du SIG doit avoir au minimum le grade hiérarchique de chef d'arrondissement.

L'activité prioritaire doit revenir à la **formation du personnel** du SIG. Une formation en dehors du CRDA est à rejeter au profit d'un entraînement sur le tas au sein du CRDA orienté sur les problèmes.

Pour atteindre rapidement une connexion étroite avec la réalité et une mise en place rapide des banques de données, les étapes de formation doivent alterner entre une formation théorique et des travaux pratiques.

4.3. Intégration du SIG dans l'organisation

L'arrondissement des „études et des statistiques agricoles“ du CRDA comprend le „service statistique agricole“ et le „service études et planification“ chargé de la préparation des plans de développement nationaux et régionaux. Pour assurer son intégration dans les processus de planification et de décision, le système d'information géographique est conçu comme une unité autonome de cet arrondissement.

Pour faciliter l'accès aux informations d'autres arrondissements, le responsable de l'unité SIG doit avoir un rang hiérarchique élevé. C'est pour cette raison que le chef d'arrondissement devrait être en même temps le chef de l'unité SIG. Les décisions permettant de le décharger de certaines autres tâches doivent être prises en considération.

4.4. Banque de données

En fonction des premières expériences faites dans la phase de conception, il faut attirer l'attention sur les aspects suivants lors de la création de la banque de données:

- Les besoins n'étant pas bien identifiés, la structure de la banque de données doit être suffisamment **flexible** afin de pouvoir répondre aux besoins non prévus.
- La mise en place de la banque de données est réalisée **par étapes** avec la collaboration des membres du CRDA.
- Les **travaux spécialisés**, tel le traitement des images spatiales, ne sont pas assurés par l'équipe du SIG. L'équipe du SIG est chargée des travaux de routine tels que la saisie, l'actualisation, la recherche d'informations et la présentation des données. En cas de besoin de connaissances hautement spécialisées, il est fait appel à des experts externes.
- La mise en service immédiate de la banque de données est capitale pour susciter l'intérêt des autres arrondissements du CRDA. L'exactitude des données et la structure de la banque de données sont testées et au besoin **améliorées**.
- L'extension progressive de la banque de données doit s'orienter sur les besoins des utilisateurs.
- Tous les arrondissements doivent disposer de données de bases identiques, c'est pourquoi il s'agit d'abord de mettre en place une banque de données de base. Elle contient les limites administratives, les agglomérations et les infrastructures, tels les réseaux routier et fluvial. Suivent ensuite des informations sur l'utilisation actuelle des terres et d'autres informations thématiques.

4.5. Matériels et logiciels

Pour permettre la maintenance sur place et la manipulation facile du système, le système d'information géographique doit être un système par ordinateur individuel (Personal Computer, PC). Ce système doit disposer de toutes les fonctions importantes telles que l'entrée, l'analyse et la sortie des données. Une importance particulière est accordée à la **sauvegarde des données**.

En ce qui concerne les logiciels, il faudra opter pour des logiciels d'un fabricant représenté en Tunisie: Ces logiciels doivent permettre l'entrée et la sortie de nombreux formats de données. L'annexe 1 f.1 montre la configuration actuelle du système d'information géographique de Bizerte.

5. Expériences durant l'implantation du SIG

5.1. Programme de mise en place

La détermination de la stratégie et des objectifs du SIG ont permis la définition globale de celui-ci. Il s'agissait donc de passer à la phase de réalisation et d'étudier les points suivants:

- Contenu de la banque de données à référence spatiale
- Activités pour la création de la banque de données et la mise en exploitation du SIG

5.1.1. Spécification des besoins

Les résultats de la première enquête effectuée auprès des services concernés, pour définir leurs besoins en informations, étaient d'ordre général et manquaient d'exhaustivité. Il s'agissait d'augmenter d'une liste de desiderata que d'une analyse véritable. Pour que cette liste puisse servir de fondement à la création de la banque de données à référence spatiale, il a été nécessaire de la spécifier. Il s'agissait surtout de décomposer ces **thèmes** généraux en données, qui seraient mémorisées dans le SIG sous forme **d'éléments géométriques ou d'attributs**. Pour cela il a fallu mener des entretiens complémentaires, qui eurent lieu début 1991.

L'arrondissement "ressources en eau" par exemple, avait besoin de toutes les informations relatives à l'exploitation des nappes phréatiques. Avec l'aide des services compétents, les informations nécessaires ont été subdivisées jusqu'à aboutir à la plus petite unité requise. Par la suite on a déterminé l'échelle de ces informations et les sources d'acquisition possibles. Le tableau 6 illustre cette démarche.

Tableau 6: Spécification du thème "ressources en eau"

Niveau I	Niveau II	Niveau III	Echelle	Sources d'information
nappe phréatique	• zone d'alimentation • localisation de la nappe • profondeur • capacité • salinité • structure géologique		1:200.000 1:50.000 1:25.000	DGRH DGRH, CRDA Cartes topographiques Dossiers CRDA
	• puits	• débit • profondeur • diamètre • salinité • propriétaire • état • localisation • équipement	1:50.000 1:25.000	DGRH, CRDA Cartes topographiques Dossiers CRDA

Les nappes phréatiques font partie du thème "ressources en eau" (Niveau I). Les puits constituaient une sous-catégorie (Niveau II). Pour chaque puits il fallait encore des informations (Niveau III). La précision des données devait correspondre à l'échelle 1:25.000. Les informations se trouvaient à la Direction Générale des Ressources Hydrauliques (DGRH) et au CRDA. L'annexe 11.3 codifie les besoins en informations des arrondissements les plus importants, tels qu'ils ont été définis début 1991.

Ensuite, pour déterminer provisoirement la structure de la banque de données, il a fallu distinguer parmi ces informations, celles qui seraient répertoriées comme **objet spatial** et celles comme **attributs**, puis étudier la **meilleure façon de les représenter** dans la banque de données. Le système SIG à vecteurs permet la représentation d'un objet spatial en figures géométriques telles que des points, des lignes et des polygones. Dans notre exemple, une

nappe phréatique est représentée par un polygone. La profondeur, la capacité et la salinité fournissent une description plus précise. Elles correspondent à une **même unité spatiale** et peuvent donc être répertoriées comme attributs. Il en va de même pour les puits. Etant donnée l'échelle 1:25.000, ces puits ne peuvent être représentés sous forme de polygones, mais plutôt sous forme de points. La profondeur, le débit, la salinité, le nom du propriétaire, l'état et l'équipement technique donnent une définition plus précise du puits et peuvent être répertoriés comme attributs. Les attributs peuvent être mémorisés dans la banque de données sous forme de texte ou sous forme de chiffres. Voici comment ces informations peuvent être représentées dans la structure d'une banque de données:

Tableau 7: Structure de la banque de données

Thème	Classe d'objet spatial	Attributs	Echelle	Sources d'information
Nappe phréatique	Polygone	• profondeur • capacité • salinité • structure géologique	1:25.000	DGRH DGRH, CRDA Cartes topographiques Dossiers CRDA
Puits	Point	• débit • profondeur • diamètre • salinité • propriétaire • état • équipement	1:25.000	DGRH, CRDA Cartes topographiques Dossiers CRDA

Etant donné le manque de temps et de sources de financement, il a fallu se fixer certaines priorités, et commencer par l'édification

d'une banque de données de base contenant toutes les informations concernant le gouvernorat et pouvant être utilisées par tous les arrondissements. Après de longues discussions, il fut convenu de commencer par les thèmes suivants:

Tableau 8: Thèmes de la banque de données à référence spatiale

Thème	Objets spatiaux	Echelle	Attributs
Infrastructure générale	• routes	1:25.000	nom, classe
	• pistes	1:25.000	carrossable
	• chemin de fer	1:25.000	nom, direction
Limites administratives	• délégation	1:25.000	nom, population
	• secteur	1:25.000	
Périmètres irrigués	périmètre	1:25.000	nom, superficie
Occupation des sols	unités d'occupation des sols	1:50.000	classes, superficies
Grandes fermes	parcelles	1:25.000	nom, parcelles, occupation des sols par parcelle
Agglomérations	superficie	1:25.000	nom, superficie, population

Vu que pour la majeure partie du gouvernorat, on disposait d'excellentes cartes topographiques à l'échelle 1:25.000, répondant aux exigences de la planification régionale et à la mise en application de mesures concrètes, il fut convenu que ces cartes serviraient de base au SIG. Les informations qui ne s'y trouvaient pas, seraient rajoutées et numérisées (intégration de données).

5.1.2. Programmation des activités

En avril 1991, le projet avait déjà un retard de 8 mois.

L'implantation du SIG devant être terminée en novembre 1992, il devait être procédé à toutes les opérations sans plus tarder. Les contraintes financières, les délais impartis et le taux d'intervention élevé d'experts à courte durée, exigeaient une grande efficacité et flexibilité du système de planification et de contrôle. Dans le même temps, toutes les activités importantes devaient être documentées, afin d'illustrer les modifications du programme et de fournir des repères pour l'avenir. La planification des activités, fondement de la mise en application, devait faire l'objet d'une surveillance sévère.

La définition des tâches nécessaires à la création d'une banque de données à référence spatiale pour la mise en service du SIG a constitué la base de la planification. La première étape a été le listing des tâches principales nécessaires pour atteindre les objectifs du projet.

1. Acquisition du matériel informatique
2. Installation du système
3. Formation des techniciens chargés du SIG
4. Création de la banque de données de base
5. Création de la banque de données thématiques I
6. Gestion du SIG
7. Prestations de services aux arrondissements du CRDA

Ces activités principales ont été subdivisées en sous-activités (task-breakdown). Elles ont ensuite été évaluées en facteur temps et ressources nécessaires (personnel, capital). Enfin, il a été procédé à la détermination des liens existant entre ces activités. Le diagramme PERT à l'annexe 11.4 illustre les liens existant entre

les différentes activités. L'activité dénommée "création de la banque de données de base" permettra une brève présentation de cette procédure démarche. Il s'agit ici encore en partie d'anciennes données provenant du premier programme d'activités.

Tableau 9: Subdivision de l'activité principale "création de banques de données" en sous-activités

N°	Nom de l'activité	Durée en jours	Début	Fin	Activités précédentes	Ressource
63	11. Création des banques de données	0	20.8.90			
64	11.1 Acquisition des données de base	0	20.8.90			
65	11.1.1 Acquisitions des cartes topographiques	5	20.8.90	27.8.90	20	B.A.
66	11.1.2 Acquisition des données statistiques	0			20	Bo
67	11.1.3 Acquisition des limites administratives	2	20.8.90	22.8.90	20	B.A.
68	11.1.4 Acquisition des angles de feuilles	2	20.8.90	22.8.90	20	B.A.
69	11.2 Acquisition des données satellitaires	0	20.8.90			
70	11.2.1 Etablir le contrat II avec la GAF	1	20.8.90	21.8.90	20	Bo
71	11.2.2 Livraison des images satellitaires (GAF)	0				
72	11.2.3 Livraison des spatio-cartes (GAF)	0	13.11.90	13.11.90	70EA+60t	
73	11.2.4 Livraison des données numériques (GAF)	0	13.11.90	13.11.90	70EA+60t	
74	11.2.5 Fin des acquisitions de données	0	13.11.90	13.11.90	65;67;68;72;73;66	

N°	Nom de l'activité	Durée en jours	Début	Fin	Activités précédentes	Ressource
75	11.3 Création de la carte de base	156	13.1.92	18.8.92		
76	11.3.1 Assemblage des cartes / Grille cartographique	4,19	13.1.92	17.1.92		
77	11.3.1.1 Travaux préparatoires	1	13.1.92	13.1.92	65;68	EQ1
78	11.3.1.2 Numériser les données	1	14.1.92	14.1.92	77	EQ1
79	11.3.1.3 Contrôler la géométrie	0,5	15.1.92	15.1.92	78	EQ1
80	11.3.1.4 Ajouter les attributs	2	15.1.92	16.1.92	79	EQ1
81	11.3.1.5 Vérification finale	1	16.1.92	17.1.92	80	EQ1;B.A.
82	11.3.2 Routes/pistes	75	17.1.92	30.4.92		
83	11.3.2.1 Travaux préparatoires	8	17.1.92	28.1.92	81	EQ1
84	11.3.2.2 Numériser les données	36	29.1.92	18.3.92	83	EQ1
85	11.3.2.3 Contrôler la géométrie	10	19.3.92	1.4.92	84	
86	11.3.2.4 Ajouter les attributs	10	2.4.92	15.4.92	85	EQ1
87	11.3.2.5 Vérification finale	10	15.4.92	30.4.92	86	B.A.;EQ1

L'activité principale, à savoir la "création de banques de données" (63) comprend les sous-activités "acquisition de données de base" (64), "acquisition de données satellitaires" (69) et "création de la carte de base" (75). Les activités "assemblage des cartes" (76) et "routes/pistes" (82) sont des sous-activités de la "création de données de base" (75). Les activités 65-68, 70-74, 77-81 et 83-87 représentent le niveau le plus bas de leurs groupes respectifs. Elles constituent les travaux qui doivent être impérativement réalisés. C'est sur la base de ces tâches que seront évalués les délais et les ressources nécessaires.

Les activités de collecte comme "routes/pistes", par exemple (82), s'expliquent par leurs sous-activités (83-87). Notons que la durée est indiquée en jours ouvrables et non en jours civils. Pour l'activité 65 (acquisition des cartes topographiques), cinq jours de travail étaient prévus (durée planifiée), mais en réalité il en a fallu quatre (durée actuelle). Elle devait débuter selon le plan le 20.8.90 (début prévu) et se terminer le 27.8.90 (fin prévue). En réalité, elle n'a débuté que le 30.6.91 (début actuel) et n'a été terminée que le 5.7.91 (fin actuelle). En réalité on a travaillé du lundi 20.8.90 à jeudi 24.8.90, les vendredis, samedis et dimanches ont été libres et l'activité a pris fin le lundi 27.8.90 .

La colonne "activités précédentes" fait état des activités antérieures à celle en question. Ainsi l'activité 78 fait suite à l'activité 77, laquelle ne peut commencer que si les positions 65 et 68 ont été achevées. La dernière colonne illustre les ressources nécessaires; telle tâche sera effectuée, par exemple, par l'équipe N°1 (EQ1). La synthèse des documents servant de base à la programmation des activités figure à l'annexe 11.4 .

L'utilisation du logiciel de planification de projet, MS Project, a facilité la planification et le suivi de l'avancement du projet. Etant donnée la complexité des manipulations, ce système a permis de **gérer**, de **documenter** et de **exploiter** les informations significatives .

Les effets d'une modification des délais sur la planification et l'exécution des activités ont également pu être analysés dans leurs interdépendances (technique des réseaux). Cette démarche était d'autant plus importante que certaines modifications exigeaient une prise de décision rapide .

La simplification de la communication entre tous les participants a également constitué un aspect fondamental. Le logiciel représentant immédiatement toutes les démarches, on disposait toujours de documents à jour pouvant être utilisés pendant les débats ou pour les prises de décision .

5.2. Acquisition et installation du matériel

L'achat du **matériel informatique** avait commencé avant même la fin des travaux de conception, vu que la détermination de ce matériel ne posait aucun problème et que les délais de livraison d'Allemagne étaient relativement longs. La GTZ a servi d'intermédiaire pour l'achat du matériel suivant:

Ordinateur:	COMPAQ Deskpro 386/25e
Coprocesseur:	Intel 80387
Mémoire interne:	8 MB
Disque dur:	210 MB
Lecteur de disquettes:	3,5" et 5,25"
Streamer:	60 MB (format: Kappamat)
Carte graphique:	Video7 VRAM VGA 512 KB, (1024 x 768, 256 couleurs)
Ecran:	NEC Multisync 4D, 16" (1024 x 768, 256 couleurs), COMPAQ, 14"-monochrome
Numériseur:	Summagraphics Microgrid II, DIN A0
Imprimante:	EPSON LQ 850+, feuille à feuille
Traceur:	HP Draftpro EXL (modèle 7576A)

Le choix s'est sciemment porté sur des marques connues pour des considérations de service après vente garanti en Tunisie et pour éviter tout problème de compatibilité avec le logiciel SIG.

Le matériel a été acheté en Allemagne parce qu'il y était à l'époque meilleur marché et qu'en Tunisie aucun fournisseur n'était en mesure de satisfaire toutes les spécifications exigées.

Malheureusement l'acquisition du matériel a posé des problèmes imprévisibles et à partir de janvier 1991, il a fallu six mois pour que ce matériel parvienne au CRDA. Après vérification, il s'est avéré que le numériseur était défectueux et qu'il devait être remplacé. Le nouveau numériseur n'arriva en Tunisie que vers la mi-novembre 91, ce qui retarda d'un mois la formation des techniciens sur le SIG.

L'acquisition du **logiciel** eut lieu peu après la fin des travaux de planification en mai 91. Contrairement au matériel, le choix du logiciel était d'une importance capitale pour l'avenir du SIG Bizerte. Plusieurs facteurs devaient être pris en considération:

- Le logiciel devait être un système PC éprouvé . Il devait être largement divulgué pour assurer le service après-vente.
- Il devait permettre toutes les opérations courantes de saisie, de mémorisation, de gestion, d'analyse et de présentation.
- Pour les opérations de superposition, il doit permettre le traitement d'un minimum de 50.000 polygones.
- Il ne devait pas imposer de limites à la gestion des données mémorisées.
- Il doit disposer des "drivers" pour le matériel commandé.
- Le logiciel doit déjà exister en Tunisie.
- Afin de permettre un échange de données, il doit disposer de format de fichier "export" ARC/INFO.
- La marque doit être bien établie pour garantir la maintenance.

- De bons supports de formation devaient être disponibles.
- Il devait être facile à assimiler.
- Les manuels, y compris ceux de la maintenance devaient être rédigés en langue française.

Après examen approfondi, le choix s'est finalement porté sur le logiciel PC-ARC/INFO 3.4d PLUS. Le système de gestion de banque de données choisi a été dBASE IV (version française). Les raisons de ce choix ont été les suivantes:

- ESRI est un des producteurs les plus importants de logiciels SIG
- ARC/INFO est le plus répandu des logiciels SIG
- PC-ARC/INFO autorise toutes possibilités d'extension. Sa conception modulaire et l'uniformité du format des données permet de le compléter par des fonctions supplémentaires en cas de besoin (ex: NETWORK). Le système peut à tout moment être transféré sur une station de travail (workstation) ou sur mini-ordinateur, si au fil du temps la capacité d'un micro-ordinateur s'avérait trop faible.
- Le format des données ARC/INFO est un quasi-standard, ce qui réduit les risques d'incompatibilité lors de l'échange de données.
- ARC/INFO existait d'ores et déjà en plusieurs versions en Tunisie.
- ESRI disposait d'excellents supports de formation en langue anglaise (livres et films vidéo).
- Un service après-vente existe en langue française.
- Le développement du logiciel répond aux besoins de l'utilisateur.

- ARC/INFO utilise dBASE comme système de gestion de banque de données pour les attributs.

Malheureusement ce choix ne pouvait satisfaire tous les besoins. Des concessions ont dû être faites en ce qui concerne le confort d'utilisation. Il n'existait pas non plus de manuels en français. Ces insuffisances devaient être compensées par un renforcement de la formation. Globalement, le choix du programme PC-ARC/INFO s'est avéré justifié.

Le logiciel a été acheté aux Etats Unis, car il y était moins coûteux. Même si la démarche était plus compliquée et avait nécessité bien plus de formalités administratives, elle se justifiait par une économie de 50% sur le prix du logiciel. Les banques tunisiennes ont posé des problèmes pour l'ouverture de l'accréditif. L'ordre de paiement a mis deux mois à parvenir au fournisseur, ce qui a retardé le processus d'acquisition.

Ce n'est qu'au début du mois d'août 91 que le matériel et le logiciel se trouvaient enfin sur place. Du fait des vacances d'été, la vérification du matériel n'eut lieu qu'en début septembre. C'est là que fut constaté le défaut du numériseur. En octobre 91, un expert à mission de courte durée a pu procéder à l'installation définitive du SIG et au réglage des appareils périphériques. Ensuite, la formation pratique du personnel sur le SIG a pu commencer.

5.3. Formation

La formation du personnel travaillant sur le SIG a constitué une des activités les plus importantes du projet. Il était évident pour tout le monde, que le succès du projet dépendait essentiellement de la qualification des utilisateurs du système. C'est pourquoi cette tâche a fait l'objet d'une attention toute particulière, comme

le prouvent les moyens financiers mis à disposition. La part de la formation dans le budget alloué au projet est de 40%. D'octobre 91 à novembre 92, des experts à mission de courte durée ont consacré en tout 4,5 mois à la formation du personnel.

Les techniciens du SIG du CRDA ne disposaient que d'une année pour assimiler toutes les connaissances fondamentales nécessaires au bon fonctionnement du SIG. Par ailleurs, il leur incombait également de **constituer la banque de données de base** ainsi que les **banques de données thématiques**. Outre les aspects techniques, ils avaient également à résoudre des problèmes d'ordre **gestionnaire et organisationnel**. Toutefois, la priorité a été donnée aux problèmes techniques. La formation devait être **concrète** et répondre aux **besoins spécifiques** des utilisateurs. Dans le même temps, elle devait être suffisamment **souple** pour permettre de réagir rapidement à de nouvelles demandes. Les collaborateurs du CRDA devaient rester dans leur milieu de travail habituel afin d'éviter les problèmes sociaux.

Ces objectifs se sont révélés très ambitieux car:

- le personnel choisi avait très peu de connaissances en informatique
- il n'avait pas de notion élémentaire sur le SIG
- le logiciel choisi n'était pas d'utilisation facile
- les supports de formation n'étaient pas en français
- le projet devait être réalisé en l'espace d'une année seulement
- le personnel du SIG n'était pas motivé par des incitations financières.

Le projet évoluant dans un climat d'incertitude, on avait renoncé à établir un plan de formation définitif. Le bureau directeur avait

décidé de procéder par étapes. En premier lieu, il s'agissait d'acquérir les connaissances de base. Ensuite et afin d'obtenir le plus rapidement possible des résultats concrets, la formation et la création de la banque de données de base iraient de paire, la première s'adaptant ainsi à l'évolution du projet (orientation en fonction des besoins).

En pratique, la démarche se présente sous la forme suivante. Avant d'entreprendre une nouvelle matière, l'expert de courte durée fait une brève introduction théorique. Ensuite, les futurs techniciens SIG passent à des travaux pratiques sous la direction de l'expert. Au fur et à mesure de ces travaux, les techniciens ont la possibilité d'approfondir leurs connaissances en étant progressivement confrontés à des problèmes. Cette méthode fut suivie pendant deux ou trois semaines. Après quoi les techniciens ont travaillé tous seuls pendant cinq à sept semaines selon un programme de travail préétabli. L'étape suivante de la formation est consacrée d'abord à l'analyse des problèmes rencontrés et éventuellement, à l'approfondissement des concepts de base, la suite dépendant de l'évolution du projet. Les tâches essentielles étant répétitives, les techniciens disposaient assez rapidement de solides connaissances pratiques sur les SIG.

Ainsi la formation s'est déroulée en huit modules, dont six sous les directives d'un expert étranger (visites) et deux sous celles du personnel local.

Tableau 10: Modules du programme de formation

Module	Activités
1. Initiation	• initiation au matériel informatique • initiation au système d'exploitation • initiation à ARC/INFO

Module	Activités
2. Visite 1	• installation du matériel informatique et des logiciels • initiation à MS-DOS 5.0 • les principes fondamentaux des SIG (théorie SIG 1) • initiation aux modules d'ARC/INFO (STARTER KIT, ARCEDIT I, ARCPLOT I) • sélection, acquisition et préparation des données de base
3. Visite 2	• théorie SIG 2 • initiation à l'opération du traceur et de l'imprimante • structure de la base de données (limites administratives, infrastructure, réseau hydrique)
4. Visite 3	• gestion de données et stratégie de sauvegarde de données • vérification et correction de données (ARCEDIT) • initiation aux méthodes de la cartographie • création des imprimés de contrôle
5. Visite 4	• joindre les données à référence spatiale aux données statistiques • initiation à la superposition de données (OVERLAY) • analyse de données (théorie SIG 3) • cartographie thématique (ARCPLOT II) • intégration de données de différentes sources (fermes, inventaire forestier, réservoirs)

Module	Activités
6. Visite 5	• intégration de données de l'occupation des sols aux données de la télédétection (SPOT) • conversion de données (DATA CONVERSION) • superposition de données II • initiation à la programmation des macros avec ARC/INFO (SML) • initiation à ARCVIEW
7. Visite 6	• analyse statistique de données • création des "vues" avec ARCVIEW • formation du gestionnaire SIG • contrôle de qualité, vérification des données à référence spatiale et des attributs • visualisation des données et présentation des résultats
8. Formation Gestion	• organisation du travail • planification du travail • contrôle de qualité • gestion de projets

A chaque module correspondaient une ou plusieurs démarches ou opérations, traitant aussi bien les aspects théoriques que les aspects pratiques. La formation elle même se limitait à l'essentiel. En effet, elle ne devait en aucun cas constituer un **but en soi** mais servir à la mise en place du SIG. Les activités "spéciales" telles que le traitement d'images, et la modélisation tridimensionnelle n'ont pas été prises en compte car elles n'auraient fait que retarder la création de la banque de données de base. D'autre, part il paraissait très important de veiller à ce que les techniciens du SIG ne se dispersent pas, comme c'est souvent le cas dans les sessions de formation dans les pays en voie de développement et se concentrent sur les tâches principales afin de les maîtriser avec professionnalisme.

Le traitement d'images et la modélisation tridimensionnelle nécessitent des connaissances spécialisées et une longue expérience, c'est pourquoi il vaut mieux réserver ces tâches aux spécialistes.

Dans l'ensemble, la formation s'est déroulée de façon très satisfaisante. Tous les modules ont été menés à bien, à part le dernier "formation en gestion". Les objectifs ont été réalisés, comme le montre la rapide mise en place de la banque de données de base et des banques de données thématiques ainsi que le succès des travaux effectués pour divers arrondissements du CRDA. L'annexe 11.4 illustre le déroulement exact de la formation.

L'initiation à l'informatique et au SIG a eu lieu à l'Institut Régional des Sciences Informatiques et des Télécommunications (IRSIT). Comme cet institut disposait déjà de quelques expériences en matière de SIG et d'un excellent centre de calcul, il a paru important de l'associer dès le début à la mise en place du SIG Bizerte. Si par la suite le CRDA avait besoin des services de l'IRSIT, il serait possible de recourir à des relations déjà bien établies.

La partie technique de la formation a été menée par un expert étranger à mission de courte durée, qui a effectué six visites et est resté en Tunisie en tout 4,5 homme/mois. Dans ce laps de temps, tous les modules de formation ont pu se succéder. Grâce aux connaissances techniques et au savoir-faire pédagogique l'expert à courte durée a largement contribué au succès du projet.

Seule la formation des gestionnaires du SIG n'a pu avoir lieu du fait de problèmes de manque de potentialités. Etant donnée son importance elle a dû être reportée à la deuxième phase du projet.

5.4. Acquisition de données

Avant même de mettre en place la banque de données à référence spatiale, il fallait procéder à la collecte des informations nécessaires. Le tableau 10 donne une classification des plus importantes sources d'information par thème .

Tableau 11: Les sources d'information par thèmes

Thème	Source d'information
Assemblage des cartes	• Carte topographique 1:25.000 • Liste des angles de feuilles • Schéma d'assemblage de cartes
Routes et pistes	• Carte topographique 1:25.000
Chemin de fer	• Carte topographique 1:25.000
Limites administratives	• Carte administrative • Images satellitaires • Carte topographique 1:25.000 • Enquêtes sur terrain
Réseau hydrique et lacs	• Carte topographique 1:25.000 • Images satellitaires
Agglomérations	• Carte topographique 1:25.000 • Statistique régionale (recensement)
Occupation des sols	• Carte topographique 1:25.000 • Images satellitaires • Enquêtes sur terrain • Inventaire forestier et pastoral national
Inventaire forestier	• Cartes de la DGF

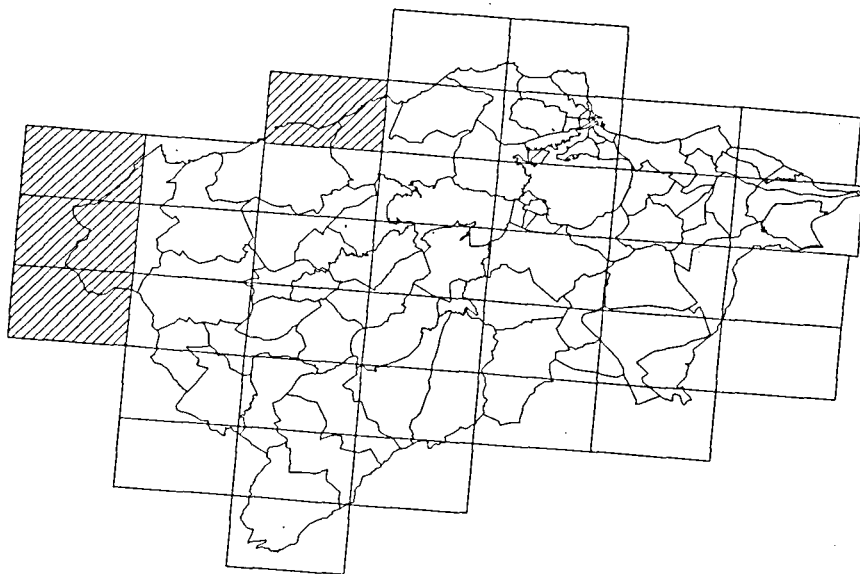
Thème	Source d'information
Lacs et barrages collinaires	• Dossiers du génie rural • Carte topographique 1:25.000
Nappes d'eau et drainages	• Carte topographique 1:25.000 • Dossiers du CRDA
Forages	• Carte topographique 1:25.000 • Dossiers du CRDA
Périmètres irrigués	• Carte topographique 1:25.000 • Dossiers du CRDA
Grandes fermes	• Images satellitaires • Carte topographique 1:25.000 • Enquêtes sur terrain • Dossiers du CRDA

Avant de créer la banque de données à référence spatiale, il fallait d'abord se procurer les **cartes topographiques**, l'assemblage de cartes et les coordonnées des angles de feuilles. C'est l'Office de la Topographie et de la Cartographie (OTC) à Tunis, qui s'est chargé en Tunisie de la cartographie. Il s'agit d'une institution gouvernementale à autonomie financière limitée. Heureusement pour le gouvernorat de Bizerte, à part 4, toutes les nouvelles cartes topographiques à l'échelle 1:25.0000 existent. Elles avaient été publiées entre 1981 et 1992. Les lacunes existantes encore devraient être comblées jusqu'à début 1994. Ces cartes ont pour base des photos aériennes de 1978. Elles sont d'excellente qualité du point de vue thématique comme du point de vue de la technique d'impression. L'assemblage cartographique a été fait de telle sorte qu'une ancienne carte à l'échelle 1:50.000 (Bizerte, par exemple) se subdivise en quatre cartes à l'échelle 1:25.000 (Bizerte NO, Bizerte NE, Bizerte SO et Bizerte SE).

Malheureusement l'accès à ces cartes n'était pas libre. Elles ne pouvaient être commandées auprès de l'OTC que par une autre institution étatique. L'OTC devait avoir l'accord du ministère de la Défense pour remettre les cartes au CRDA. Les démarches administratives pour se procurer ces cartes étaient donc assez longues. Le commissaire devait faire une demande par la voie officielle. Une visite à Tunis pour la résolution de certains problèmes s'imposait. L'obtention de l'accord par le ministère de la Défense a pris six semaines, de sorte que l'acquisition de ces cartes a duré en tout huit semaines. Quant aux frais administratifs, les cartes elles même étaient relativement bon marché. Une carte coûtait 2,500 Dinars (4,60 DM).

L'OTC devait également fournir l'assemblage et les coordonnées des angles de feuilles des cartes topographiques. Tout d'abord, tout le monde supposait que les coordonnées des angles figure-raient sur les cartes. Vu qu'il n'en était pas ainsi, il a fallu se les procurer à part auprès de l'OTC. Les assemblages furent faciles à obtenir de façon informelle, par contre les coordonnées d'angles posaient davantage de problèmes, car personne à l'OTC ne pouvait s'imaginer pourquoi le CRDA de Bizerte pouvait avoir besoin de données cartographiques aussi spécifiques. Quand ils ont appris que l'on procédait à Bizerte à la mise en place d'un SIG avec l'assistance technique allemande, l'OTC a bloqué l'acquisition des angles de feuilles. D'une part, la direction de l'OTC considérait les potentialités cartographiques du SIG comme une intrusion dans son domaine de compétence, et d'autre part, elle voulait également profiter de l'assistance technique. La GTZ devrait assister l'OTC en premier lieux pour l'installation d'un SIG. Après rejet de cette proposition, il a été décrété que les données seraient vendues très cher. Après intervention répétée du commissaire, le CRDA avait tout de même fini par obtenir les données nécessaires.

Figure 2: Assemblage des cartes topographiques du gouvernorat de Bizerte.



Les cartes en hachuré n'étaient pas encore disponibles (1992).

Les **limites administratives** devaient également être fournies par l'OTC, ce qui n'a pas posé de problèmes, par contre le problème s'est posé pour la **qualité** des informations. Sur les cartes topographiques les limites avaient été grossièrement dessinées avec un gros stylo feutre. Comme les lignes avaient été tracées de façon peu soignée et que les feuillets individuels n'avaient pas de références cartographiques, il a été impossible de numériser ces limites comme on projetait de le faire. De toute évidence, personne à l'OTC n'imaginait que d'autres institutions pourraient avoir besoin de données géographiques de bonne qualité.

Pour disposer de références cartographiques précises, il fallait d'abord transférer les limites sur les cartes topographiques. Pour cela, il fallait déterminer péniblement quelles limites correspon-

daient à quels éléments cartographiques (routes, cours d'eau). Par la suite il était possible de marquer les limites sur les cartes et de les numériser.

L'actualisation des limites administratives a posé des problèmes plus importants encore. En vertu d'une nouvelle réglementation sur les unités administratives du gouvernorat de Bizerte, le service du SIG a fait une demande auprès de l'OTC afin que lui soient fournies les nouvelles délimitations. Ces informations n'étant toujours pas parvenues après une année, les techniciens du SIG ont dû eux mêmes marquer sur les cartes ces délimitations. Grâce à l'excellente connaissance des lieux par les autorités, et grâce aux spatio-cartes, le parcours exact de toutes les délimitations a pu être déterminé (routes, oueds, chaînes montagneuses) et transposé dans le SIG. Ainsi toutes les autorités du gouvernorat ont enfin pu disposer des informations nécessaires relatives aux nouvelles délimitations administratives.

Des **images satellitaires** ont été commandés pour deux raisons principales. D'une part, elles servaient à l'analyse de l'utilisation des terres (images SPOT de 1990 ou Landsat) et d'autre part, à l'actualisation des cartes topographiques vieilles de 10 ans. Fin 1992, la GAF a pu émettre dans le cadre du projet, et pour tout le gouvernorat de Bizerte des cartes basées sur images satellitaires dans le même assemblage et la même échelle que la carte topographique.

L'élaboration de ces image satellitaires a nécessité de la part des experts de la GAF l'utilisation des données numériques de deux systèmes satellitaires: SPOT-HRV et LANDSAT-TM.

Le satellite français pour l'observation de la terre SPOT a d'excellentes propriétés de reproduction géométrique à résolution spatiale de 10 x 10m. Ainsi on reconnaît très facilement des phénomènes linéaires comme des éléments d'infrastructure, des parcelles ou des objets de faible superficie comme des aires de déboisement dans le maquis.

Par rapport à l'excellent potentiel de résolution spatiale de SPOT, LANDSAT-TM (thematic mapper) offre de meilleures propriétés spectrales, qui le prédestinent à être utilisé pour différencier les unités d'utilisation des terres, comme l'analyse de l'occupation des sols dans le gouvernorat de Bizerte l'exigeait.

Les images satellitaires devaient répondre aux exigences suivantes:

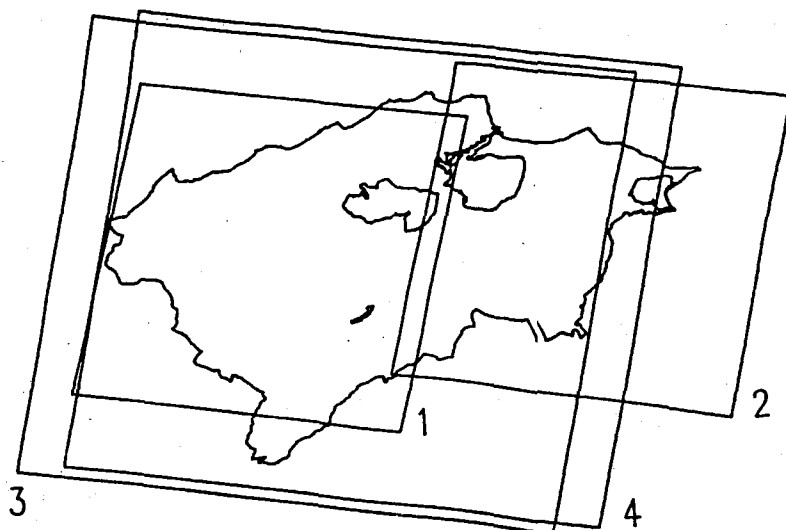
- elles devaient couvrir tout le gouvernorat de Bizerte.
- il ne devait pas y avoir de nuages ($< 10\%$).
- elles devaient être actuelles.
- des images LANDSAT étaient nécessaires de septembre (début du cycle de végétation) et de mars/avril (point culminant du cycle de végétation), pour différencier les diverses cultures entr'elles.
- étant donné que l'analyse de l'utilisation des terres devait avoir lieu pendant la campagne 1991, les données LANDSAT devaient couvrir cette période pour permettre la vérification sur place de l'interprétation visuelle des unités d'utilisation des terres dans cette région de la Tunisie (pour les détails voir annexe 11.5). Les données fournies par SPOT devaient également se référer à cette période.

L'acquisition des images satellitaires se révéla être une des opérations les plus stressantes. Le programme de travail prévoyait que la GAF utiliserait des données à référence spatiale d'avril et de septembre 1991 pour l'analyse de l'occupation des sols. Les images LANDSAT d'avril et de septembre devaient servir de base aux levés de terrain en mai et octobre 1991. L'analyse devait être terminée en novembre 1991.

De février à mai 1991, toutes les données fournies par LANDSAT étaient inutilisables à cause de la présence de nuages.

Ce n'est que vers la fin juin 1991 qu'on a pu disposer des premières données utilisables. En mars 1992, on a pu avoir encore un lot de données utilisables. Par contre, SPOT ne pouvait fournir pour 1991 des données de la qualité requise. C'est pourquoi, la GAF fut dans l'obligation d'acquérir des données SPOT de 1990. Ces données à référence spatiale, de même que celles archivées par LANDSAT de janvier 1991; ont servi de base à l'analyse de l'occupation des sols et à l'actualisation des cartes topographiques. Les visites sur le terrain n'ont pas pu avoir lieu comme prévu en 1991, mais seulement au printemps 1992, ce qui a retardé toute l'analyse de six mois.

Figure 3: Couverture du gouvernorat de Bizerte par des scènes LANDSAT et SPOT.



- 1 SPOT2-PAN K/J 63/275 du 19.10.1990
- 2 SPOT1-PAN K/J 64/275 du 27.11.1990
- 3 LANDSAT-TM P/R 192/32, quartier 4 du 11.01.1991 et du 18.03.1992
- 4 LANDSAT-TM P/R 192/32, quartier 4 du 20.06.1991

Comme le montre la figure 3, les données LANDSAT couvrent pratiquement tout le gouvernorat de Bizerte. Sur les scènes SPOT, il manque une petite partie au Nord et au Sud du gouvernorat. Le caractère très coûteux des données à référence spatiale ne justifiait pas l'achat de deux scènes SPOT supplémentaires pour couvrir ces petites parties, les prises de vues aériennes de ces régions pouvant être utilisées pour combler les lacunes.

Les données **statistiques régionales** relatives à la population ont pu être obtenues facilement. En effet, l'Institut National de la Statistique les a établies et publiées dans un volume par gouvernorat. Ces volumes sont vendus librement en librairie.

Par contre, la collecte de **données se trouvant au CRDA** sous forme de rapports, de cartes ou de statistiques a posé davantage de problèmes. D'une part, il fallait chaque fois beaucoup de temps pour les recevoir des différents services, et d'autre part, elles étaient souvent incomplètes, inexactes ou périmées. De toute évidence, les informations au CRDA de Bizerte ne faisaient pas l'objet d'une collecte ni d'une mise à jour systématiques. Elles étaient souvent de si piètre qualité, qu'elles ne pouvaient être introduites directement dans le SIG. Cet état de choses pouvait provenir des facteurs suivants:

- manque d'instruments efficaces de gestion de données. Souvent personne ne savait exactement lesquelles des données étaient disponibles et lesquelles manquaient.
- absence de critères de qualité pour les données géographiques. Les informations ne sont guère vérifiées.
- manque de données. Une mauvaise information vaut mieux tout de même que pas d'information du tout.
- absence de méthodologie de planification et d'évaluation quantitative. C'est pourquoi les données erronées ne sont pas mises en évidence avant d'être décelées par le SIG.

- cartographie dépassée: seules cartes utilisées au CRDA étaient de grossiers schémas dessinés manuellement ou des copies de cartes périmées à l'échelle 1:50.000. Les nouvelles cartes à 1:25.000 étaient pratiquement inconnues.
- défaut d'actualisation et de **gestion en contexte** des données. Celles-ci sont dispersées dans différents services, ce qui pose des problèmes d'évaluation.

La plupart du temps, l'unité SIG devait compléter et vérifier ces données. Quand les données étaient inexistantes, il fallait procéder à des investigations sur le terrain, surtout pour l'établissement de cartes. Nous avons déjà évoqué le problème des limites administratives, mais il faut parler aussi de l'élaboration de plans parcellaires pour les grandes fermes étatiques, qui ont été établis par les techniciens du SIG à l'aide d'images satellitaires et en collaboration avec les gestionnaires de ces fermes.

5.5. Création de la banque de données de base

Cette banque de données réunit les thèmes suivants: grille cartographique, assemblage de cartes topographiques, routes et pistes, lignes de chemins de fer, limites administratives, réseau hydrique et agglomérations. Une démarche en cinq phases a été adoptée par thème:

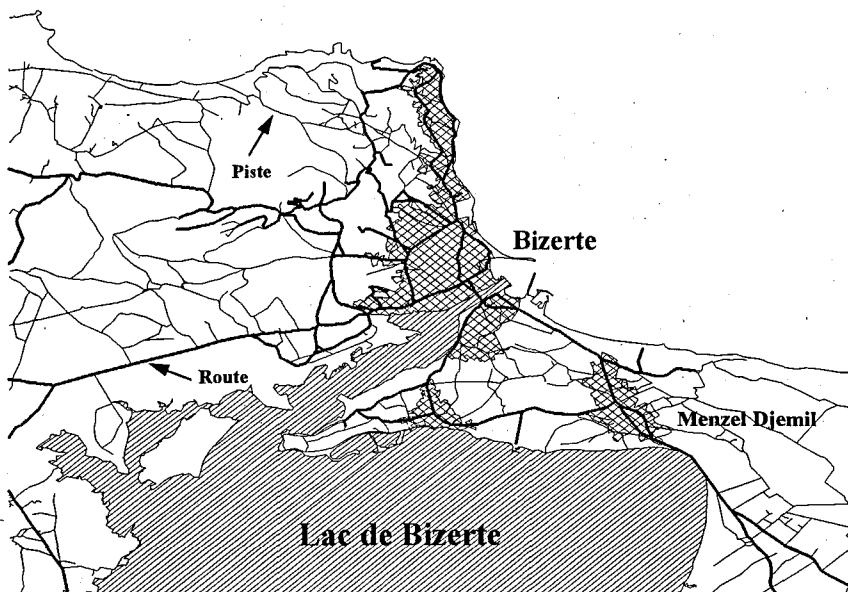
- Les **travaux préparatoires** ont servi à préparer les données à la numérisation. Au mieux, il s'agissait simplement de reporter les informations sur la carte; au pire, il fallait intégrer (intégration de données) les informations à échelles différentes provenant de sources diverses et les reporter sur la carte topographique (carte de base).

- Ensuite on passe à la **numérisation des données**. La durée de ce travail dépendant du nombre et de la structure des objets spatiaux (points, lignes ou polygones).
- Le **contrôle de la géométrie** des objets spatiaux constitue une étape essentielle; c'est un processus qui permet de vérifier l'adéquation des données numérisées aux cartes existantes. En pratique, le thème numérisé est calqué et posé sur la carte numérisée. Si la superposition est bonne, le travail est accepté. En général il faut procéder à quelques corrections.
- La phase suivante est le **rajout des attributs**.
- Après quoi tous les documents sont soumis à une **vérification finale** par le chef de l'unité SIG. A défaut de contestation, le thème peut être intégré dans la banque de données. L'annexe 11.4 donne une illustration de la démarche de création de la banque de données de base.

Le gouvernorat de Bizerte est couvert par 37 cartes individuelles. L'accès aux données est très difficile lorsque les informations relevant de chaque carte sont mémorisées individuellement. Il faut d'abord savoir sur quelle carte se trouve quelle information; ensuite pour les informations à cheval sur plusieurs cartes, l'opération se révèle d'une extrême complexité. D'autre part il peut arriver que certains objets spatiaux soient étendus sur plusieurs cartes, comme une route par exemple, et ne concordent pas avec exactitude. C'est pourquoi **une structure en continu** a été choisie pour le SIG Bizerte. C'est-à-dire que pour chaque thème (ex: routes), tous les feuillets ont été réunis en une grande carte informatique. L'assemblage de cartes est indispensable ainsi que les coordonnées des angles des feuilles. Ces données se trouvent dans le thème "assemblage des cartes". Les coordonnées des angles, les noms et dates de parution des cartes ainsi que l'existence de spatio-cartes et de transparents ont été mis en mémoire.

La rubrique "**routes et pistes**" constitue le thème le plus vaste. Elle occupe une capacité de mémoire de 2,8 MB. Les informations proviennent pour l'essentiel des cartes topographiques. Des images satellitaires ont entre autres été utilisées pour intégrer les nouvelles routes. Dans la colonne „attributs“, on trouve leur nom, leur longueur et leur classification. Le système de classification des routes a posé quelques problèmes vu qu'il a été changé depuis 1988. A la fin du projet on n'avait toujours pas été en mesure de vérifier la numérisation des routes et des pistes. Cette vérification a lieu actuellement avec la consolidation de la classification du réseau routier avec les autorités compétentes. Le graphique ci-dessous donne une illustration des données mémorisées. Il s'agit d'un extrait du réseau routier dans la région de Bizerte. Les tracés en gras représentent les routes, les tracés en fin les pistes.

Figure 4: Le réseau routier dans les alentours de Bizerte



Les informations relatives au réseau de **chemins de fer** ont également été prélevées sur les cartes topographiques. Une partie de ce réseau n'étant plus en service, il a fallu procéder à des recherches pour entrer ces informations dans la banque de données. Ce thème a été achevé.

Les **limites administratives** ont été fournies par l'OTC. Vu la mauvaise qualité de ces informations, elles ne pouvaient être numérisées directement. Elles devaient d'abord être reportées sur les cartes topographiques. En plus des noms des délégations et de leur superficie respective, on a ajouté sous „attributs“ des données concernant la population (population en nombre absolu, densité de la population et nombre des ménages), lesquelles ont été fournies par l'Institut National de la Statistique (INS). Le réaménagement des délégations en 1991 a obligé les techniciens à marquer eux-mêmes les nouvelles limites. Ces limites ont été directement reportées sur les spatio-cartes puis numérisées. Tous ces travaux ont été achevés.

Les données relatives au **réseau hydrique** ont été fournies par les cartes topographiques. Il fallait distinguer les cours d'eau permanents des cours d'eau saisonniers. Cette information ne ressortait pas des cartes. Il aurait été trop long de faire des investigations. C'est pourquoi sous „attributs“, on ne trouve que le nom du cours d'eau. Les travaux ne sont pas encore terminés.

Dans la banque de données de base figurent aussi toutes les **grandes agglomérations** du gouvernement de Bizerte avec leur nom, leur surface et leur population respective.

5.6. Mise en place de la banque de données thématiques

La banque de données thématiques contient les véritables données techniques du CRDA. La banque de données de base fournit le **cadre** à l'utilisation des données thématiques. Les services

spécialisés du CRDA sont chargés de l'élaboration, de la gestion et de l'actualisation des thèmes. Après avoir réalisé la banque de données de base, l'unité SIG s'est attelée à l'élaboration de la banque de données thématiques. Les priorités ont été fixées par la direction du CRDA.

L'analyse de l'**occupation des sols** constitue le thème central sur lequel se concentrent pratiquement tous les arrondissements du CRDA. Elle a nécessité d'importants travaux préparatoires. En effet, la banque de données du CRDA devait répondre aux exigences suivantes:

- la classification des divers classes d'occupation des sols en fonction des besoins des arrondissements du CRDA
- la prise en compte des données existantes.

En l'absence de toute normalisation à l'échelle nationale, il a été difficile de trouver un mode de classification qui réponde aux besoins de tous les services du CRDA et qui est acceptable. La classification de la "statistique agricole", par exemple, était différente, de la "production végétale" ou de celle des "eaux et forêts". D'autres services, par contre, n'avaient pas besoin d'un type spécifique de classification et étaient disposés à prendre ce qui était disponible.

Au début de l'année 1991, la Direction Générale des Forêts a commencé l'inventaire forestier et pastoral national, financé par la Banque mondiale. Une partie de ce programme était consacrée à l'élaboration des cartes et à la classification des forêts, maquis et pâturages naturels sur tout le territoire tunisien. Mais aucune distinction n'était faite entre les surfaces agricoles ou autres.

L'analyse se fondait sur des images satellitaires, des photos aériennes et des levés de terrain. Pour le gouvernorat de Bizerte, les résultats devaient parvenir début 1992, c'est pourquoi il fut convenu de lier l'analyse de l'occupation des sols effectuée par le

CRDA et l'inventaire forestier et pastoral national. Cette procédure présentait les avantages suivants:

- les données de l'inventaire serviraient de cadre aux analyses d'occupation des sols. Le CRDA se chargerait de combler les lacunes (surfaces agricoles).
- le mode de classification utilisé pour l'inventaire pourrait également servir à de nombreux domaines, facilitant ainsi la circulation des informations et l'actualisation des données.
- outre les données géométriques, les réalisateurs de l'inventaire avaient prélevé de nombreuses informations d'attributs utiles au service des forêts du CRDA.
- l'analyse de l'occupation des sols serait accessible à tous les services du CRDA.

Pour préserver un bon climat de travail entre le CRDA de Bizerte et la Direction Générale des Forêts (DGF), les partenaires ont jugé bon de conclure un accord relatif à la coopération au niveau de l'analyse de l'occupation des sols. La DGF a fourni au CRDA les cartes de l'analyse d'utilisation des terres, à charge pour lui de les numériser. En contrepartie, le CRDA mettra les données numérisées à la disposition de la DGF.

Malheureusement, des difficultés imprévues sont survenues et ont amené la Direction du projet à élaborer sa propre interprétation de l'occupation des sols. Dès la première superposition des cartes thématiques de la DGF sur les images satellitaires, d'importantes déviations géométriques ont été mises en évidence au niveau de certains objets spatiaux. Les essais de corriger les cartes dénumérisées au moyen du SIG ont contribué à apporter quelques améliorations, mais ils ont mis en évidence des problèmes d'interprétation par ailleurs. Dans certains cas, des champs ont été pris pour des forêts et inversement. Dans l'ensemble, la qualité des interprétations sur tout le gouvernorat de Bizerte était très

irrégulière. Les personnes chargées de l'interprétation des photos aériennes étaient de toute évidence de qualifications très différentes. Il était plus difficile et plus long de corriger les erreurs que de procéder à une nouvelle interprétation. Pour tenir les engagements du CRDA vis-à-vis de la DGF, toutes les cartes ont été numérisées et mises à la disposition de la DGF. La GAF fut ensuite chargée d'élaborer une nouvelle interprétation de l'occupation des sols pour le CRDA de Bizerte. Le schéma de classification de l'inventaire forestier a servi de base à cette analyse. L'annexe 11.5 donne une description exhaustive du déroulement de cette analyse. Le CRDA disposait ainsi de deux analyses de l'occupation des sols.

Le gouvernorat de Bizerte accorde une grande importance au développement du système d'irrigation dont les éléments constituent des thèmes majeurs du SIG. Les **lacs et barrages collinaires** existants ou projetés ont été intégrés sous forme de points dans le SIG avec leurs noms, leurs coordonnées et leurs capacités de stockage. L'équipe du SIG a ensuite numérisé les **nappes d'eau** et les **périmètres irrigués**. Les **forages** ont fait l'objet d'un petit projet pilote. Les expériences accumulées dans ce domaine serviront également au recensement des **puits**. Toutes les informations provenaient des services spécialisés du CRDA, qui avaient aussi fourni les cartes nécessaires. Seuls les noms et la superficie des périmètres irrigués et des nappes phréatiques ont été répertoriés sous attributs. Les renseignements concernant les forages manquaient également d'exhaustivité et doivent faire l'objet d'une collecte systématique. Ces derniers thèmes servent ainsi d'illustration pour prouver l'utilité d'un SIG, mais le travail d'inventaire est encore à compléter.

Les **grandes fermes** sont d'importantes unités de production du gouvernorat de Bizerte. Elles couvrent 10% des meilleures terres agricoles. En général, elles sont étatiques ou semi-étatiques. Pour le CRDA, elles représentent des bénéficiaires importants de prestations de services mais aussi des fournisseurs de données

pour la statistique agricole. C'est pourquoi toutes les informations provenant de ces fermes doivent être intégrées dans le SIG. Cependant il fut très rapidement évident que ces exploitations ne disposaient que d'informations de mauvaise qualité. La plupart du temps, il n'existait même pas de plans de parcelles ou alors ils étaient dépassés. Ces informations, pour la plupart, étaient inutilisables pour le SIG. Les techniciens du SIG ont donc collaboré avec les gestionnaires de deux grandes fermes pour établir des cartes relatives aux parcelles et à l'occupation des sols à l'aide de la spatio-carte. Des plans parcellaires et des statistiques ont été imprimés pour ces fermes. Vu le succès de cette méthode, les données de toutes les grandes fermes vont être progressivement inventoriées dans le SIG.

5.7. Auxiliaires à l'utilisation efficiente des données

Un élément essentiel et stratégique du SIG est l'**utilisation rapide et efficiente des données existantes**. Cela suppose que ces données doivent être **accessibles au plus grand nombre possible d'utilisateurs d'une manière qui leur convient**.

Les informations mémorisées dans la banque de données d'un SIG peuvent être accessibles soit **directement** à l'aide d'un logiciel approprié, soit **indirectement** par l'intermédiaire de produits du SIG. Ces produits (cartes, tableaux ou statistiques) ont l'avantage d'être des outils de travail connus et très utilisés. Ils peuvent aisément être copiés, mais ne reflètent le dernier niveau d'information qu'au moment de leur établissement.

L'unité SIG a élaboré surtout des **cartes thématiques**, des **statistiques** et des **tableaux synoptiques** pour les départements techniques du CRDA. Pour faciliter le travail, il existe encore les **spatio-cartes**. Ces cartes ont été mises au point par la GAF et correspondent aux cartes topographiques (voir photo 8). Les données SPOT acquises en vue de l'analyse des infrastructures

ont été superposées aux informations fournies par le SIG (grille topographique, nom des localités) et produites sous forme d'image.

Ces images datant de 1990 représentent les informations les plus actuelles qui soient disponibles pour le gouvernorat. De plus les cartes topographiques ont servi à faire des transparents (voir photo 7). La superposition des spatio-cartes et des cartes topographiques permet de reporter directement sur les cartes toutes modifications et de les intégrer dans le SIG. De cette façon, il devient facile d'actualiser la carte topographique. Comme la carte topographique, les transparents et les spatio-cartes ont un assemblage, une échelle et des projections identiques, les informations peuvent être directement reprises dans le SIG quel que soit leur support.

Les **statistiques géographiques** relatives aux unités administratives du gouvernorat de Bizerte, aux unités d'occupation des sols, aux lacs et aux barrages collinaires (entre autres), doivent contribuer à la constitution d'une base de données uniforme pour le gouvernorat de Bizerte. C'est pourquoi elles ont été distribuées à tous les services de ce gouvernorat. Il en est de même pour la nouvelle carte administrative du gouvernorat de Bizerte, la carte du réseau routier et d'occupation des sols.

Jusqu'à présent, l'accès **direct** aux données numériques du SIG était réservé aux techniciens du SIG. Eux seuls étaient capables d'utiliser le logiciel fort complexe. Cet état de fait n'est plus, grâce au développement de logiciels faciles à employer, les DATAVIEWER. L'un de ces dataviewers, ARCVIEW, a été expérimenté pendant plusieurs mois pour examiner si son application était appropriée au CRDA. Il s'est avéré que cet outil permettait de surmonter des obstacles qui jusque-là empêchaient l'accès direct du grand public aux données SIG.

ARCVIEW permet l'utilisation intégrée des images, des données vectorielles du SIG et des données numériques en environnement

„PC-Windows“ sans pour autant nécessiter des notions réelles sur le SIG. Pour le CRDA, cela présente les avantages suivants:

- la banque de données du SIG peut ainsi être accessible aux arrondissements techniques **sans** intervention des techniciens du SIG.
- les images satellitaires peuvent être utilisées par le CRDA.
- les images satellitaires et les données vectorielles peuvent être superposées.

Le premier de ces avantages est évident. L'importance du deuxième point peut être démontrée à l'aide des données satellitaires du projet. Jusqu'à présent, ces données étaient réservées aux bureaux d'études pour des travaux analytiques. En règle générale, le client ne recevait que le résultat de l'analyse et éventuellement les images produites. Une analyse de l'occupation des sols n'utilise qu'**une petite partie** des informations contenues dans les données satellitaires. Le client payait aussi pour le reste des informations, mais n'était pas en mesure de les utiliser. De plus, ces informations n'étaient utilisées qu'**une seule fois**. Une fois ces données satellitaires introduites dans la banque de données du SIG du CRDA, elles peuvent être utilisées à la demande autant de fois qu'on le désire. Ce qui augmente considérablement la rentabilité des images satellitaires.

L'utilisation des images satellitaires comme **fond** pour les **données vectorielles** ouvre de nouvelles perspectives. Même les non-initiés peuvent comprendre les informations fournies par le SIG, car elles ne sont pas hors-contexte et fractionnées en lignes et polygones mais liées en une image compréhensible. De cette façon, un problème peut être visualisé dans toute sa complexité. L'intégration des informations géographiques dans le processus de prise de décision est ainsi facilitée.

ARCVIEW permet au CRDA de Bizerte de **décentraliser l'accès** aux informations du SIG tout en **centralisant sa gestion** et en **améliorant** de façon fondamentale la gestion des informations. Dans la deuxième phase du projet, on procédera à l'évaluation des conséquences techniques et organisationnelles d'une telle approche au niveau des divers services techniques du CRDA.

5.8. Conclusion

Les expériences découlant de la mise en place du SIG de Bizerte ont montré qu'il était possible de créer une unité SIG fonctionnelle par une bonne préparation et formation des techniciens du SIG en l'espace d'une année.

Au début du projet, l'attention allait surtout **aux problèmes techniques** (matériel informatique et logiciels, compatibilité) ainsi qu'**aux aspects spécifiques aux données** (intégration et conversion des données). Au cours de la mise en oeuvre du projet, d'autres aspects ont pris de plus en plus d'importance, en particulier **les aspects organisationnels, institutionnels et économiques**.

Les expériences principales peuvent être énumérées comme suit:

- La phase préliminaire très longue (deux ans) s'est avérée, après coup, comme très bénéfique et comme l'un des facteurs qui ont le plus contribué au succès du projet. Tous les problèmes importants avaient ainsi pu être résolus avant même que la phase de mise en oeuvre commence. Entre les personnes concernées, un consensus s'était déjà créé sur les objectifs à atteindre. Ceci a permis la mise en oeuvre efficace de toutes les ressources disponibles. Il a été particulièrement avantageux que la question de l'intégration institutionnelle de l'unité SIG avait été résolue avant le début de la phase de mise en oeuvre.

- Contrairement à la phase de conception, la phase de réalisation a subi très peu de retards et le programme de travail a pu être respecté.
- Globalement, l'installation technique du SIG n'a pas posé de problèmes majeurs. La formation des techniciens tunisiens sur le SIG a été plus facile que prévue.
- L'intégration des données, par contre, a posé plus de problèmes que prévu. Une mauvaise gestion des données de la part des services techniques concernés en a été l'origine. En effet, les données fournies manquaient souvent de consistance et d'exhaustivité.
- Les informations géographiques ont posé des problèmes particuliers car elles étaient en général de moins bonne qualité que les autres informations.
- L'unité SIG, lorsqu'un doute subsistait, a souvent été contrainte de procéder à des levés de terrain afin de corriger les données. Le savoir-faire cartographique nécessaire lui a été transmis au cours des travaux pratiques des sessions de formation.
- Sans un planning de travail efficient, le programme très chargé de la phase de réalisation n'aurait pu être effectué avec les ressources disponibles.
- La répartition du travail entre la direction locale du projet, le CRDA et l'expert à mission de courte durée a été caractérisée par sa flexibilité, son efficacité et sa rentabilité.
- L'avantage était que le personnel chargé de la réalisation du SIG était composé de techniciens du CRDA qui avaient une excellente connaissance du terrain et pouvaient ainsi évaluer la qualité des données. Ceci a permis de mettre en évidence de nombreuses erreurs parmi les informations et de les rectifier.

6. Aspects organisationnels et institutionnels

6.1. Causes des problèmes organisationnels

Il est souvent étonnant de constater combien peu d'attention est accordée à la nature des organismes dans lesquels un système d'information géographique est implanté. La plupart du temps on pense que tous les organismes se ressemblent. On pense qu'il s'agit d'un ensemble hiérarchique stable dont les membres réalisent des travaux suivant des règles et des procédures bien établies. Il est supposé que tous les membres de l'organisme **poursuivent les mêmes objectifs conformément au mandat conféré à l'organisme** et sans subir d'influence extérieure.

En introduisant un système d'information géographique dans un organisme de cette nature, il ne resterait effectivement plus que des problèmes d'ordre technique à résoudre. L'expérience pratique et un bon nombre d'études (Danzinger et Hirschheim) montrent toutefois que la conception d'un tel organisme ne correspond pas à la réalité. Il faudrait plutôt considérer ces organismes comme des **systèmes sociaux** dont chaque membre possède ses **valeurs, ses motivations, ses objectifs et ses priorités propres**. Il est donc erroné de supposer que tous les membres d'un organisme poursuivent toujours les mêmes objectifs. Même lorsqu'il semble que tous les membres de l'organisme poursuivent les mêmes objectifs, il existe des conceptions individuelles divergentes dans l'interprétation de ces objectifs. En général, ces interprétations ne sont pas dénuées d'intérêts personnels. Une étude américaine a montré que même les "managers" à l'échelon le plus élevé représentaient l'objectif de leur département et non pas celui de leur entreprise. Au sein de chaque organisation, il existe des groupes dont le pouvoir est plus ou moins fort et qui essaient d'étendre leur influence. Avec le concours de quelques personnes et groupements de personnes se développe avec le temps un équilibre des forces spécifique au sein d'une organisation. L'empreinte spécifique de cet équilibre confère à chaque organisation **un caractère particulier**.

C'est pourquoi chaque organisation réagit différemment à l'introduction d'un système d'information géographique.

Des changements au sein ou dans l'environnement de l'organisation sont souvent perçus comme une menace de l'équilibre. Le système social répond alors par des réactions de défense. La raison principale de ces réactions de défense est que ces modifications risquent de compromettre les intérêts de personnes ou de groupes au sein de l'organisation soit en menaçant leur indépendance, soit en limitant leur influence, soit en leur procurant un surplus de travail. Des innovations, telles qu'un système d'information géographique, nécessitent, en règle générale, une **restructuration des canaux de communication et un réaménagement du droit de disposer des informations**. Dans de nombreux cas, ce réaménagement correspond à une réorganisation de l'institution, puisque l'introduction de ce système amènera un changement au niveau de la prise de décision et des structures d'exercice du pouvoir. En introduisant un système d'information géographique, il faut s'attendre par conséquent à des obstructions de la part de groupements les plus divers de l'organisation. Il faudra donc veiller dès le début à ce que ces obstructions soient **canalisées ou bien neutralisées**.

Les oppositions au système d'information géographique peuvent avoir les causes suivantes:

- Des systèmes d'information formels, tel le système d'information géographique, sont fréquemment considérés par des décideurs comme un élément perturbateur, étrange, inquiétant ou tout simplement superflu. Or, les prises de décision sont de plus en plus influencées par la technologie. En général, les processus de décision ne sont pas structurés de manière formelle, mais présentent de multiples facettes: ils sont complexes, émotionnels, intuitifs, conservateurs et seulement partiellement cognitifs.

- Les données ne sont pas seulement un produit intellectuel, mais aussi une force "politique". La possession d'informations symbolise un statut social élevé, accroît l'autorité et imprègne les relations humaines de sa marque. La réorganisation de la gestion des données d'un organisme par des systèmes d'information peut léser les intérêts de nombreuses personnes ou groupes.
- L'implantation d'un système d'information représente souvent "une opération de grande envergure". Les conséquences organisationnelles souvent sous-estimées peuvent perturber le pouvoir d'adaptation du système social.
- Information signifie contrôle. Disposer d'informations extra-hiérarchiques, c'est disposer d'une surveillance des prestations individuelles et d'un contrôle de la qualité des décisions prises. Les libertés personnelles des collaborateurs peuvent se trouver ainsi considérablement restreintes par des supérieurs hiérarchiques.

La nature et la force des réactions de rejet sont d'autant plus vives que les intérêts personnels sont ressentis comme menacés. Ces réactions peuvent aller de la passivité, en passant par le travail minimum obligatoire et la mobilisation des collaborateurs contre le projet jusqu'au sabotage ouvert. Ou bien, l'implantation d'un système d'information géographique est **un succès technique**, mais est rejeté par l'organisme et représente donc **un échec organisationnel**.

6.2. Obstructions au CRDA de Bizerte

Tout au début, l'implantation du SIG a été réalisée au CRDA Bizerte selon les normes habituelles. Il s'agissait d'abord d'établir une analyse des fonctions principales et le mode de décision du CRDA. Ensuite, à l'identification des données nécessaires et des

informations disponibles au CRDA, il s'agissait de réunir les données encore manquantes. Après l'identification des niveaux d'information suivrait l'élaboration de la structure de la banque de données. Toutes les opérations de mise en place ont été réalisées suivant une planification opérationnelle précise (voir annexe 11.4).

Il devint rapidement évident qu'une analyse des fonctions et une analyse des processus de décision au CRDA dépassait les compétences et les capacités du projet. C'est pour cela que ces activités ont été provisoirement reportées. Elles seront réalisées ultérieurement dans le cadre du projet planifié avec le CRDA.

D'autres activités prévues n'ont pas été réalisées non plus, notamment l'identification des données nécessaires et l'inventaire des informations déjà disponibles au CRDA.

Des réticences de la part de quelques arrondissements ont été observées au cours de l'analyse du besoin en informations pour le SIG et au cours de l'inventaire des informations existantes dans ces arrondissements.

L'identification du besoin en informations pour le système d'information géographique se faisait à l'aide d'un questionnaire. Les entretiens commençaient normalement avec la saisie des activités principales de chaque arrondissement. Ces entretiens, devaient permettre de préciser le type de décisions à prendre par chaque arrondissement et d'identifier les informations nécessaires à ces prises de décision. Malheureusement, les entretiens se ne sont pas toujours déroulés de la manière souhaitée. Il y avait quelques fois des reports de rendez-vous et des interruptions d'entretiens. Lorsqu'enfin ils ont eu lieu, ils n'ont pas toujours eu le résultat prévu. On s'apercevait rapidement que la plupart des interlocuteurs n'avaient pas une idée précise quant à la signification et l'opportunité de ces entretiens. De plus, ils étaient parfois gênés, parce qu'ils n'étaient pas préparés aux questions posées.

L'abord de la question concernant les informations en possession de chaque arrondissement constitua une plus grande difficulté encore. Dans ce but, un questionnaire a été mis au point et chaque arrondissement devait y répondre en fournissant des cartes, des études, des rapports et autres données utiles. A la fin d'une séance d'information, ces questionnaires ont été remis aux arrondissements avec prière de les remplir et de les rendre dans un délai de trois semaines. A la fin de ce délai, pas un seul questionnaire n'a été retourné. Aux demandes précises à ce propos, des prétextes de tout genre ont été invoqués et des nouveaux délais ont été demandés.

C'était la première fois qu'on a essayé d'établir une analyse systématique de la nature et de la qualité des informations détenues par les arrondissements du CRDA. On constata rapidement que la situation était en fait plus difficile qu'on l'avait supposée. Au niveau de quelques arrondissements, il y avait des personnes qui se sentaient contrôlés et "bousculés". Certains hésitaient de communiquer les informations en leur possession. Bref, il n'y avait pas moyen de convaincre les personnes concernées du sens de cette action. **Faute d'approche choisie, la plupart des personnes considéraient toute cette opération comme un travail supplémentaire dénué d'intérêt.**

Cette action menée à grands frais et avec le soutien du commissaire du CRDA n'avait manifestement pas atteint son objectif. Au lieu de motiver et d'inciter à la coopération, elle avait atteint le contraire. La plupart des personnes concernés étaient hésitants. **Ils ne savaient pas apprécier si l'installation de ce système d'information géographique avait pour eux des effets positifs ou négatifs et montraient par conséquent une certaine réticence.**

Après qu'il était devenu évident qu'il n'y avait pas moyen de compter sur la méthode suivie jusqu'ici, la tactique a été modifiée ainsi:

- L'opération de „grande envergure“ a été abandonnée et l'on s'est fixé des **objectifs bien délimités** en plusieurs étapes suivant un plan d'opération. Ainsi les activités devinrent plus concrètes, mieux perçues et moins controversées. Les membres du CRDA ont considéré ces activités comme **moins gênantes et moins inquiétantes**.
- Des **contacts directs** ont remplacé les procédés formels tels les questionnaires.
- Pour pouvoir atteindre les objectifs des différentes étapes, on a cherché à avoir des "**alliés**" dans les divers arrondissements. Chaque fois qu'il y avait convergence d'intérêts, une coopération entre l'unité SIG et ces arrondissements s'instaurait. Cette manière a permis de rallier plusieurs arrondissements à la cause du SIG.
- Chaque fois que l'on s'attendait à rencontrer des problèmes ou chaque fois qu'il y en avait, on essayait par des **entretiens personnels** d'en connaître les causes et de ce fait trouver des solutions. Les relations personnelles directes créaient une ambiance de confiance.
- Une **expérimentation par étapes** a remplacé la planification formelle.
- La planification a été rééchelonnée.

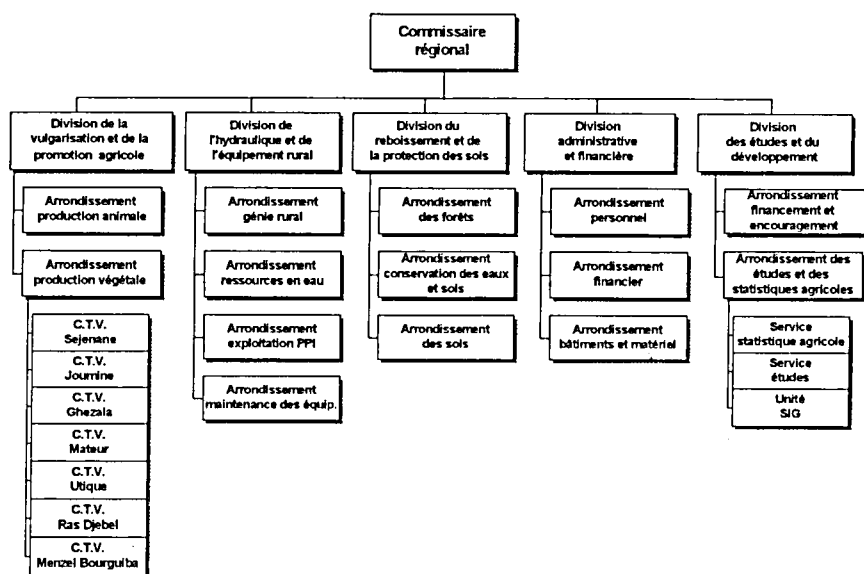
De cette manière, le système d'information géographique a pu être installé progressivement. Il est vrai que le dépassement des délais impartis était d'une année, cela a paru toutefois acceptable dans l'intérêt de la viabilité du projet.

6.3. Organigramme et mode d'organisation

L'implantation d'un système d'information géographique doit être précédée par une analyse approfondie des processus antérieurs de gestion des informations et des processus de prises de décision. Ensuite, en partant des objectifs du système d'information géographique, il faudra préciser comment ces activités devront dorénavant être organisées. L'intégration formelle du système d'information géographique et l'organisation de l'acheminement des données doivent se faire de la même manière.

L'intégration du système d'information géographique dans l'organigramme du CRDA a été arrêtée lors d'un séminaire de planification (ZOPP) en mars 1990.

Figure 5: Intégration organisationnelle de l'unité SIG dans le CRDA Bizerte



Le SIG en tant qu'unité autonome a été rattaché à „l'arrondissement des études et des statistiques agricoles“. Le chef d'arrondissement est en même temps le responsable du SIG. Le „service statistiques agricoles“ étant rattachés au même arrondissement, le traitement centralisé des informations de l'institution dépend ainsi d'une même et seule personne et c'est ainsi que, dès le départ, les conflits de compétence lors de la collecte et du traitement des données sont évités. Du fait que cet arrondissement doit coordonner l'élaboration des plans de développement sectoriels, les informations du SIG entrent directement dans les études de planification. „L'arrondissement des études et des statistiques agricoles“ remplit partiellement les fonctions d'un coordinateur général; et de ce fait ces activités le mettent en relation directe avec le commissaire du CRDA. Cette forme d'organisation a fait ses preuves jusque-là.

Des interventions dans les canaux d'information habituels du CRDA n'ont pas été faites jusqu'ici, parce que le projet n'était pas en mesure d'aborder avec compétence ces disciplines complexes. En outre, il ne fallait pas provoquer des oppositions inutiles contre le système d'information géographique lors de sa première phase critique. Dans le cadre futur du développement organisationnel, on attribuera certainement une plus grande importance à ces questions. Certaines constatations précieuses ont d'ailleurs été faites au cours de l'implantation du SIG:

- Le flux d'information traditionnel dans les arrondissements suivant la voie hiérarchique empêche le bon fonctionnement du système d'information. Il faudrait promouvoir l'échange d'information selon l'horizontale en débordant les limites des arrondissements (réseau d'information).
- Le système d'information géographique doit occuper une place centrale au sein de ce réseau d'information.
- L'échange d'informations peut être partiellement standardisé, mais ne doit pas être réglé de manière trop rigide. Il

faut en tout cas éviter que l'échange de données forme un "sens unique" en direction du SIG. Toutes les personnes concernées doivent pouvoir accéder au nouveau "pool d'information" (pas de monopole d'information).

- La mise en place d'un système d'information géographique requiert également son intégration dans les processus de décision de l'institution. Ce n'est qu'ainsi qu'on peut garantir l'utilisation du système. Les prises de décisions devraient être précédées d'une consultation des informations stockées dans le SIG. On devrait également faire appel à l'identification des approches alternatives. Dans l'ensemble, les processus de décision deviennent ainsi plus rationnels et plus transparents.
- Pour garantir qu'un système d'information géographique puisse assumer au sein du réseau d'information institutionnel les tâches qui lui incombent, il importe de l'implanter au niveau hiérarchique exact. En cas de conflit, le chef de l'unité SIG doit être en mesure de prendre des décisions par-dessus les niveaux hiérarchiques formels.
- Certaines travaux de documentation et études de planification se rapportant aux différents arrondissements peuvent être également déléguées à la section du SIG. Cette solution présente les avantages suivants:
 - un double travail est ainsi évité,
 - le savoir-faire acquis sert à tout le monde,
 - les données manquantes sont identifiées,
 - les informations disponibles sont plus facilement utilisées.

- L'orientation conforme aux besoins des différents arrondissements est la condition nécessaire à une gestion d'information réussie.
- Pour ne pas mettre en danger l'autonomie et la fonction intersectorielle du système d'information géographique, sa place n'est pas au sein d'un secteur spécialisé donné. Le choix doit s'orienter plutôt vers des arrondissements d'études, de statistiques et de planification ou vers des services de coordination en relation directe avec les cadres supérieurs. Cela facilite l'intégration de ce type de système dans les processus de décision.

6.4. Relations de l'unité SIG avec d'autres institutions

L'ampleur des données requises et l'obligation d'une utilisation efficiente des informations disponibles imposent une coopération avec diverses organisations lors de l'élaboration et de l'exploitation d'un système d'information géographique. Cette coopération ne concerne non seulement des organisations gouvernementales, mais aussi des organisations non-gouvernementales, privées et d'intérêt public.

L'analyse de la participation sert à l'identification de l'**environnement institutionnel et technique**. Elle donne un aperçu des groupes et des organisations importants, de leurs intérêts et de leurs insuffisances spécifiques, de leurs mandats et de leurs pouvoirs, de leurs données et de leurs desiderata concernant ce système. Cette analyse de la participation devrait également étudier la question si d'autres systèmes d'information géographique existent aux alentours ou si des installations de tels systèmes sont projetées ou en préparation.

Le processus d'une analyse de la participation est bien explicité dans les documents de la planification des projets par objectifs (PPO) de la „Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammen-

arbeit" (GTZ) et il n'est donc point utile d'y revenir. En raison de son importance décisive pour l'acquisition d'informations et l'échange de données, cette planification des projets par objectifs doit être réalisée avec soins.

Les résultats de l'analyse de la participation permettent d'identifier les **principaux partenaires** de ce système d'information et d'établir des **conventions** avec les **organisations et les institutions concernées**. On doit examiner systématiquement le rôle et les intérêts des institutions pour définir les objectifs de l'unité SIG. On doit aussi étudier les informations que ces institutions peuvent mettre à la disposition du SIG et les informations dont ces dernières ont besoin elles-mêmes. Il faudra éventuellement examiner, si, en raison des nouvelles connaissances acquises, l'institution choisie est réellement apte à exercer la fonction de maître d'oeuvre du SIG. Ensuite il faut identifier les principaux partenaires et adversaires potentiels.

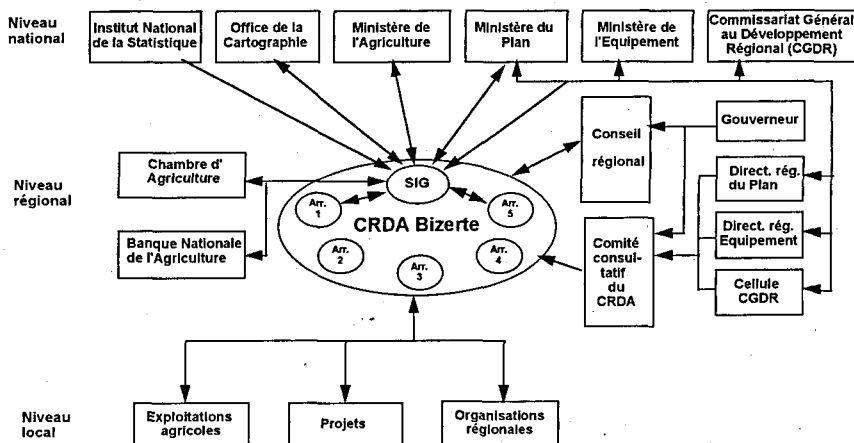
Selon l'expérience, la disposition d'une institution à communiquer des données est faible dans la mesure qu'elle n'est considérée que comme un simple "fournisseur de données". D'où la nécessité d'étudier comment associer l'organisation détentrice de données à l'utilisation de ces données. On peut envisager le transfert de données numériques, l'établissement de cartes ou d'analyses spéciales au profit des partenaires. Là où il y a concordance des objectifs ou des intérêts, on peut étudier les possibilités d'une coopération à long terme. Il va de soi que les intérêts de l'organisation partenaire soient pris en considération.

Il s'est avéré dans le cas du SIG de Bizerte qu'une analyse de la participation qui examine les activités et le rôle de certaines institutions puisse être considérée comme une **démarche politique**. Cette analyse peut dans telle ou telle institution provoquer une grande **méfiance** voire même des **résistances**, car elle peut mettre à jour des problèmes et des rivalités sous-jacents. C'est pourquoi il est important de se familiariser dès le début avec les conflits et

les contestations de compétence pouvant exister entre les organisations et de s'y préparer.

Le caractère pluridisciplinaire des organisations participantes agissant dans des domaines et des espaces multiples a rendu plus difficile l'analyse de la participation dans le cas du CRDA Bizerte. En simplifiant, les relations extérieures principales du CRDA peuvent être schématisées ainsi:

Figure 6: Les relations extérieures du CRDA Bizerte



Le CRDA Bizerte planifie et coordonne toutes les activités de développement de l'espace rural et de l'agriculture au sens le plus large. Il constitue le noeud de communication entre les instances à l'échelle nationale et les rouages à l'échelle locale. Parmi les relations avec les institutions au niveau national celles avec le ministère de l'Agriculture sont les plus importantes. Le poste de commissaire du CRDA relève directement du ministre de l'Agriculture. Les responsables des diverses directions du ministère de l'Agriculture sont les supérieurs techniques des chefs

de divisions des commissariats régionaux correspondants. A l'échelle régionale, les relations entre le gouverneur et le CRDA sont aussi importantes. Le Conseil régional, le CRDA et les autres services concernés fixent la politique de développement régionale.

Au début, quelques réticences à l'encontre du système d'information géographique provenaient de la direction de planification du ministère de l'Agriculture. On craignait que l'unité SIG développe sur le plan régional une dynamique propre trop grande pouvant entrer en concurrence avec la planification nationale. Par ailleurs on craignait que les méthodes de saisie et de classification des données ne puissent être incompatibles avec les nouvelles directives du ministère. Ces craintes étaient sérieuses et compréhensibles. Le commissaire a réussi à convaincre le ministère que le système d'information géographique a pour but de renforcer la planification régionale et non d'entrer en concurrence avec la planification nationale. Bien au contraire, le SIG de Bizerte contribuerait par de meilleures informations régionales à une amélioration de la planification nationale. Toutes les normes du ministère seraient respectées et insérées dans la méthodologie de ce système. Les deux systèmes de planification seraient de ce fait **complémentaires** et ne seraient nullement **concurrentiels**.

Ce débat s'est déroulé dans un contexte de décentralisation en Tunisie. Antérieurement à cette politique de décentralisation qui a eu lieu en 1989, toutes les régions étaient dirigées à distance à partir de Tunis. Les administrations régionales n'étaient que de simples organismes d'exécution. Dans le cadre de la politique de décentralisation, certaines activités des ministères doivent être transférées aux régions afin de promouvoir une politique de développement plus proche des problèmes et plus efficiente. Cela signifie une réorganisation des relations entre l'administration centrale et les organismes régionaux. Ce processus, qui donnera une plus grande autonomie aux organismes régionaux, demandera

encore un certain nombre d'années. Dans l'administration centrale certaines personnes essaient de défendre ses monopoles de pouvoir surtout dans le domaine de la planification sectorielle et de la gestion des informations. Ces personnes ont très bien compris que le système d'information géographique représente pour le CRDA Bizerte un instrument pour augmenter son influence sur la planification de développement nationale et améliorer l'accès aux fonds budgétaires rattachés à des projets. Cette stratégie a donné jusqu'ici de bons résultats. Dans plusieurs cas, le CRDA Bizerte a réussi dès la première année d'installation du système d'information géographique, grâce à des requêtes adéquates et à une meilleure présentation des projets, à bénéficier de moyens financiers importants.

La coopération avec l'Office National de la Topographie et de Cartographie (OTC) était d'une importance décisive. C'est cet Office qui a mis à la disposition du système d'information géographique les cartes topographiques et les coordonnées d'angle des feuilles. La commande des cartes a nécessité par ailleurs l'accord préalable du ministère de la Défense, cela a nécessité plusieurs lettres officielles, des interventions personnelles du commissaire du CRDA et s'est traduit par un retard de près de deux mois.

Au début de la coopération avec l'OTC, certaines réticences existaient. Pour l'OTC, il était difficile d'évaluer les effets de la technologie du système d'information géographique sur leur travail. Quelques personnes craignaient pour le monopole de l'OTC dans la cartographie, bien qu'ils aient bien perçu les possibilités de cette technologie d'amélioration de leurs propres travaux. Afin de consolider les relations, le CRDA de Bizerte a conclu une convention avec la direction de l'OTC dans laquelle ont été réglés les détails d'une coopération solide.

Les contacts avec les ministères du Plan, de l'Equipement et de l'Aménagement du Territoire ont été pris par l'intermédiaire de leurs représentations régionales. L'expérience a montré que les

arrangements avec les représentants des ministères étaient plus faciles à obtenir au niveau **régional** qu'au niveau **national**. Sur le plan régional, l'implantation d'un système d'information géographique était visiblement bénéfique pour tout le monde du fait que toutes les instances administratives ne disposaient que de données de mauvaise qualité ou de données incomplètes à l'échelle 1:25.000 et 1:50.000. Toutes les activités pour améliorer cette situation ont été hautement appréciées par la plupart des organisations régionales. Les résultats des efforts de l'unité SIG pour rectifier les superficies et les limites des zones administratives, à savoir l'obtention de données exactes, ont rapidement été adoptées par les autres administrations. Cela s'est traduit par une uniformisation de ces données dans le gouvernorat de Bizerte. Ces activités de précision et de rectification des données ont été vivement encouragées par le gouverneur.

La coopération avec le ministère de l'Équipement, commencée depuis peu de temps, est particulièrement satisfaisante. Les données concernant les équipements d'infrastructure du SIG vont être actualisées à l'aide des informations fournies par ce ministère. L'uniformisation des schémas de classification va permettre à toutes les instances administratives du gouvernorat à travailler pour la première fois avec des données d'équipements infrastructurels uniformes. Le premier pas est ainsi franchi vers la mise en place d'une **banque de données régionale**. En effet, ce développement souhaité, n'est pas grandement activé pour ne pas provoquer des réticences dont on se passerait bien. On devrait toutefois davantage prendre en considération les suggestions des autres organisations.

Le CRDA est l'intermédiaire entre les instances nationales et locales. Il doit transposer les objectifs et les programmes nationaux en activités locales. On peut dire que le CRDA constitue une "**fenêtre régionale**" du réseau des données nationales. La nature et la forme des données doivent être fixées par l'administration nationale pour permettre leur échange. En ce

moment, il n'y a toutefois pas encore de stratégie uniforme dans l'administration tunisienne en matière de gestion des données.

Le CRDA met à la disposition des projets, des communes et des entreprises les informations qui leur sont utiles. C'est ainsi que les projets de développement régional peuvent bénéficier des données disponibles pour leurs zones d'intervention. Le travail des projets peut être considérablement facilité par ce moyen, surtout en phase initiale. Au cas où un tel projet dispose également d'un système d'information géographique, la qualité des informations fournies par la banque de données du CRDA peut être constamment améliorée par un échange de données. Un accord dans ce sens a été établi entre le CRDA Bizerte et l'ODESYANO concernant la zone d'intervention de Joumine. L'uniformisation du système au niveau local, régional et national pourrait avoir pour effet l'obtention d'un ensemble d'informations consistant.

En raison de la bureaucratisation généralement très importante en Tunisie, on a essayé d'instaurer la coopération dès le début à un niveau élevé pour assurer un mode de coopération fiable. Les questions abordées sont pour l'essentiel:

- Quels sont les objectifs de la coopération?
- Quels sont les organes administratifs qui collaborent?
(Désigner si possible les personnes concernées)
- Quelles sont les informations fournies et sous quelle forme?
- A quel rythme les données sont-elles échangées?
- L'utilisation des données est-elle sous copyright?
- Quels sont les coûts? Pour quel service?
- Quel est l'organisme qui assure le financement?

En pratique, il existe des formes diverses d'institutionnaliser une coopération. L'éventail de ces formes de coopération englobe les conventions bilatérales entre organisations, des groupes de travail et des comités de direction composés de hauts responsables des institutions concernées. En Tunisie, les conventions entre organisations se sont avérées jusqu'ici comme étant des instruments appropriés, qui fixent les conditions d'ensemble entre les directions des organisations participantes, réglementant la coopération. Les questions de détails sont à régler par le personnel compétent.

6.5. SIG et développement organisationnel

L'objectif du développement organisationnel est l'**amélioration des capacités** d'une organisation. Il s'agit d'abord de résoudre les problèmes d'ordre général concernant l'organisation dans son ensemble. Un système d'information géographique, en plus de ses fonctions propres, peut jouer un rôle dans la restructuration des institutions utile au développement organisationnel.

- L'introduction d'un système d'information géographique offre l'opportunité de réaménager les **voies de communications** et le **droit** de disposer des informations. Dans de nombreux cas, cette activité équivaut à une réorganisation de l'institution. Par ce moyen, les processus de décision et les postes de responsabilité peuvent être, en cas de besoin, plus facilement modifiés.
- En se référant à des raisons d'ordre technique, de nombreuses modifications au sein des organisations peuvent être motivées et réalisées avec moins de problèmes. Une fois faits les premiers pas, les **contraintes techniques** et organisationnelles peuvent soutenir l'élan de la dynamique du changement. Une fois le système d'information géographique institué au sein d'une organisation en toute

responsabilité, avec orientation sur ses objectifs, il peut contribuer de manière très importante à la **dynamisation** d'une organisation.

- Il ne faut pas sous-estimer la **motivation** des personnes fascinées par le côté technique de ce système. Cet intérêt peut également être mis au service pour d'autres activités.
- L'**engouement pour la technologie**, largement répandu dans les pays en voie de développement, peut servir aussi à légitimer et faciliter certains changements.
- L'une des contributions les plus importantes du système d'information géographique à l'amélioration des prestations de services du CRDA Bizerte consiste en ses possibilités d'une meilleure **coordination** des activités des divers arrondissements. Il peut s'agir au demeurant de l'**intégration** de certaines entités administratives ou de fonctions institutionnelles telles que la planification du développement, la planification opérationnelle, le contrôle de gestion et les statistiques. Le système d'information géographique sert essentiellement à réduire les pertes de temps par prévention de conflits, à accélérer les processus de décision et à mettre en valeur des potentiels inexploités.
- Pour qu'un tel système fonctionne, il faut que les données répondent à certaines normes de **qualité**. Dans de nombreuses organisations ces normes de qualité sont inférieures aux normes acceptables pour un SIG, car le contrôle de qualité des informations n'est pas assuré. Des données imprécises signifient un risque accru et une gestion inefficace. L'introduction d'un système d'information géographique permet d'obtenir un contrôle et un **ajustement permanent de la qualité des données**. Les normes de qualité ainsi fixées peuvent être étendues à toute l'organisation (fonction d'intégration progressive).

Comme on l'a déjà indiqué au paragraphe "objectifs du système d'information géographique", il est prévu de placer ces effets institutionnels au service du développement organisationnel du CRDA Bizerte au cours de la prochaine phase du projet.

7. Aspects économiques de l'implantation du SIG Bizerte

Les avantages de la mise en oeuvre d'un SIG au sein du CRDA Bizerte ont été analysés pour la première fois pendant la phase de conception. Voilà les questions principales qui ont été examinées:

1. Quel est le coût global de la mesure?
2. Quels sont les résultats escomptés de l'implantation du SIG, pourront-ils être atteints ?
3. Est-ce que le CRDA sera en mesure de supporter les frais de fonctionnement de l'unité SIG ?
4. Est-ce que les avantages apportés par un SIG justifient les dépenses?

L'évaluation économique de l'implantation du SIG, exposée ci-après, se base sur les critères de décision initiaux. On examinera si, à la fin de la mise en oeuvre, les résultats atteints peuvent toujours être jugés positifs. La période étudiée s'étend de janvier 1990 à novembre 1992. La phase d'implantation proprement dite a commencé en octobre 1991 (début des mesures de formation au CRDA) et s'est terminée en novembre 1992 (fin du Projet).

7.1. Coûts de la mesure

La mesure réalisée au CRDA Bizerte comprenait, à part les activités "classiques" du SIG, des activités concernant l'acquisition de données: il fallait élaborer l'analyse de l'utilisation des terres, se procurer des spatio-cartes et des cartes topographiques ainsi que diverses données statistiques. Même pour l'établissement d'une banque de données traditionnelle, ces activités auraient été nécessaires et aussi coûteuses. Il ne s'agit pas ici de coûts **spécifiques** au SIG. Par conséquent, il faudra

distinguer, lors de l'analyse des frais du projet, entre les **frais d'acquisition de données** et les coûts spécifiques à l'installation et à l'exploitation du SIG.

7.2. Frais de l'acquisition des données

Parmi les frais d'acquisition de données, l'analyse de l'utilisation des terres représente le facteur le plus important. Suivent les coûts des supports de planification et autres frais d'acquisition. Les détails sont représentés par le tableau 12:

Tableau 12: Répartition des frais d'acquisition de données

Désignation	DT	DT
1. Analyse de l'occupation des sols		41.600,-
1.1 Acquisition des données satellitaires	7.600,-	
1.2 Frais d'ordinateur et de matériel	2.400,-	
1.3 Frais de personnel	29.600,-	
1.4 Frais variables	2.000,-	
2. Acquisition des supports de planification		10.600,-
2.1 Spatio-cartes	9.000,-	
2.2 Transparents	1.600,-	
3. Acquisition d'autres données		4.900,-
3.1 Cartes topographiques et statistiques	400,-	
3.1 Travail	4.500,-	
4. Total des frais d'acquisition de données		57.100,-

7.3. Frais d'installation du SIG

Les frais d'installation du SIG proprement dits se répartissent en six groupes:

- Frais d'assistance technique
- Achat du matériel informatique
- Achat des logiciels
- Frais de mise en place de la banque de données à référence spatiale (numérisation des données)
- Formation du personnel
- Coûts fixes

Le détail des frais est présenté au tableau 13.

Tableau 13: Frais d'installation du SIG Bizerte (08.10.1991 - 05.11.1992)

Désignation	DT	DT	Prise en charge par:
1. Frais d'assistance technique		7.000,-	GTZ
2. Achat du matériel informatique		25.000,-	GTZ
3. Achat des logiciels		7.800,-	GTZ
4. Achat de mobilier de bureau		800,-	CRDA
5. Numérisation des données		10.500,-	CRDA
• Frais de personnel	10.000,-		
• Frais variables	500,-		

Désignation	DT	DT	Prise en charge par:
6. Loyer, climatisation, électricité et téléphone		1.000,-	CRDA
7. Formation du personnel et support technique par des consultants internationaux		35.000,-	GTZ
8. Total des frais d'installation du SIG Bizerte		87.100,-	

Les **frais d'assistance technique** comprennent les rémunérations des consultants externes. C'est surtout pendant la phase de conception et de mise en place de la banque de données à référence spatiale, au moment des décisions techniques et organisationnelles fondamentales, qu'on a eu recours aux conseils techniques. Ces prestations ont été fournies en premier lieu par le projet EDIMO. Les frais ont été calculés en se basant sur le nombre d'heures de travail effectuées.

Les **frais d'acquisition du matériel informatique** et des logiciels incluent, pour la période étudiée, les frais de maintenance, de transport et de dédouanement. Ils couvrent en fait les frais d'acquisition de l'infrastructure technique du SIG. Les factures respectives ont servi de base aux calculs. Annexe 11.1 présente un aperçu détaillé et précis du matériel informatique et des logiciels acquis.

Le **mobilier** de l'unité SIG comprend deux bureaux, deux armoires, des tableaux noirs et deux armoires encastrées. L'achat a été effectué par le CRDA.

Les **frais de conversion** de données analogues (cartes topographiques, statistiques) en données numériques se composent des frais de personnel (unité SIG) et des frais variables pour la

numérisation. L'annexe donne les détails des frais de personnel. Les frais variables correspondent aux consommables: papier, calques et plumes.

Les frais réels des deux pièces occupées par l'unité SIG sont évalués à 1000 DT par an et comprennent la climatisation, l'électricité et une ligne téléphonique.

Les **frais de formation** et d'assistance technique concernent les rémunérations des experts étrangers et locaux qui ont assuré la formation et l'assistance technique de l'équipe du SIG entre octobre 1991 et novembre 1992. Ils comprennent les six modules de formation réalisés sur place (4,5 HM) ainsi que le conseil technique et le "trouble-shooting" tout au long de la phase d'implantation.

La GTZ a assumé l'ensemble des frais d'investissement, hormis du mobilier de bureau. Le CRDA, de son côté, a supporté les frais considérés, même à long terme, comme frais d'exploitation. Ceux-ci incluent les frais de personnel et de locaux, la climatisation, l'électricité et le téléphone ainsi que les frais des consommables. En analysant la composition des frais, on trouve les pourcentages suivants :

Tableau 14: Répartition des frais d'installation du SIG Bizerte en pourcentages

Désignation	DT	% des frais totaux
1. Frais d'assistance technique	7.000,-	8
2. Achat du matériel informatique	25.000,-	29
3. Achat des logiciels	7.800,-	9
4. Achat de mobilier de bureau	800,-	1

Désignation	DT	% des frais totaux
5. Numérisation des données (Frais de personnel du CRDA, frais variables)	10.500,-	12
6. Loyer, climatisation, électricité et téléphone	1.000,-	1
7. Formation du personnel et support technique par des consultants internationaux	35.000,-	40
8. Total des frais d'installation du SIG Bizerte	87.100,-	100

Contrairement aux pays développés, où les frais de numérisation des données représentent 40% des frais totaux, ils ne constituent que 12% dans le cas étudié, et ce, suite au bas niveau salarial de la région de Bizerte. En revanche, les frais de formation sont nettement supérieurs et représentent 40% de la somme investie. Les frais de matériel informatique et des logiciels reflètent, avec 10% des frais globaux, la valeur de cette composante par rapport aux autres catégories de frais.

7.4. Les résultats escomptés ont-ils été atteints ?

L'objectif du projet stipulait la consolidation de données de base importantes, la création d'une banque de données à référence spatiale, l'élaboration d'une analyse d'utilisation des terres, ainsi que l'installation d'une infrastructure SIG au sein du service de planification du CRDA Bizerte. En analysant le taux de réussite de toutes ces activités, on trouve les résultats figurant sur le tableau suivant:

Tableau 15: Taux de réussite par activité

Activités	% achevées
1. Elaborer une conception SIG	
• analyser les fonctions principales du CRDA	30
• analyser le système de la prise de décision au CRDA	30
• déterminer les informations de base nécessaires à la planification	100
• inventorier les données existantes	30
• déterminer les données manquantes	30
• déterminer la structure des banques de données à référence spatiale	100
2. Acquérir le matériel informatique	100
3. Former le personnel travaillant sur le SIG	100
4. Acquérir et consolider les données de base importantes	100
5. Elaborer une analyse d'utilisation des terres du gouvernorat de Bizerte	100
6. Etablir les banques de données à référence spatiale	
• banque de données de base (infrastructure, limites administratives, réseau hydrique, agglomérations, assemblage des cartes)	95
• banque de données thématiques (occupation des sols, lacs et barrages collinaires, grandes fermes)	80
7. Prestations de services aux arrondissements techniques du CRDA	100

Nous avons déjà mentionné les énormes problèmes qui sont survenus pendant la phase de conception du SIG. La méthode de planification s'était avérée trop empreinte des projets de SIG "classiques" qui visent plus la solution d'un problème concret que l'installation de systèmes d'information généraux. C'est surtout l'analyse des fonctions et des structures de décision au CRDA qui

a dépassé les compétences du projet: une telle opération aurait nécessité une analyse organisationnelle profonde.

Il a été également très difficile de faire l'inventaire de l'ensemble des données disponibles au CRDA et, sur cette base, l'inventaire des données qu'il fallait théoriquement se procurer. Ces activités ont été arrêtées assez rapidement, car une analyse aussi approfondie et vaste n'était pas nécessaire pour la spécification de la banque de données de base. Même au niveau thématique, des problèmes graves n'ont pas été rencontrés. Vu le temps limité, il était, de toute manière, impossible de traiter plus que deux ou trois thèmes choisis. En revanche, une analyse plus profonde sera nécessaire pour l'extension du SIG lors de la prochaine phase.

Aussi bien l'acquisition du matériel que la formation du personnel ont pu être réalisées comme prévu. L'acquisition et la consolidation des données de base n'ont également pas posé de problèmes insurmontables.

L'analyse d'utilisation des terres a pu être achevée à temps par le bureau d'études, malgré de grands problèmes au niveau de la collecte de données. La banque de données de base de même que la banque thématique ont pu être constituées en grande partie. La banque de données de base devra être complétée par les attributs du réseau hydrographique. Concernant la banque thématique, il fallait modifier la planification initiale qui visait la saisie intégrale de l'ensemble des grandes fermes étatiques. Au lieu de ce thème, d'autres, plus limités, ont été lancés comme projets pilotes (forages, nappes d'eau).

Grâce aux données disponibles, des prestations de service importantes ont déjà pu être réalisées à l'intention des différents arrondissements. Citons avant tout l'édition des données consolidées sur l'utilisation des terres, des cartes administratives, la préparation des projets d'aménagement de lacs et barrages collinaires et du projet de lutte contre l'avancement des dunes.

En résumant, nous pouvons constater que les objectifs du projet ont pu être réalisés entièrement, hormis de petites modifications mentionnées.

7.5. Les frais d'exploitation pourront-ils être assumés à long terme par le CRDA Bizerte ?

La majeure partie des frais d'installation du SIG ont été pris en charge par la coopération technique allemande. Elle a assumé la totalité des investissements et tous les frais de formation. Le CRDA a pris en charge les frais de personnel, l'achat de mobilier de bureau, les frais des locaux, la climatisation, l'électricité et le téléphone. A la fin de la phase de mise en place, l'ensemble des coûts du SIG devra être pris en charge par le CRDA.

Pour évaluer la viabilité du SIG, il faudra examiner quels seront les frais d'exploitation causés par l'implantation du SIG et si ces frais pourront être, à long terme, assumés par le CRDA. Les frais d'exploitation du SIG se répartissent comme suit :

1. Frais fixes

- maintenance du matériel informatique et des logiciels
- loyer, climatisation
- frais de personnel
- formation du personnel

2. Frais variables

- consommables
- électricité et téléphone
- charges dues à l'actualisation de la banque de données

3. Investissements

Le tableau suivant donne une estimation, pour les années à venir, des frais d'exploitation du SIG, qui représentent d'ailleurs la totalité des frais occasionnés.

Tableau 16: Estimation des frais annuels du SIG Bizerte

Désignation	DT	DT
1. Frais fixes		18.500,-
• contrats de maintenance du matériel informatique et des logiciels, support technique	2.500,-	
• loyer, climatisation	1.000,-	
• personnel du CRDA (fonctionnaires)	12.000,-	
• formation du personnel	3.000,-	
2. Frais variables		5.300,-
• électricité et téléphone	800,-	
• consommables (papier, calque, plumes...)	2.000,-	
• charges dues à l'actualisation de la banque de données	2.500,-	
3. Investissement		3.000,-
4. Total des frais annuels		26.800,-

Le total des frais s'élève à 26.800,- DT. Si l'on tient compte du fait que le personnel du SIG est recruté parmi les fonctionnaires du CRDA, qui doivent de toute manière être payés, et que le loyer représente juste une valeur de calcul et non pas une dépense réelle, les dépenses supplémentaires créées par le SIG sont modestes. Elles ne s'élèvent qu'à 13.800,- DT. Etant donné que

les frais annuels de fonctionnement du CRDA s'élèvent à plus de 845.000,- DT (voir chapitre 2.3) et qu'il dispose de recettes d'une valeur d'environ 740.000,- DT (1992), il pourra certainement sans problèmes assumer les frais du SIG.

7.6. Les dépenses ont-elles été rentables ?

Le projet, financé en majeure partie par la GTZ et piloté par le projet EDIMO, a offert au CRDA de Bizerte une banque de données numériques à référence spatiale, une analyse de l'utilisation des terres couvrant tout le gouvernorat, d'excellents supports de planification ainsi qu'une infrastructure SIG fonctionnant grâce à un personnel qualifié. La mesure entière a coûté 144.200,- DT dont 12.300 ont été pris en charge par le CRDA lui-même. Le tableau suivant montre les frais répartis par résultat.

Tableau 17: Répartition des frais par résultat

Désignation	DT	DT	Prise en charge par
1. Frais de la banque de données spatiales		57.000,-	
• Analyse de l'occupation des sols	41.600,-		GTZ
• Acquisition d'autres données	4.900,-		GTZ
• Numérisation des données	10.500,-		CRDA
2. Acquisition des supports de planification		10.600,-	GTZ
3. Création d'une infrastructure SIG au CRDA de Bizerte		76.600,-	
• Frais d'assistance technique	7.000,-		GTZ
• Achat du matériel informatique	25.000,-		GTZ

Désignation	DT	DT	Prise en charge par
• Achat des logiciels	7.800,-		GTZ
• Achat de mobilier de bureau	800,-		CRDA
• Loyer, climatisation, électricité et téléphone	1.000,-		CRDA
• Formation du personnel et support technique par des consultants internationaux	35.000,-		GTZ
4. Total des frais du projet		144.200,-	

La banque de données SIG ainsi que l'infrastructure SIG représentent des **investissements durables**. Les frais d'investissement sont donc à répartir sur toute la durée de l'investissement. Supposons pour notre calcul une durée de 10 ans (en réalité, elle devrait être bien supérieure), nous trouvons des frais annuels de 14.420,- DT (en négligeant le taux d'escompte). Ajoutons les frais d'exploitation, et nous arrivons à un montant annuel de 14.420,- DT + 26.800,- DT = 41.220,- DT de coûts calculés du SIG Bizerte.

Posons à présent la question si ces frais annuels se justifient par des avantages correspondants. Nous renonçons à l'élaboration d'une analyse coûts-efficacité sur la base d'une quantification détaillée des différents avantages, et ce pour les raisons suivantes:

- Certains effets positifs importants (voir objectifs phase II) ne pouvaient encore se réaliser pendant la brève phase de mise en oeuvre.
- Contrairement à l'évaluation des coûts, celle des avantages du SIG s'avère en partie problématique. Il est vrai que ses avantages directs (tangible benefits), créés par exemple par la vente de prestations de services SIG, sont quantifiables

sans problèmes. En revanche, les avantages indirects (intangibles benefits), telle l'augmentation de la performance institutionnelle, ne sont que très difficilement quantifiables. Et pour notre cas concret, ces effets indirects peuvent être considérés aussi ou même plus importants que les avantages directs (voir chapitre 6 et annexe 11.6).

- Les avantages d'un SIG dans une situation concrète doivent être évalués sur la base des besoins spécifiques de l'organisme concerné. Souvent ces besoins ne s'expriment que très difficilement en termes monétaires.

En revanche, nous procéderons à quelques **comparaisons qualitatives** qui permettront une estimation satisfaisante des avantages apportés par le SIG au CRDA. Pour arriver à des constatations satisfaisantes dans ce contexte, il faudra se placer dans la **perspective du CRDA** et considérer les aspects qui sont d'une importance particulière pour celui-ci :

- Est-ce que le CRDA peut se permettre de ne pas mettre en place un SIG?
- Quelle est la part des frais du SIG par rapport au volume global des investissements du CRDA ?
- Dans quelle mesure le SIG améliore-t-il la performance institutionnelle du CRDA ?
- Les produits SIG pourront-ils être vendus ?

A l'avenir, l'amélioration de la rentabilité des institutions se fera de plus en plus en **substituant des informations au capital et au travail**. Le CRDA de Bizerte n'échappera pas à cette tendance. Cette substitution ne sera possible que si l'institution est en mesure d'acquérir les informations nécessaires et de les gérer efficacement. La quantité croissante des informations à

mémoriser et des demandes d'information à satisfaire feront croître constamment le nombre des opérations des banques de données. Il est prévisible que **des systèmes manuels de gestion de données** atteindront rapidement les limites de leur capacité. De plus, les systèmes manuels se caractérisent par une **augmentation** presque linéaire entre le nombre des opérations et le coût de la gestion des données. Dans les systèmes numériques, en revanche, les frais de gestion de données **baissent** constamment grâce au progrès techniques. Les systèmes manuels, soumis à la forte croissance des frais de personnel, **ne pourront donc concurrencer les systèmes numériques.**

Ajoutons à cela le fait que l'informatisation de tous les services du CRDA a créé un environnement de travail uniformément numérique. Dans un tel environnement, la gestion des données doit être obligatoirement numérique.

Nous constatons donc qu'à long terme il n'existe, pour le CRDA, aucune alternative à la mise en place d'un SIG. D'un point de vue économique, on ne posera donc plus la question si l'installation d'un SIG paraît judicieuse, mais on examinera plutôt comment un SIG pourrait être installé moyennant **un minimum de frais (principe de la minimisation des coûts).**

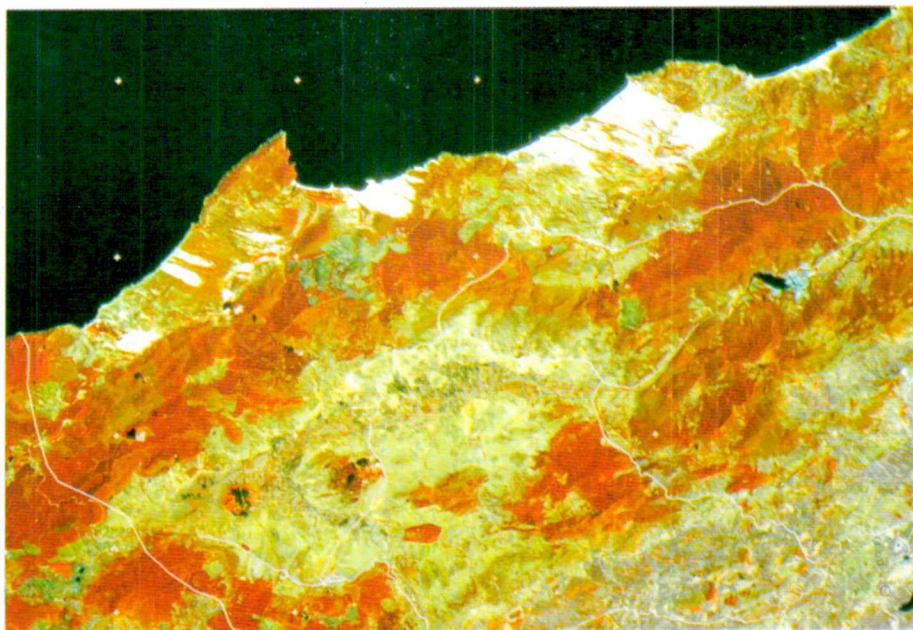
Le coût annuel du SIG, qui s'élève à 41.420 DT, doit être comparé au volume annuel des investissements du CRDA qui est de 5.250.000 DT (1992). Les frais du SIG ne représentent donc même pas un pour-cent du budget d'investissement. Si des investissements mal orientés d'une valeur de 50.000 DT par an pouvaient être évités grâce au SIG, le coût de celui-ci serait déjà amorti. Les montants qui, dans le passé, ont été mal investis suite à des informations fausses ou incomplètes paraissent de loin dépasser cette somme.

Pour le cas du CRDA Bizerîte, les avantages institutionnels du SIG ont été estimés supérieurs aux avantages directs (voir chapitre 6). Ainsi, le SIG contribue entre autres à mieux intégrer

les différents services du CRDA, à diminuer les pertes d'efficacité et à accélérer les processus de décision. Il représente donc un potentiel énorme pour l'augmentation de la performance du CRDA Bizerte.

Les coûts de la mise en place de la banque de données à référence spatiale se sont élevés à 57.000 DT. La valeur de cette banque **augmentera** par son extension continuelle. De nombreux organismes étatiques et privés ont besoin des données saisies. Celles-ci ont, par conséquent, **une valeur commerciale** non négligeable. En proposant à des tiers des produits SIG et des prestations de services, l'unité SIG pourrait couvrir une partie de ses frais par des recettes.

Résumons que le SIG permet d'une part d'éviter des investissements mal orientés et d'autre part de baisser à long terme les frais de gestion de données. Par la vente de produits et de prestations de services SIG, des recettes peuvent être réalisées. Enfin, les effets institutionnels positifs peuvent être très importants. Les avantages du SIG sont donc estimés nettement plus importants que son coût calculé. De plus, par le biais du SIG, le CRDA profite d'une technologie d'avenir qui lui permettra d'accomplir ses missions même au prochain millénaire. Nous pouvons, par conséquent, affirmer que les dépenses effectuées dans le cadre de l'installation du SIG ont été rentables.



*Photo 1 : La région de Cap Serrat.
Image LANDSAT de Juin 1991.*



*Photo 2 : Agriculture intensive dans la région de Mateur.
Image LANDSAT de janvier 1991.
Notez les inondations en bleu à droite.*

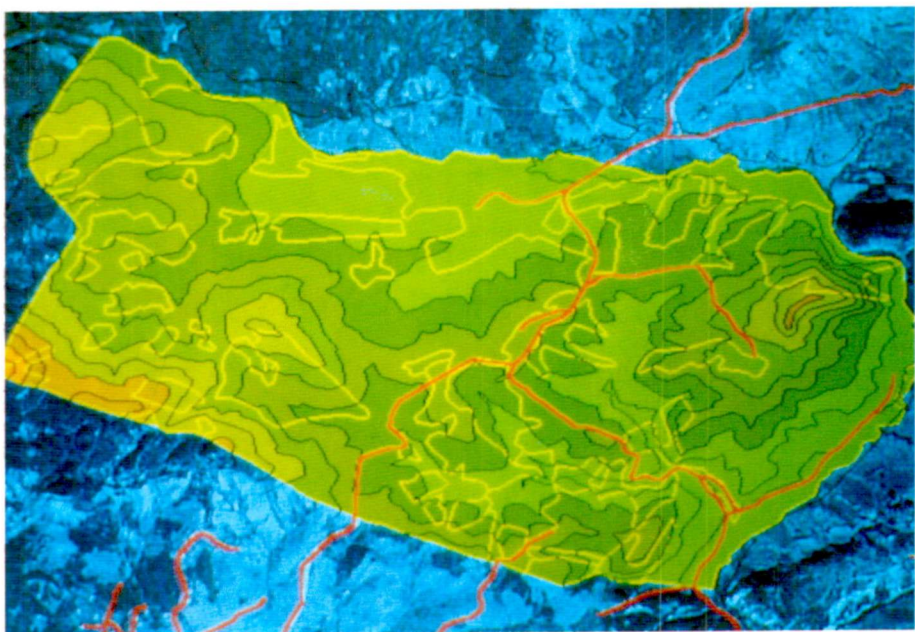


Photo 3 : Superposition à l'écran des données satellitaires SPOT et des données SIG à l'aide du logiciel ARCVIEW.

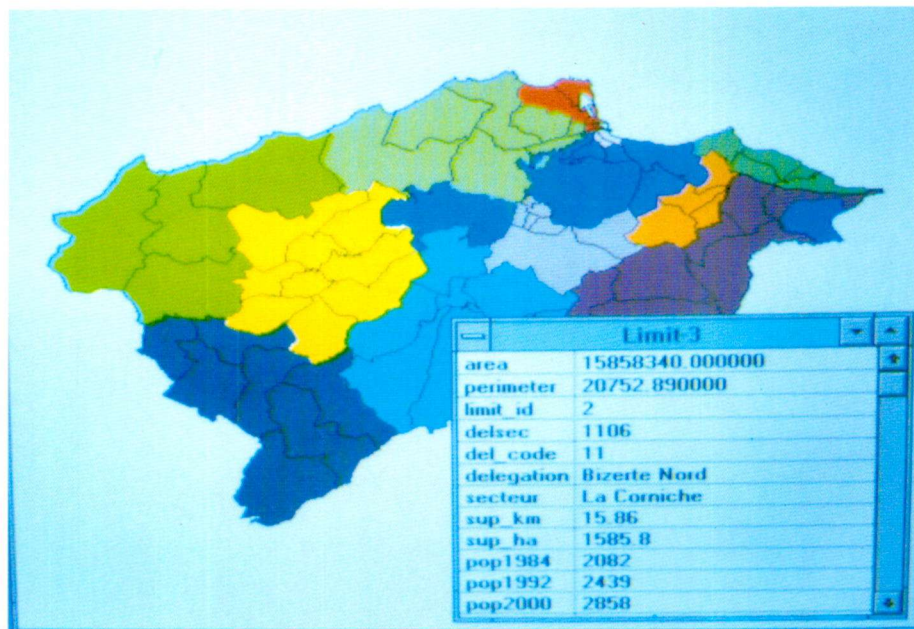


Photo 4 : Enquête avec "ARCVIEW" concernant le secteur "Corniche" de la délégation de Bizerte-Nord.

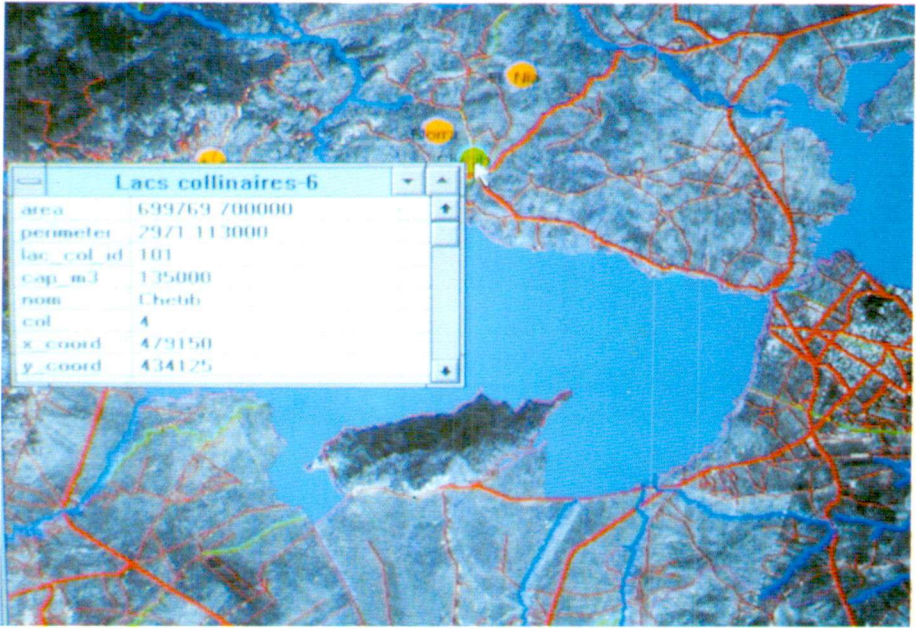


Photo 5 : Superposition des données satellitaires SPOT et des données SIG concernant la région de Menzel Bourguiba..



Photo 6 : Transparent de la carte topographique 1 : 25.000 (région de Ghar El Melh).



Photo 7 : Spatio-carte de la région de Ghar El Melh..



Photo 8 : Superposition manuelle de la spatio-carte de Ghar El Melh et du transparent de la carte topographique.

8. Résumé des expériences

La mise en oeuvre du SIG Bizerte montre que, grâce à une bonne préparation et un bon entraînement, il est possible, en très peu de temps, d'installer une banque de données numériques à référence spatiale, de réaliser une analyse de l'utilisation des terres dans l'ensemble du gouvernorat, de créer d'excellents supports de décision et, enfin, d'établir une infrastructure SIG avec un personnel formé.

Nous pouvons résumer les expériences les plus importantes durant l'implantation du SIG comme suit:

- Dans son ensemble, la mise en oeuvre du SIG s'est déroulée comme prévu. A quelques exceptions insignifiantes près, les résultats escomptés ont pu être entièrement atteints.
- La phase préliminaire très longue (deux ans) s'est avérée, après coup, comme très bénéfique et comme l'un des facteurs qui ont le plus contribué au succès. Tous les problèmes importants avaient ainsi pu être résolus avant même que la phase de mise en oeuvre commence. Entre les personnes concernées, un consensus s'était déjà créé sur les objectifs à atteindre. Ceci a permis la mise en oeuvre efficace de toutes les ressources disponibles. Il a été particulièrement avantageux que la question de l'intégration institutionnelle de l'unité SIG avait été résolue avant le début de la phase de mise en oeuvre.
- Globalement, l'installation technique du SIG n'a pas posé de problèmes majeurs. Les problèmes attendus pendant la formation des techniciens tunisiens sur le SIG ne se sont pas présentés.
- Toutes les personnes concernées étaient conscientes que la viabilité du projet dépendait essentiellement de la qualification du personnel chargé du système. Par conséquent, une grande importance a été attribuée à la formation de ce

personnel. L'allocation des moyens financiers en est la meilleure preuve: 40% du budget total du projet furent consacrés aux mesures de formation.

- Au cours de l'avancement du projet, on a pu constater de plus en plus clairement que les avantages offerts par un SIG à un organisme donné ne dépendent pas uniquement des capacités techniques, mais également des **conditions d'ordre social, institutionnel et juridique** caractérisant cet organisme. Ces derniers aspects doivent faire l'objet de la **même attention que les aspects techniques**.
- Sans une planification efficace des activités et sans le suivi de cette planification, la quantité énorme de travail pendant la phase de mise en oeuvre n'aurait pas pu être accomplie au moyen des ressources disponibles.
- La division du travail entre les gestionnaires locaux du projet, le CRDA et les experts en mission de courte durée s'est avérée souple et efficace, ce qui a permis une réduction des frais.
- Au début du projet, l'attention allait surtout aux **problèmes techniques** (matériel informatique et logiciels, compatibilité) ainsi qu'aux **aspects spécifiques aux données** (intégration et conversion des données). Au cours de la mise en oeuvre, d'autres aspects ont pris de plus en plus d'importance, en particulier les aspects **organisationnels, institutionnels et économiques**. Faute de temps, des questions importantes concernant ces domaines ont dû être remises à plus tard, et ce entièrement ou en partie. Il s'agissait entre autres de problèmes de gestion de l'unité SIG et des interactions entre le service SIG, l'unité de statistiques et les autres services du CRDA. Il faudra donc attribuer une importance particulière à ces questions lors de la seconde phase du projet.

- Les principes du SIG, définis par la philosophie du système (voir chapitre 4.1), se sont avérés très utiles pour la poursuite du projet. Ils représentent un cadre fiable pour l'évolution future du système. Ceci est valable particulièrement pour **"la politique des petits pas"**.
- Il n'y a pas eu de fixation des objectifs du SIG pour toute la durée du projet. Les attentes envers le SIG **évoluaient en fonction des besoins** du CRDA. La mise en oeuvre d'un SIG au sein d'un organisme doit être conçue comme un **processus dynamique**.
- Au cours de l'avancement du projet, il est devenu clair qu'il ne suffit pas d'améliorer la performance d'**une partie** du CRDA, si le reste de l'organisme n'est pas en mesure de **profiter** de ces améliorations. Après avoir réussi à produire des informations de meilleure qualité, la question se pose si et comment ces informations peuvent être **utilisées** par l'organisme. Il faudra donc attribuer une importance particulière à ces questions lors de la seconde phase du projet.

9. Perspectives

Les expériences réalisées pendant la première phase du projet démontrent que les potentialités du SIG au CRDA Bizerte ne pourront être pleinement mises en valeur que dans le **cadre d'une institution performante**. On a en plus constaté que la mise en oeuvre du SIG au sein du CRDA Bizerte a initié un **processus de modernisation** s'étendant à l'institution entière. L'installation d'une unité SIG fonctionnelle avait révélé de nombreuses **insuffisances institutionnelles** et créé en même temps la nécessité d'y remédier. Sans la poursuite de ce processus de modernisation initié et sans l'adaptation de l'ensemble du CRDA aux besoins et aux effets de cette nouvelle technologie, l'unité SIG resterait un **corps étranger** au sein de l'institution.

Pour le cas du CRDA Bizerte, il paraît particulièrement important de créer un système d'information **cohérent**, qui pourrait recevoir les données et les demandes aussi bien des différents services que des divers échelons hiérarchiques. Un tel système d'information pourrait représenter un cadre qui relierait les différents services (intégration). Dans cette vision, les données sont considérées comme des **ressources collectives** à la disposition de tous les membres de l'organisme. Le SIG occupe une place centrale dans un système d'informations de cette nature.

Le projet successeur tient compte de ces expériences, acquises durant la première phase du SIG. L'objectif de ce projet stipule "L'efficience du CRDA de Bizerte dans le domaine de la planification et de la mise en oeuvre d'activités de promotion dans le secteur agricole à l'échelle régionale est améliorée". Il inclut des composantes du développement organisationnel (DO). Pour le projet dans son ensemble, le SIG est à considérer comme un **instrument** d'amélioration de l'efficience institutionnelle du CRDA Bizerte. A côté de ses tâches d'ordre technique, on s'attend à ce qu'il cause un impact d'ordre institutionnel nécessaire pour

atteindre l'objectif du projet. En même temps, on projette l'**adaptation institutionnelle** du CRDA à la nouvelle technologie.

L'accord du ministère allemand de la Coopération (BMZ) concernant le projet successeur est survenu en avril 1993. La phase de réalisation a commencé en octobre 1993 pour une durée prévue de trois ans. Les activités sur place sont coordonnées par un expert en mission de longue durée. A part l'envoi de cet expert et d'une fourniture limitée de biens matériels, la contribution allemande consiste surtout en missions d'experts de courte durée. La viabilité du SIG dépendra surtout de la bonne coordination des activités SIG avec celles du développement organisationnel.

10. Références bibliographiques

Akgöz, E. (1992), Auswertung multitemporaler Satellitendaten in Nordtunesien unter Einbeziehung eines Geographischen Informationssystems, Diplomarbeit, Saarbrücken

Anselin, L. (1988), Spatial econometrics. Methods and models, Dordrecht, Kluwer

Anselin, L. and A. Getis (1992), Spatial statistical analysis and geographic information systems, Annals of Regional Science, 26, 1: 19-33

Aronoff, S. (1989), Geographic Information Systems: A Management Perspective, WDL Publications, Ottawa

Bartelme, N. (1988), GIS Technologie. Geoinformationssysteme, Landinformationssysteme und ihre Grundlagen, Springer-Verlag, Berlin

Bohnet, D. and A. Siebert (1994), Implementation of an Institutional GIS in Northern Tunisia - Results and Experiences

Bohnet, D. (1993), L'utilisation de données socio-économiques dans les systèmes d'information géographique (SIG) dans le cadre de la coopération technique, GTZ

Buttenfield, R.P. and W.A. Mackaness (1991), Visualization, in D.J. Maguire, M.F. Goodchild and D.W. Rhind (eds) Geographical Information Systems. Principles and applications, Vol 1, 427-443

Bronsveld, M.C. and H. Huizing (1992), Implementation of an Information System as a Tool for Land Use Planning, ITC, Holland

Carter, S.E. (1990), A survey method to characterize spatial variation for rural development projects, *Agricultural systems*, 34, 237-257

Clarke, J.I. and D.W. Rhind (1992), Population data and global environmental change, Paris, IISC/UNESCO

Cliff, A. and J.K. Ort (1981), *Spatial processes. Models and applications*, London, Pion

Danziger J. N. and Kraemer K. L. (1986), *People and Computers: The Impact of Computing on End Users in Organizations*, Columbia University Press, New York

Deichmann, U., M.F. Goodchild and L. Anselin (1991), Dealing with errors in socioeconomic databases: Selected findings of a national research initiative, *Proceedings of Symposium 1991, Spatial Issues in Statistics*, Ottawa, Statistics Canada

Deichmann, U. (1992), GIS and socio economic surveys, paper

Deichmann, U. (1993), Issues in the integrated spatial analysis of socioeconomic and environmental data, paper for UNEP workshop in Nairobi

Densham, P. (1991), Spatial decision support systems, in D.J. Maguire, M.F. Goodchild and D.W. Rhind (eds) *Geographical Information Systems. Principles and applications*, Vol 1, 403-412

- Dickinson, H. J. and H.W. Calkins (1988), The economic evaluation of a GIS, *International Journal of Geographical Information Systems*, Vol. 2, No. 4, 307-327
- Eason, K. (1988), *Information Technology and Organizational Change*, Taylor and Francis, London
- Flowerdew, R. (1991), Spatial data integration, in D.J. Maguire, M.F. Goodchild and D.W. Rhind (eds) *Geographical Information Systems. Principles and applications*, Vol 1, 375-387
- Gesellschaft für Angewandte Fernerkundung mbH (1992), *Schlußbericht GIS-Aufbau CRDA Bizerte Tunesien*, München
- Goodchild, M. F. (1992) Geographic data modeling, *Computers and Geoscience*, 18, 4:401-408.
- Goodchild, M. F. and S. Gopal (1989), *The accuracy of spatial databases*, Taylor and Francis, London
- Goodchild, M. F., L. Anselin and U. Deichmann (1992), A general framework for the areal interpolation of socioeconomic data, *Environment and planning*
- GTZ, ZOPP - Zielorientiertes Planen von Projekten und Programmen der Technischen Zusammenarbeit, Eschborn
- Haining, R. P. (1990), *Spatial data analysis in the social and environmental sciences*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Harris, B. (1990), Urban and regional planning in the Third World with geographic information systems, *Regional Development Dialogue*, 11, 3:17-57

Hirschheim R. A. (1985), *Office Automation: Social and Organizational Perspective*, John Wiley, Chichester

ITC (1979), *Collection of socioeconomic data for designing rural development projects*

IPC (1992), *Projektprüfungsstudie für das Vorhaben "Unterstützung des CRDA Bizerte"*

Martin, D. (1991), *Geographic Information Systems and their Socioeconomic Applications*, Routledge, London

Masser, I. and M. Blakemoore (1991), *Handling geographical information: methodology and potential applications*, Longman, London

Romanoff, S. (1992), *A regional perspective on cassava, famine and seasonal hunger in humid and subhumid Africa*, *Journal of Farming Systems Research and Extension*, 3,1.

Shepard, I.D.H. (1991) *Information Integration and GIS*, in D.J. Maguire, M. F. Goodchild and D.W. Rhind (eds) *Geographical Information Systems. Principles and applications*, Vol 1, 337-360

UNITAR (1991) *AFRICAGIS'93 Documents, GIS/IISE Inventory*

11. Annexes

11.1. Logiciels et matériel informatique du SIG Bizerte

Ordinateur:	COMPAQ Deskpro 386/25e
Coprocesseur:	Intel 80387
Mémoire interne:	8 MB
Disque dur:	210 MB
Lecteur de disquettes:	3,5" et 5,25"
Streamer:	60 MB (format: Kappamat)
Carte graphique:	Video7 VRAM VGA 512 KB, (1024 x 768, 256 couleurs)
Ecran:	NEC Multisync 4D, 16" (1024 x 768, 256 couleurs), COMPAQ, 14"- monochrome
Numériseur:	Summagraphics Microgrid II, DIN A0
Imprimante:	EPSON LQ 850+, alimentation feuille à feuille
Traceur:	HP Draftpro EXL (modèle 7576A)

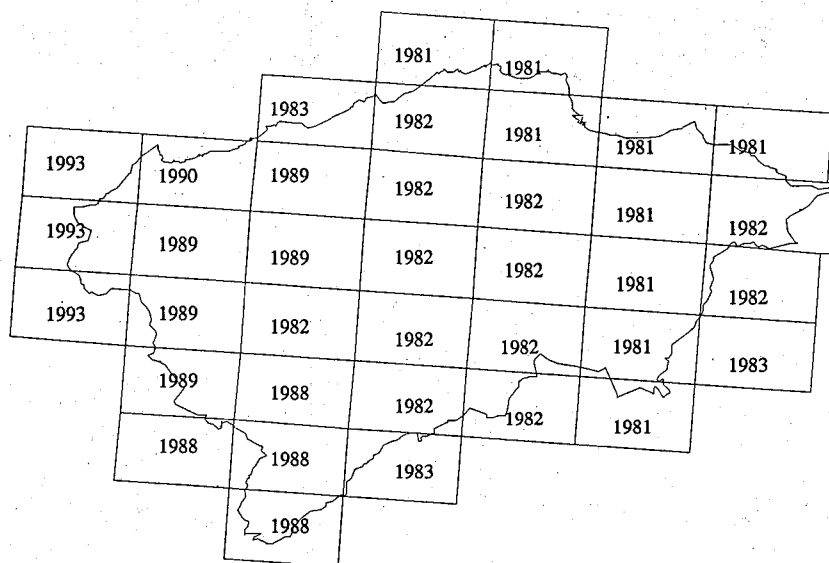
11.2. Description de la banque de données du SIG au CRDA Bizerte

Dans les pages qui suivent, les différents thèmes de la banque de données du système d'information géographique vont être décrits avec plus de détails. Les données correspondent à la situation de novembre 1992. Pour chaque thème mis en mémoire sont cités les sources d'information, les attributs et leurs systèmes de codage, le degré d'achèvement, le volume nécessaire pour le stockage des données (MB) et les périodes d'actualisation des données. Des informations complémentaires à ce sujet se trouvent sous le paragraphe "observations". Quelques graphiques illustrent à titre d'exemple le genre d'informations mises en mémoire.

1. Thème	Assemblage des cartes topographiques 1:25.000	
2. Nom de la banque de données	CARTE25-POLY	
3. Source de données	Angles de feuilles et assemblage des cartes, Office de la Topographie et de la Cartographie (OTC), Tunis	
4. Classification		
5. Attributs	NOM_CARTE PUB_CARTE SAT_CARTE FILM_CARTE	nom de la carte date de publication de la carte spatio-carte existante? (oui= 1, non=0) transparent existant? (oui= 1, non=0)
6. Degré d'achèvement:	100%	
7. Besoin en capacité de stockage (MB) :	0,04	
8. Actualisation prévue:	selon besoin	

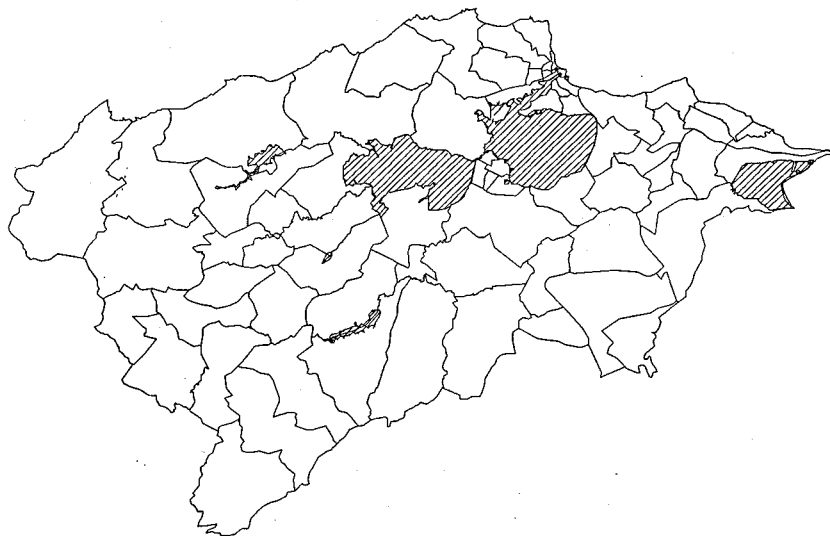
9. Observations	Le réseau des méridiens est en accord avec le système géodésique Carthage projection conique conforme de Lambert Tunisie Nord. Lo 40° Nord Mo 11° est de Greenwich. (Ellipsoïde de Clarke 1880) La couverture TICGOUV sert de "cadre numérisé" pour toutes les cartes. Elle contient tous les 53 "TIC" nécessaires à l'assemblage des cartes topographiques à l'échelle 1:25.000 et 1:50.000.
------------------------	---

Figure 7: Assemblage des cartes topographiques et dates de publication des cartes



1. Thème	Limites administratives	
2. Nom de la banque de données	LIMIT-POLY, LINE	
3. Source de données	Cartes topographiques 1:25.000 et cartes administratives, Office de la Topographie et de la Cartographie (OTC), Tunis	
4. Classification	Délégation Secteur	
5. Attributs	DEL_CODE SEC_CODE DELEGATION SECTEUR SUP_KM SUP_HA POP1984 POP1992 POP2000 URBAIN84 RURAL84 POP_KM2 COL	code des délégations code des secteurs noms des délégations noms des secteurs superficie en km ² superficie en ha population 1984 (recensement) population 1992 (estimation) population 2000 (estimation) population urbaine 1984 population rurale 1984 densité de la population clé de couleur
6. Degré d'achèvement:	100%	
7. Besoin en capacité de stockage (MB) :	0,3	
8. Actualisation prévue:	selon besoin	
9. Observations	Il était nécessaire de transférer les données de la carte administrative à la carte topographique afin de garantir que les limites administratives correspondent exactement aux limites naturelles.	

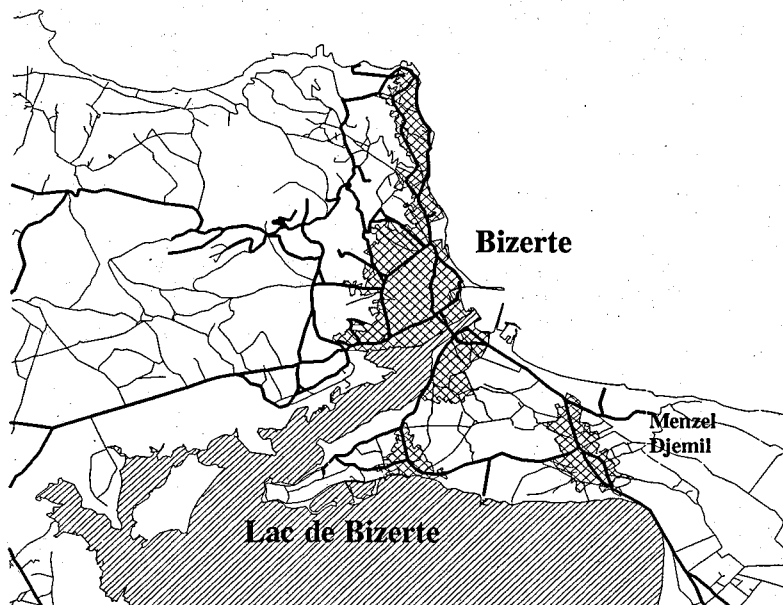
Figure 8: Limites administratives du gouvernorat de Bizerte



1. Thème	Réseau routier
2. Nom de la banque de données	ROUPISTE - LINE
3. Source de données	Cartes topographiques 1:25.000 et images satellitaires SPOT, Office de la Topographie et de la Cartographie (OTC), Tunis
4. Classification	Selon la carte topographique. Des variations dans la légende compliquent la classification.

5. Attributs	ROU_CAT ROU_NOM ROU_KM	catégories de routes: noms des routes longueur du réseau
		1. autoroute et routes en deux chaussées séparées 2. route de très bonne viabilité (> 10m) 3. route de très bonne viabilité (7-10m sur les anciennes cartes, > 7m sur les nouvelles) 4. route de bonne viabilité (5-7m) 5. route de moyenne viabilité (3-5m) 6. route étroite (<3m) 7. sur les anciennes cartes: route irrégulièrement entretenue et piste large généralement empierrée , chemins et pistes régulièrement entretenus sur les nouvelles cartes 8. sur les anciennes cartes: chemins et pistes irrégulièrement entretenus parfois en terre, pistes irrégulièrement entretenues sur les nouvelles cartes 9. chemins et pistes d'exploitations
6. Degré d'achèvement:	100%	
7. Besoin en capacité de stockage (MB) :	2,8	
8. Actualisation prévue:	annuellement	
9. Observations	Les routes et les pistes sont représentées dans le SIG par des lignes, leurs interconnexions par des noeuds.	

Figure 9: Le réseau routier de la région de Bizerte

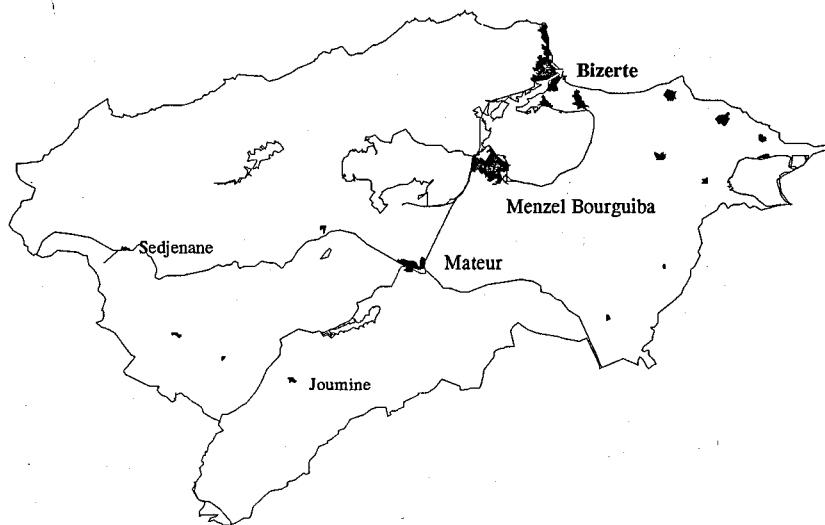


1. Thème	Agglomérations	
2. Nom de la banque de données	VILLE - POLY	
3. Source de données	Cartes topographiques 1:25.000 et images satellitaires SPOT, Office de la Topographie et de la Cartographie (OTC), Tunis	
4. Classification		
5. Attributs	NOM_VILLE SUP_HA POP1984	nom de l'agglomération superficie en ha population 1984
6. Degré d'achèvement:	100 %	

7. Besoin en capacité de stockage (MB) :	0,04
8. Actualisation prévue:	1994

1. Thème	Chemin de fer	
2. Nom de la banque de données :	CHEMFER - LINE	
3. Source de données	Cartes topographiques 1:25.000, Office de la Topographie et de la Cartographie (OTC), Tunis	
4. Classification	selon la carte topographique	
5. Attributs	CHEM_CAT CHEM_FER	catégories 1. chemin de fer à 1 voie 2. chemin de fer à 2 voies 3. chemin de fer étroit à 1 voie 4. chemin de fer étroit à 2 voies 5. chemin de fer abandonné
6. Degré d'achèvement:	100 %	
7. Besoin en capacité de stockage (MB) :	0,02	
8. Actualisation prévue:	selon besoin	

Figure 10: Voies ferrées et agglomérations du gouvernorat de Bizerte

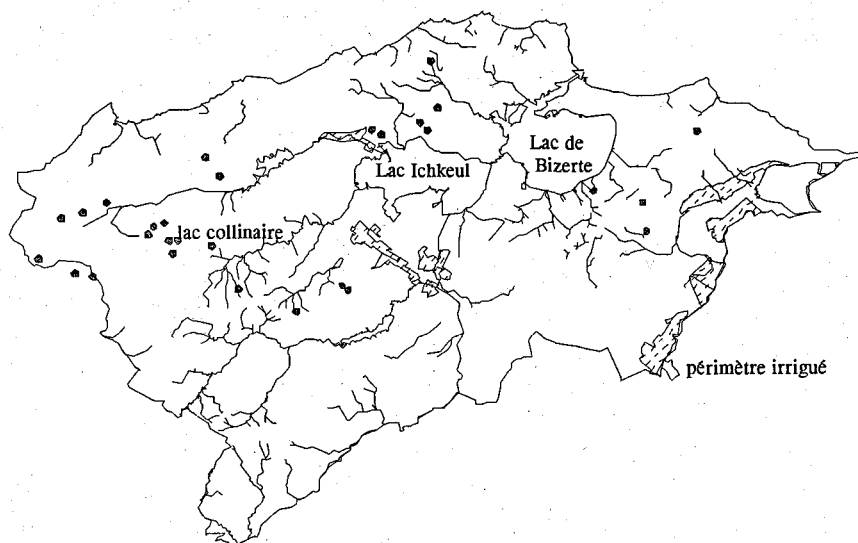


1. Thème	Réseau hydrique	
2. Nom de la banque de données	WAD - LINE et DRAINAGE	
3. Source de données	Cartes topographiques 1:25.000, Office de la Topographie et de la Cartographie (OTC), Tunis	
4. Classification	selon la carte topographique	
5. Attributs	WAD_CAT	1 oued permanent, canal ou fossé d'irrigation
	WAD_NOM	2 oued permanent ou canal d'irrigation nom de l'oued
6. Degré d'achèvement:	100%	
7. Besoin en capacité de stockage (MB) :	0,03	
8. Actualisation prévue:	selon besoin	

9. Observations	Des courants d'eau larges étaient numérisés au milieu. Leurs surfaces ne peuvent donc pas être calculées. Les canaux d'irrigation sont stockés dans la banque de données DRAINAGE dont 40% sont achevés.
------------------------	--

1. Thème	Grands lacs et barrages	
2. Nom de la banque de données	LAC-POLY	
3. Source de données	Cartes topographiques 1:25.000, images satellitaires SPOT Office de la Topographie et de la Cartographie (OTC), Tunis	
4. Classification	selon la connaissance du terrain	
5. Attributs	LAC_NOM	nom du lac / du barrage
6. Degré d'achèvement:	100%	
7. Besoin en capacité de stockage (MB) :	0,15	
8. Actualisation prévue:	selon besoin	

Figure 11: Réseau hydrique, grands lacs et barrages, périmètres irrigués, lacs collinaires (points)



1. Thème	Périmètres irrigués	
2. Nom de la banque de données	PPI - POLY	
3. Source de données	Cartes topographiques 1:25.000, images satellitaires SPOT Office de la Topographie et de la Cartographie (OTC), Tunis Cartes de l'arrondissement du sol, CRDA Bizerte	
4. Classification		
5. Attributs		
6. Degré d'achèvement:	50%	
7. Besoin en capacité de stockage (MB) :	0,03	

8. Actualisation prévue:	
9. Observations	Les attributs et les nouveaux périmètres sont encore à ajouter.

1. Thème	Lacs et barrages collinaires	
2. Nom de la banque de données	BAR_COL ET LAC_COL	
3. Source de données	Cartes topographiques 1:25.000, images satellitaires SPOT, Office de la Topographie et de la Cartographie (OTC), Tunis Données de l'arrondissement "ressources en eau"	
4. Classification	selon connaissance du terrain	
5. Attributs	LAC_NOM BAR_NOM CAP_M3 COL X_COORD Y_COORD	nom du lac collinaire nom du barrage collinaire capacité en m ³ clé de la couleur coordonnée x coordonnée y
6. Degré d'achèvement:	100%	
7. Besoin en capacité de stockage (MB) :	0,1	
8. Actualisation prévue:	1993	
9. Observations	Les barrages et lacs collinaires construits par l'ODESYANO ne sont pas encore incorporés.	

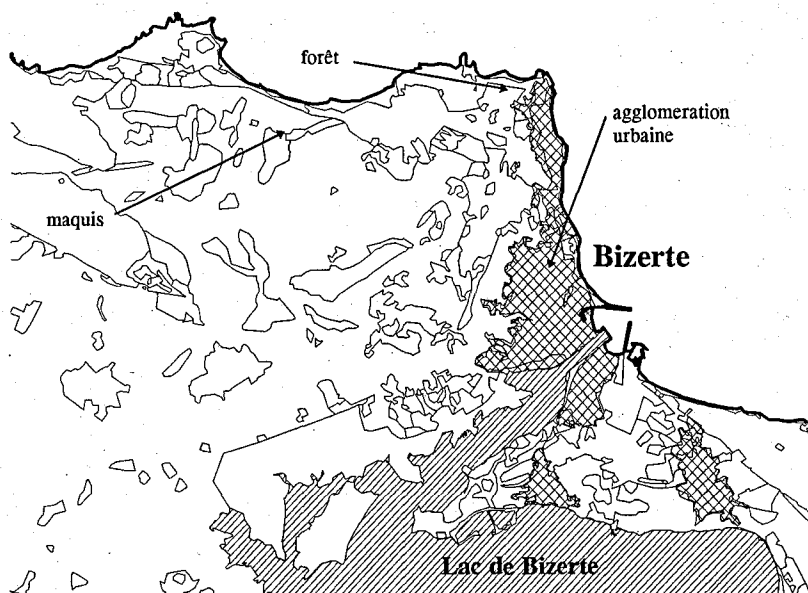
1. Thème	Nappes d'eau
2. Nom de la banque de données	NAPPE - POLY
3. Source de données	Cartes topographiques 1:25.000, images satellitaires SPOT, Office de la Topographie et de la Cartographie (OTC), Tunis Carte géologique de la Tunisie
4. Classification	
5. Attributs	
6. Degré d'achèvement:	50%
7. Besoin en capacité de stockage (MB) :	0,02
8. Observations	Les attributs sont encore à ajouter.

1. Thème	Forages		
2. Nom de la banque de données	FORAGE - POINT		
3. Source de données	Cartes topographiques 1:25.000, images satellitaires SPOT, Office de la Topographie et de la Cartographie (OTC), Tunis Données de l'arrondissement des ressources en eau		
4. Classification	selon connaissance du terrain		
5. Attributs	<table border="1"> <tr> <td>X_COORD Y_COORD NO_IRH NOM_SOND PROFONDEUR NIV_STAT CAPT_MIN CAPT_MAX TYPE_FOR</td> <td>coordonnée x coordonnée y N° du forage nom du forage profondeur en mètres niveau par rapport à la mer capacité minimale capacité maximale genre de pompe</td> </tr> </table>	X_COORD Y_COORD NO_IRH NOM_SOND PROFONDEUR NIV_STAT CAPT_MIN CAPT_MAX TYPE_FOR	coordonnée x coordonnée y N° du forage nom du forage profondeur en mètres niveau par rapport à la mer capacité minimale capacité maximale genre de pompe
X_COORD Y_COORD NO_IRH NOM_SOND PROFONDEUR NIV_STAT CAPT_MIN CAPT_MAX TYPE_FOR	coordonnée x coordonnée y N° du forage nom du forage profondeur en mètres niveau par rapport à la mer capacité minimale capacité maximale genre de pompe		
6. Degré d'achèvement:	10%		
7. Besoin en capacité de stockage (MB) :	0,15		
8. Actualisation prévue:	1993		

9. Observations	Ce travail était une démonstration pour l'arrondissement des ressources en eau afin de tester la gestion par SIG des forages et puits. Dès que les données brutes seront disponibles, la couverture pourra être complétée.
-----------------	--

1. Thème	Inventaire forestier et pastoral national	
2. Nom de la banque de données	INVFORET - POLY	
3. Source de données	Cartes thématiques du ministère de l'Agriculture - Direction générale des Forêts (DGF) corrigées par les cartes topographiques 1:25.000 de l'Office de la Topographie et de la Cartographie (OTC), Tunis	
4. Classification	selon le schéma d'interprétation de l'inventaire forestier et pastoral national	
5. Attributs	INV_CAT SUP_HA	catégorie du schéma d'interprétation superficie en ha
6. Degré d'achèvement:	100%	
7. Besoin en capacité de stockage (MB) :	2,30	
8. Actualisation prévue:	selon besoin .	
9. Observations	Les cartes de la DGF étaient numérisées au CRDA Bizerte et à la GAF en Allemagne. Compte tenu des problèmes géométriques, les cartes étaient corrigées avec le logiciel TRANSFORM d'ARC/INFO. La GAF assurait l'assemblage des différentes cartes afin de créer une banque de données pour tout le gouvernorat. L'interprétation est très détaillée en ce qui concerne les forêts et les parcours. Néanmoins des problèmes géométriques et des fautes d'interprétation persistent.	

Figure 12: Occupation des sols dans la région de Bizerte



1. Thème	Occupation des sols	
2. Nom de la banque de données	OCCU_GAF - POLY	
3. Source de données	Images satellitaires LANDSAT et SPOT Cartes topographiques 1:25.000, Office de la Topographie et de la Cartographie (OTC), Tunis	
4. Classification	selon le schéma d'interprétation de "l'inventaire forestier et pastoral national" modifié par la GAF	
5. Attributs	OCCU_CAT1 OCCU_CAT2 OCCU-TEXT OCCU_HA	catégorie d'occupation des sols catégorie d'occupation des sols groupés nom des catégories d'occupation des sols superficies en ha

6. Degré d'achèvement:	100%
7. Besoin en capacité de stockage (MB) :	2,90
8. Actualisation prévue:	selon besoin
9. Observations	L'analyse de l'occupation des sols était commandée par la "Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit" (GTZ) pour le CRDA de Bizerte. La GAF a exécuté les travaux.

1. Thème	Images satellitaires LANDSAT et SPOT
2. Nom de la banque de données	SPOT GES LANDSAT
3. Source de données	GAF
4. Degré d'achèvement:	SPOT: 85 % LANDSAT: 100 %
5. Besoin en capacité de stockage (MB) :	SPOT: 67,6 MB LANDSAT: 11,3 MB
6. Actualisation prévue:	selon besoin

11.3. Tableau synoptique des besoins d'information des divers arrondissements du CRDA Bizerte

Type d'information	Besoins en information des arrondissements du CRDA									
	PA	PV	CES	Forêts	Sols	Génie rural	Affaires foncier	Exploitat. PPI	Maint. PPI	Ressour. en eau
Occupation des sols	X	X	X	X	X	X		X		X
Infrastructure générale	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Réseau hydrique	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Limites administratives	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Périmètres irrigués	X	X			X	X	X	X	X	X
Relief		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Population	X	X	X	X		X	X	X	X	X
Sols		X	X	X	X		X	X	X	X

Type d'information	Besoins en information des arrondissements du CRDA									
	PA	PV	CES	Forêts	Sols	Génie rural	Affaires foncier	Exploitat. PPI	Maint. PPI	Ressour. en eau
Ressources en eau	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Climat		X	X	X	X					X
Titres fonciers		X	X	X		X	X	X	X	X
Infrastructure hydraulique		X				X	X	X	X	
Infrastructure du CRDA	X	X		X		X		X	X	
Industrie agro-alimentaire	X	X								

Spécification des données requises pour le SIG du CRDA Bizerte					
Type d'information	Catégorie I	Catégorie II	Catégorie III	Echelle	Sources d'information
Occupation des sols:	• terrains à formations ligneuses hautes et basses	• forêts • boqueteaux • forêts de protection • maquis et garrigues arborés • maquis et garrigues non arborés • terrain déboisé • pépinière forestière • petites enclaves		1:50.000 1:50.000 1:25.000	Projet "Inventaire national" Télédétection Cartes topographiques
	• terrains à formations herbacées et ligneuses hautes et basses	• parcs naturels • jachère • parcs améliorés • prairies permanentes		1:50.000 1:50.000 1:25.000	Projet "Inventaire national" Télédétection Cartes topographiques
	• terrains à végétation très claire ou nulle	• terrains rocheux • sable (dunes, plages) • tranchées pare-feu • parcs à bois • carrières, mines		1:50.000 1:50.000 1:25.000	Projet "Inventaire national" Télédétection Cartes topographiques

Spécification des données requises pour le SIG du CRDA Bizerte					
Type d'information	Catégorie I	Catégorie II	Catégorie III	Echelle	Sources d'information
	• terrains agricoles cultivés	• arboriculture fruitière • céréaliculture • légumineuses • cultures fourragères • cultures industrielles • cultures maraîchères • cultures maraîchères d'arrière saison • cultures maraîchères d'hiver • cultures maraîchères de primeur • cultures maraîchères de saison • cultures cordimentaires		1:50.000 1:25.000	Télédéttection Cartes topographiques
	• terrains construits	• constructions rurales • constructions urbaines • zones industrielles		1:25.000 1:25.000	Télédéttection Cartes topographiques
	• zones humides	• retenues d'eau • sebkhas • zones marécageuses		1:50.000 1:25.000	Télédéttection Cartes topographiques

Spécification des données requises pour le SIG du CRDA Bizerte

Type d'information	Catégorie I	Catégorie II	Catégorie III	Echelle	Sources d'information
Infrastructure générale	• routes • pistes • réseau A.E.P. • réseau électrique • ports			1:25.000 1:25.000	Télétection Cartes topographiques
	• oueds	• permanents	• bassin versant • débit de crue • débit d'été • salinité	1:25.000 1:25.000	Télétection Cartes topographiques
		• non permanents		1:25.000 1:25.000	Télétection Cartes topographiques
	• lacs	• capacité m³ • superficie • salinité		1:25.000 1:25.000	Télétection Cartes topographiques
	• mer			1:25.000 1:25.000	Télétection Cartes topographiques OTC
Limites administratives	• Gouvernorat	• population • superficie • cultures		1:25.000	Cartes topographiques
	• Délégation	• population • superficie • cultures		1:25.000	Cartes topographiques OTC

Spécification des données requises pour le SIG du CRDA Bizerte					
Type d'information	Catégorie I	Catégorie II	Catégorie III	Echelle	Sources d'information
	• Secteur	• population • superficie • cultures		1:25.000	Cartes topographiques OTC
	• (Henchirs)			1:25.000	Cartes topographiques CRDA
Périmètres publics irrigués	• localisation • surface • plan parcellaire • plan d'assolement			1:25.000 1:5.000	Cartes topographiques Plans du CRDA
	• réseaux d'irrigation	• bornes • bénéficiaires par borne • diamètre des tubes • AIC		1:25.000 1:5.000	Cartes topographiques Plans du CRDA
Relief	• classes de pente • courbes de niveau • sommets			1:50.000 1:25.000	Télédétection Cartes topographiques
Population	• nombre des ménages	• ruraux • urbains		Unités administratives	CNS, recensement 84
	• nombre de personnes	• rurales • urbaines		Unités administratives	CNS, recensement 84
	• population active	• rurale • urbaine		Unités administratives	CNS, recensement 84
	• exploitations agricoles			Unités administratives	CNS, recensement 84

Spécification des données requises pour le SIG du CRDA Bizerte

Type d'information	Catégorie I	Catégorie II	Catégorie III	Echelle	Sources d'information
Resources en eau	nappe phréatique	- zone d'alimentation - localisation de la nappe - profondeur - capacité - salinité - structure géologique - puits		1:200.000 1:50.000 1:25.000	DGRHT DGRHT, CRDA Cartes topographiques Dossiers CRDA
			- débit - profondeur - diamètre - salinité - propriétaire - état - localisation - équipement	1:50.000 1:25.000	DGRHT, CRDA Cartes topographiques Dossiers CRDA
		sources	- localisation - débit - état - population desservie	1:50.000 1:25.000	DGRHT, CRDA Cartes topographiques Dossiers CRDA
	nappe profonde	- zone d'alimentation - localisation de la nappe - profondeur - capacité - salinité - structure géologique		1:200.000 1:50.000 1:25.000	DGRHT DGRHT, CRDA Cartes topographiques Dossiers CRDA

Spécification des données requises pour le SIG du CRDA Bizerte					
Type d'information	Catégorie I	Catégorie II	Catégorie III	Echelle	Sources d'information
		nombre de forages	- débit - profondeur - salinité - propriétaire - état - localisation - équipement	1:50.000 1:25.000	DGRHT, CRDA Cartes topographiques Dossiers CRDA
Climat	zones climatiques	- Isohyètes - Isothermes		1:200.000	Service météorologique
Sols	classes de sols	facteurs physiques	- charge caillouteuse (%) - profondeur (m) - drainage (hydromorphie) - texture	1:200.000 1:50.000 1:5.000	Direction des sols Direction des sols CRDA, études pédologiques
		facteurs chimiques	- matière organique - salinité (conductivité électrique) - taux en calcaire (%) - CaCo₃ - capacité d'échange cationique (%)	1:200.000 1:50.000 1:5.000	Direction des sols Direction des sols CRDA, études pédologiques

Spécification des données requises pour le SIG du CRDA Bizerte

Type d'information	Catégorie I	Catégorie II	Catégorie III	Echelle	Sources d'information
		environnement	- forme de relief - pente - couverture végétale	1:200.000 1:50.000 1:5.000	Direction des sols Direction des sols CRDA, études pédologiques
Titres fonciers	- secteur organisé - secteur privé	- Plan parcellaire - propriétaire		1:5.000	Cadastre Plans parcellaires
Infrastructure hydraulique	- barrages - barrages collinaires - lacs collinaires	- localisation - capacité - salinité - utilisation		1:25.000 1:25.000 1:5.000	Télédétection Cartes topographiques Plans du CRDA
	adduction d'eau			1:25.000 1:5.000 1:5.000	SONEDE Plans du CRDA CRDA SONEDE
	- réseaux eau potable (CRDA) - réseau SONEDE	- nombre de fontaines - plan de réseau - nombre de bénéficiaires			
	stations de pompage	- localisation - débit - équipement		1:25.000	CRDA
Infrastructure du ministère de l'Agriculture	CRDA	Arr. Forêt	- postes forestiers - postes de vigiles - centre de formation - pépinières	1:25.000	CRDA

Spécification des données requises pour le SIG du CRDA Bizerte					
Type d'information	Catégorie I	Catégorie II	Catégorie III	Echelle	Sources d'information
		• Arr. PV	• CTV • CRA • postes de ventes d'intrants	1:25 000	CRDA
		• Arr. PA	• Centres d'insémination • Centres de collecte	1:25 000	CRDA
		• Parcs automobiles		1:25 000	CRDA
		• ENA Mateur • CFPFA El Alla	• Nombre d'étudiants • Sujets de formation	1:25 000	CRDA
	• OEP	• Agences		1:25 000	OEP
	• ODESYPARO			1:25 000	ODESYPARO
	• Office National des Céréales			1:25 000	ONC
Industrie agro-alimentaire	• fromageries • usines d'aliments pour bétail • usines de conservation • centres frigorifiques	• produits • capacité • propriétaire • équipement	• dossiers, cartes	1:25 000	Usines

11.4. Planification et réalisation des activités du projet

Le cadre temporel et financier très étroit du projet ainsi que le grand pourcentage d'experts à mission de courte durée ont nécessité un système de planification et de contrôle efficient et flexible afin de pouvoir réaliser toutes les activités programmées. En même temps, toutes les opérations importantes devaient être accompagnées d'une documentation pour indiquer les modifications de la planification et pour acquérir des indices pour l'avenir.

La planification des activités et le suivi de l'avancement du projet ont été réalisés à l'aide d'un logiciel de planification de projet (MS Project). L'avantage est que toutes les données importantes du projet ont pu ainsi être gérées, documentées et évaluées avec un seul système. Les impacts d'une modification des délais d'exécution sur la planification et le suivi des activités ont également pu être analysés dans leurs interdépendances (technique des réseaux). Le **suivi des coûts** est aussi assuré. Cela était très important, car certains événements imprévus ont imposé des décisions rapides. Une simplification de la **communication** entre toutes les personnes concernées revêt également un aspect important. Toutes les opérations étant immédiatement introduites dans le logiciel, on dispose toujours de documents actuels pouvant servir de support aux entretiens et aux décisions. Les tableaux synoptiques suivants ont été établis avec MS Project.

Pendant la durée du projet, trois réajustements du plan opérationnel ont eu lieu au total. Le premier plan d'ensemble a été établi peu après la requête de projet. La planification détaillée des activités a eu lieu en avril 1991 (activité 19). Une mise à jour des activités concernant l'établissement de la banque de données spatiales a été réalisée avant le commencement des travaux. Les différents stades de la planification se reflètent également dans les différentes dates de planification.

Toutes les activités du projet, les dates prévisionnelles de leur réalisation et celles de leur commencement et de leur fin réelles, leur durée prévue et effective, les activités précédentes et les ressources en personnel figurent sur le tableau récapitulatif sous le titre "**aperçu des réalisations**". Les tableaux récapitulatifs suivants sont expliqués à l'aide de l'activité "création de banques de données".

L'activité principale, à savoir la "création de banques de données" (63) comprend les sous-activités "acquisition de données de base" (64), "acquisition de données satellitaires" (69) et "création de la carte de base" (75). Les activités "assemblage des cartes" (76) et "routes/pistes" (82) sont des sous-activités de la "création de données de base" (75). Les activités 65-68, 70-74, 77-81 et 83-87 représentent le niveau le plus bas de leurs groupes respectifs. Elles constituent les travaux qui doivent être impérativement réalisés.

Les activités de collecte comme "routes/pistes", par exemple (82), s'expliquent par leurs sous-activités (83-87). Notons que la durée est indiquée en jours (t) ouvrables et non en jours civils. Pour l'activité 65 (acquisition des cartes topographiques), cinq jours de travail étaient prévus (durée planifiée), mais en réalité il en a fallu quatre (durée actuelle). Elle devait débiter selon le plan le 20.8.90 (début prévu) et se terminer le 27.8.90 (fin prévue). En réalité, elle n'a débuté que le 30.6.91 (début actuel) et n'a été terminée que le 5.7.91 (fin actuelle).

Sous "prédécesseur" sont citées les activités antérieures aux diverses activités. Ainsi l'activité 78, par exemple, succède à l'activité 77 et l'activité 77 ne peut être entamée que lorsque les activités 65 et 68 auront été achevées.

Dans la dernière case figure le besoin en ressources humaines. EQ1, par exemple, signifie que les travaux doivent être exécutés par l'équipe 1. La colonne "% terminé" indique si l'activité a été achevée comme planifiée ou non. Notons à ce propos qu'une

activité réalisée comme "forages", par exemple, ne signifie pas que ce thème soit saisi intégralement dans la banque de données à référence spatiale. Les 100 % indiquent seulement que les résultats planifiés pour cette phase du projet ont été atteints. En ce qui concerne le cas des "forages", un degré d'achèvement de 100 % représente uniquement 10 % des forages au total. Pour terminer ce thème, il faudrait donc numériser encore les 90 % manquants des forages.

SIG CRDA DE BIZERTE PHASE I
 Aperçu des réalisations

N°	Nom de l'activité	Début act.	Fin act.	Début plan	Fin plan.	% terminé	Durée act.	Durée plan.	Prédécesseur	Ressources
1	1 Requête du projet	17.2.90	20.2.90	22.1.90	29.1.90	100%	1t	5t		Bo/B.A.
2	2 Séminaire Initiation à ZOPP	24.5.90	27.5.90	2.1.90	6.1.90	100%	1t	4t		Bo/B.A.
3	3 Suivre la requête	16.7.90	8.10.90	26.2.90	5.3.90	100%	1,5t	5t	1EA+20t	Bo/B.A.
4	4 Projet accordé	8.10.90	8.10.90	18.6.90	18.6.90	100%	0t	0t	3EA+70t	
5										
6	5 Phase de conception	8.10.90	30.11.90	18.6.90	20.8.90	100%	40t	46t		
7	5.1 Analyse des fonctions du CRDA	8.10.90	21.10.90	18.6.90	2.7.90	100%	10t	10t	4,2	Bo
8	5.2 Analyse des canaux de décisions du CRDA	22.10.90	27.10.90	1.7.90	11.7.90	100%	5t	5t	7	Bo
9	5.3 Concentration sur les résultats	29.10.90	2.11.90	11.7.90	18.7.90	100%	5t	5t	8	Bo
10	5.4 Déterminer les besoins en information	5.11.90	5.11.90	18.7.90	19.7.90	100%	1t	1t	9	Bo
11	5.5 Inventaire des informations disponibles I	6.11.90	19.11.90	19.7.90	6.8.90	100%	10t	10t	10	Bo
12	5.6 Séminaire SPP	20.11.90	24.11.90	6.8.90	10.8.90	100%	4t	4t	11	Bo/B.A.
13	5.7 Elaborer le concept du SIG	26.11.90	30.11.90	10.8.90	20.8.90	100%	5t	5t	12	Bo
14										
15	6 Réorientation de la phase de conception	10.12.90	2.5.91	NV	NV	100%	104t	0t		
16	6.1 Elaborer stratégie du SIG	10.12.90	20.12.90	NV	NV	100%	9t	0t	13	Bo/B.A.
17	6.2 Inventaire des informations disponibles II	30.3.91	16.4.91	NV	NV	100%	12t	0t	16	Bo
18	6.3 Concentration sur les résultats II	17.4.91	22.4.91	NV	NV	100%	4t	0t	17	Bo/B.A.
19	6.4 Planning des activités	23.4.91	1.5.91	NV	NV	100%	7t	0t	18	Bo/B.A.
20	6.5 Phase de conception terminée	2.5.91	2.5.91	NV	NV	100%	0t	0t	19	
21										
22	7 Acquisition du matériel	10.1.91	15.11.91	20.8.90	NV	100%	222t	0t		
23	7.1 Achat de logiciels	20.5.91	27.7.91	20.8.90	19.10.90	100%	50t	45t		
24	7.1.1 Etablir la lettre de crédit	20.5.91	20.5.91	20.8.90	21.8.90	100%	1t	1t	20	Bo
25	7.1.2 Commander le logiciel	21.5.91	21.5.91	21.8.90	22.8.90	100%	1t	1t	24	Bo
26	7.1.3 Décharger le logiciel	26.7.91	27.7.91	18.10.90	19.10.90	100%	1t	1t	25EA+40t	Bo
27	7.2 Achat de matériel informatique	10.1.91	15.11.91	20.8.90	NV	100%	222t	0t		
28	7.2.1 Commander le matériel	10.1.91	10.1.91	20.8.90	21.8.90	100%	1t	1t	13	Bo
29	7.2.2 Déchargement du matériel	21.7.91	22.7.91	30.10.90	31.10.90	100%	1t	1t	28EA+50t	Bo
30	7.2.3 Numériser le déchargé	15.11.91	15.11.91	NV	NV	100%	1t	0t	29	Bo

SIG CRDA DE BIZERTE PHASE I **Aperçu des réalisations**

N°	Norm de l'activité	Début act.	Fin act.	Début plan	Fin plan.	% terminé	Durée act.	Durée plan.	Prédateur	Ressources
31	7.3 Fin d'achat de matériel	15.11.91	15.11.91	28.11.90	28.11.90	100%	0t	0t	26EA+20t30	
32										
33	8 Installation du système	6.10.91	9.10.91	28.11.90	3.12.90	100%	3t	3t	29	Bo;KZE
34										
35	9 Phase de formation	5.5.91	NV	20.8.90	NV	81%	323.65t	0t		
36	9.1 Elaboration des contrats de formation	5.5.91	6.5.91	20.8.90	21.8.90	100%	1t	1t	20	Bo
37	9.2 Initiation au SIG (IRSIT)	10.6.91	22.6.91	18.9.90	11.10.90	100%	10t	14t	36EA+20t	EQ1;B.A.
38	9.3 Formation 1	10.10.91	30.11.91	3.12.90	4.2.91	100%	37t	48t		
39	9.3.1 Visite 1	10.10.91	2.11.91	3.12.90	7.1.91	100%	17t	24t	33;36EA+60t	EQ1;KZE
40	9.3.2 Exercice	4.11.91	30.11.91	7.1.91	4.2.91	100%	20t	20t	39	EQ1
41	9.3.3 Etape 1 de la formation achevée	30.11.91	30.11.91	4.2.91	4.2.91	100%	0t	0t	40	
42	9.4 Formation 2	20.1.92	14.11.92	4.2.91	NV	100%	215t	0t		
43	9.4.1 Visite 2	20.1.92	8.2.92	4.2.91	28.2.91	100%	15t	18t	41;65	KZE
44	9.4.2 Visite 3	9.3.92	21.3.92	25.3.91	23.4.91	100%	10t	18t	43EA+15t	KZE
45	9.4.3 Visite 4	15.4.92	9.5.92	15.5.91	10.6.91	100%	18t	18t	44EA+15t	KZE
46	9.4.4 Visite 5	30.6.92	18.7.92	2.7.91	22.7.91	100%	14t	14t	45EA+15t	KZE
47	9.4.5 Visite 6	26.10.92	14.11.92	NV	NV	100%	14.25t	0t	46EA+30t	KZE
48	9.4.6 Etape 2 de la formation achevée	14.11.92	14.11.92	22.7.91	22.7.91	100%	0t	0t	47	
49	9.5 Formation gestion du SIG	8.3.92	NV	4.2.91	15.5.91	33%	35.17t	32t		
50	9.5.1 Organisation du travail	8.3.92	10.3.92	4.2.91	12.2.91	100%	1.25t	5t	41	B.A.;Bo
51	9.5.2 Planification du travail	30.6.92	2.7.92	12.2.91	28.2.91	100%	2.5t	10t	50	B.A.;Bo
52	9.5.3 Contrôle de qualité	30.6.92	2.7.92	28.2.91	12.3.91	100%	1.25t	5t	51	B.A.;Bo
53	9.5.4 Gestion des projets	16.7.92	NV	2.5.91	15.5.91	0%	0t	10t	52	B.A.;Bo
54	9.5.5 Fin de la formation	14.11.92	14.11.92	22.7.91	22.7.91	100%	0t	0t	48;53	
55										
56	10 Gestion du SIG	22.2.91	NV	4.2.91	26.2.91	92%	403.59t	17t		
57	10.1 Etablir un planning de travail	18.7.92	24.7.92	4.2.91	18.2.91	100%	4t	8t	41	B.A.;Bo
58	10.2 Acquies les fournitures pour le SIG	12.10.92	14.10.92	18.2.91	20.2.91	100%	2t	2t	41	B.A.
59	10.3 Etablir les contrats de maintenance	26.10.92	28.10.92	20.2.91	22.2.91	100%	2t	2t	41	B.A.
60	10.4 Etablir contacts avec organismes concernés	22.2.91	25.2.91	22.2.91	25.2.91	100%	0.5t	1t	41	B.A.

SIG CRDA DE BIZERTE PHASE I
Aperçu des réalisations

N°	Nom de l'activité	Début act.	Fin act.	Début plan	Fin plan.	% terminé	Durée act.	Durée plan.	Prédécesseur	Ressources
61	10.5 Suivi des activités équipe SIG	5.10.92	NV	25.2.91	26.2.91	25%	0,25t		1t	41
62										
63	11.1 Création des banques de données	30.11.90	NV	20.8.90	NV	99%	509,12t	0t		
64	11.1 Acquisition des données de base	30.6.91	10.12.91	20.8.90	NV	100%	117t	0t		
65	11.1.1 Acquisition des cartes topo/ transparents	30.6.91	5.7.91	20.8.90	27.8.90	100%	4t	5t		BA
66	11.1.2 Acquisition des données statistiques	5.9.91	9.9.91	NV	NV	100%	3t	0t		Bo
67	11.1.3 Acquisition des limites administratives	4.12.91	10.12.91	20.8.90	22.8.90	100%	4t	2t		BA
68	11.1.4 Acquisition des angles de feuille	4.12.91	10.12.91	20.8.90	22.8.90	100%	4t	2t		BA
69	11.2 Acquisition des données satellites	15.7.91	14.11.92	20.8.90	NV	100%	350t	0t		
70	11.2.1 Etablir le contrat II avec la GAF	15.7.91	15.7.91	20.8.90	21.8.90	100%	1t	1t		Bo
71	11.2.2 Livraison des images satellites (GAF)	10.10.91	10.10.91	NV	NV	100%	0t	0t		
72	11.2.3 Livraison des spatocartes	14.11.92	14.11.92	13.11.90	13.11.90	100%	0t	0t		70EA+60t
73	11.2.4 Livraison des données digitales (GAF)	30.6.92	30.6.92	13.11.90	13.11.90	100%	0t	0t		70EA+60t
74	11.2.5 Fin d'acquisition de données	14.11.92	14.11.92	13.11.90	13.11.90	100%	0t	0t		7,68;72,73,66
75	11.3 Création de la carte de base	13.1.92	NV	13.1.92	18.8.92	97%	133,92t	156,13t		
76	11.3.1 Assemblage des cartes / Grille cartogr.	13.1.92	17.1.92	13.1.92	17.1.92	100%	4,19t	4,19t		
77	11.3.1.1 Travaux préparatoires	13.1.92	13.1.92	13.1.92	13.1.92	100%	1t	1t		65,68
78	11.3.1.2 Numériser les données	14.1.92	14.1.92	14.1.92	14.1.92	100%	1t	1t		77
79	11.3.1.3 Contrôler la géométrie	15.1.92	15.1.92	15.1.92	15.1.92	100%	0,5t	0,5t		78
80	11.3.1.4 Ajouter les attributs	15.1.92	16.1.92	15.1.92	16.1.92	100%	2t	2t		79
81	11.3.1.5 Vérification finale	16.1.92	17.1.92	16.1.92	17.1.92	100%	1t	1t		80
82	11.3.2 Routes/pistes	17.1.92	8.4.92	17.1.92	30.4.92	100%	59t	75t		EQ1,BA
83	11.3.2.1 Travaux préparatoires	17.1.92	28.1.92	17.1.92	28.1.92	100%	8t	8t		81
84	11.3.2.2 Numériser les données	29.1.92	18.3.92	29.1.92	18.3.92	100%	36t	36t		83
85	11.3.2.3 Contrôler la géométrie	19.3.92	25.3.92	19.3.92	1.4.92	100%	5t	10t		84
86	11.3.2.4 Ajouter les attributs	26.3.92	1.4.92	2.4.92	15.4.92	100%	5t	10t		85
87	11.3.2.5 Vérification finale	1.4.92	8.4.92	15.4.92	30.4.92	100%	5t	10t		86
88	11.3.3 Chemin de fer	10.4.92	16.4.92	1.5.92	6.5.92	100%	4,5t	3,13t		BA, EQ1
89	11.3.3.1 Travaux préparatoires	10.4.92	10.4.92	1.5.92	1.5.92	100%	0,5t	0,5t		81
90	11.3.3.2 Numériser les données	11.4.92	14.4.92	2.5.92	5.5.92	100%	2t	2,5t		89

SIG CRDA DE BIZERTE PHASE I **Aperçu des réalisations**

N°	Nom de l'activité	Début act.	Fin act.	Début plan	Fin plan.	% terminé	Durée act.	Durée plan.	Prédécesseur	Ressources
91	11.3.3.3 Contrôler la géométrie	14.4.92	14.4.92	5.5.92	5.5.92	100%	0.5t	0.5t	90	EQ1
92	11.3.3.4 Ajouter les attributs	15.4.92	15.4.92	5.5.92	5.5.92	100%	0.5t	0.5t	91	EQ1
93	11.3.3.5 Vérification finale	15.4.92	16.4.92	5.5.92	6.5.92	100%	1t	1t	92	BA, EQ1
94	11.3.4 Limites administratives	17.4.92	21.5.92	7.5.92	16.6.92	100%	24.19t	28.94t		EQ1
95	11.3.4.1 Travaux préparatoires	17.4.92	30.4.92	7.5.92	10.5.92	100%	10t	2t	81,87	EQ1
96	11.3.4.2 Numériser les données	1.5.92	12.5.92	21.5.92	3.6.92	100%	8t	10t	95	EQ1
97	11.3.4.3 Contrôler la géométrie	14.5.92	16.5.92	4.6.92	6.6.92	100%	2t	2t	96	EQ1
98	11.3.4.4 Ajouter les attributs	18.5.92	19.5.92	8.6.92	10.6.92	100%	2t	3t	97	EQ1
99	11.3.4.5 Vérification finale	19.5.92	21.5.92	11.6.92	16.6.92	100%	2t	3t	98	BA, EQ1
100	11.3.5 Réseau hydrique	8.6.92	NV	16.6.92	29.7.92	88%	29t	31.19t		EQ1
101	11.3.5.1 Travaux préparatoires	8.6.92	13.6.92	16.6.92	22.6.92	100%	5t	5t	81	EQ1
102	11.3.5.2 Numériser les données	15.6.92	11.7.92	23.6.92	16.7.92	100%	20t	18t	101	EQ1
103	11.3.5.3 Contrôler la géométrie	13.7.92	14.7.92	17.7.92	20.7.92	100%	2t	2t	102	EQ1
104	11.3.5.4 Ajouter les attributs	15.7.92	NV	21.7.92	25.7.92	50%	2t	4t	103	EQ1
105	11.3.5.5 Vérification finale	NV	NV	21.7.92	29.7.92	0%	0t	2t	104	BA, EQ1
106	11.3.6 Agglomérations	25.5.92	8.6.92	30.7.92	18.8.92	100%	10.5t	13.13t		EQ1
107	11.3.6.1 Travaux préparatoires	25.5.92	30.7.92	30.7.92	5.8.92	100%	5t	5t	81	EQ1
108	11.3.6.2 Numériser les données	1.6.92	3.6.92	6.8.92	12.8.92	100%	3t	5t	107	EQ1
109	11.3.6.3 Contrôler la géométrie	4.6.92	4.6.92	13.8.92	13.8.92	100%	1t	1t	108	EQ1
110	11.3.6.4 Ajouter les attributs	5.6.92	5.6.92	14.8.92	15.8.92	100%	0.5t	1t	109	EQ1
111	11.3.6.5 Vérification finale	6.6.92	8.6.92	17.8.92	18.8.92	100%	0.25t	1t	110	BA, EQ1
112	11.4 Carte de base achevée	NV	NV	18.8.92	18.8.92	0%	0t	0t	93,99,105,111	
113										
114	11.5 Début des services	18.7.92	18.7.92	19.8.92	19.8.92	100%	0t	0t	112EA+1t	
115										
116	11.6 Création des planches thématiques I	30.11.90	5.11.92	30.11.90	1.3.93	100%	504.19t	1309.13t		
117	11.6.1 Occupation des sols	30.11.90	2.7.92	30.11.90	2.7.92	100%	414.13t	414.13t		Bo
118	11.6.1.1 Elaborer contrat I GAF	30.11.90	1.12.90	30.11.90	1.12.90	100%	1t	1t	20	
119	11.6.1.2 1. Phase sur terrain	24.1.92	6.2.92	24.1.92	6.2.92	100%	10t	10t	118EA+50t	KZEII
120	11.6.1.3 2. Phase sur terrain	22.5.92	4.6.92	22.5.92	4.6.92	100%	10t	10t	119EA+50t	EQ1, KZEII

SIG CRDA DE BIZERTE PHASE I
 Aperçu des réalisations

N°	Nom de l'activité	Début act.	Fin act.	Début plan	Fin plan.	% terminé	Durée act.	Durée plan.	Préclassseur	Ressources
121	11.6.1.4 Réception de l'interprétation	30.6.92	1.7.92	30.6.92	1.7.92	100%	11	11	120EA-30t	B.A.
122	11.6.1.5 Vérification des données	1.7.92	2.7.92	1.7.92	2.7.92	100%	11	11	11	B.A.
123	11.6.2 Inventaire forestier	12.6.92	8.9.92	19.8.92	3.10.92	100%	63t	33t		
124	11.6.2.1 Acquisition des données	12.6.92	25.6.92	19.8.92	24.8.92	100%	10t	4t		Bo
125	11.6.2.2 Travaux préparatoires	23.7.92	23.7.92	25.8.92	25.8.92	100%	11	11	112,124	EQ1
126	11.6.2.3 Numériser les données	24.7.92	27.8.92	26.8.92	22.9.92	100%	25t	20t	125	EQ1
127	11.6.2.4 Contrôler la géométrie	28.8.92	2.9.92	23.9.92	24.9.92	100%	4t	2t	126	EQ1
128	11.6.2.5 Ajouter les attributs	3.9.92	4.9.92	25.9.92	30.9.92	100%	2t	4t	127	EQ1
129	11.6.2.6 Vérification finale	7.9.92	8.9.92	1.10.92	3.10.92	100%	2t	2t	128	EQ1
130	11.6.3 Lacs/barrages collinaires	9.9.92	28.9.92	5.10.92	22.10.92	100%	13,81t	13,13t		
131	11.6.3.1 Acquisition des données	9.9.92	10.9.92	5.10.92	6.10.92	100%	1t	1t	112	B.A.
132	11.6.3.2 Travaux préparatoires	10.9.92	15.9.92	7.10.92	13.10.92	100%	3t	5t	131	EQ1
133	11.6.3.3 Numérisation des données	17.9.92	22.9.92	14.10.92	17.10.92	100%	2t	3t	132	EQ1
134	11.6.3.4 Contrôle de la géométrie	22.9.92	23.9.92	19.10.92	19.10.92	100%	1t	1t	133	EQ1
135	11.6.3.5 Ajouter les attributs	23.9.92	25.9.92	20.10.92	21.10.92	100%	2t	2t	134	EQ1
136	11.6.3.6 Vérification et stockage	25.9.92	28.9.92	21.10.92	22.10.92	100%	1t	1t	135	EQ1;B.A.
137	11.6.4 Nappe d'eau/drainages	10.9.92	6.10.92	25.11.92	2.12.92	100%	19t	6t		
138	11.6.4.1 Acquisition des données	10.9.92	11.9.92	25.11.92	25.11.92	100%	1t	1t		B.A.
139	11.6.4.2 Travaux préparatoires	28.9.92	28.9.92	26.11.92	26.11.92	100%	1t	1t	138,136	EQ1
140	11.6.4.3 Numérisation des données	29.9.92	1.10.92	27.11.92	28.11.92	100%	3t	1t	139	EQ1
141	11.6.4.4 Contrôle de la géométrie	2.10.92	2.10.92	30.11.92	30.11.92	100%	1t	1t	140	EQ1
142	11.6.4.5 Ajouter les attributs	5.10.92	5.10.92	1.12.92	1.12.92	100%	1t	1t	141	EQ1
143	11.6.4.6 Vérification et stockage	6.10.92	6.10.92	2.12.92	2.12.92	100%	1t	1t	142	EQ1;B.A.
144	11.6.5 Forages	22.9.92	21.10.92	23.10.92	24.11.92	100%	21,13t	22,5t		
145	11.6.5.1 Acquisition des données	22.9.92	25.9.92	23.10.92	28.10.92	100%	3t	3t		B.A.
146	11.6.5.2 Travaux préparatoires	7.10.92	7.10.92	28.10.92	29.10.92	100%	1t	1t	143,145	EQ1
147	11.6.5.3 Numérisation des données	10.10.92	13.10.92	29.10.92	12.11.92	100%	2t	10t	146	EQ1
148	11.6.5.4 Contrôle de la géométrie	13.10.92	13.10.92	13.11.92	16.11.92	100%	1t	1t	147	EQ1
149	11.6.5.5 Ajouter les attributs	14.10.92	20.10.92	15.11.92	23.11.92	100%	2t	5t	148	EQ1
150	11.6.5.6 Vérification et stockage	20.10.92	21.10.92	23.11.92	24.11.92	100%	1t	1t	149	B.A.;EQ1

SIG CRDA DE BIZERTE PHASE I **Aperçu des réalisations**

N°	Nom de l'activité	Début act.	Fin act.	Début plan	Fin plan.	% terminé	Durée act.	Durée plan.	Prédécesseur	Ressources
151	11.6.6 Périmètres irrigués	7.10.92	27.10.92	3.12.92	10.12.92	100%	14,63t	862t		
152	11.6.6.1 Acquisition des données	7.10.92	8.10.92	3.12.92	3.12.92	100%	2t	1t		B.A.
153	11.6.6.2 Travaux préparatoires	21.10.92	22.10.92	4.12.92	4.12.92	100%	1t	1t	152;150	EQ1
154	11.6.6.3 Numérisation des données	22.10.92	26.10.92	7.12.92	7.12.92	100%	2t	1t	153	EQ1
155	11.6.6.4 Contrôle de la géométrie	26.10.92	26.10.92	8.12.98	8.12.92	100%	0,5t	1t	154	EQ1
156	11.6.6.5 Ajouter les attributs	26.10.92	27.10.92	9.12.92	9.12.92	100%	0,5t	1t	155	EQ1
157	11.6.6.6 Vérification et stockage	27.10.92	27.10.92	10.12.92	10.12.92	100%	0,5t	1t	156	B.A.;EQ1
158	11.6.7 Grandes fermes	12.6.92	5.11.92	12.6.92	1.3.93	100%	104,19t	67,13t		
159	11.6.7.1 Acquisition des données	12.6.92	23.6.92	12.6.92	5.7.92	100%	7t	20t		B.A.;EQ1
160	11.6.7.2 Travaux préparatoires	27.10.92	29.10.92	30.12.92	13.1.93	100%	2t	10t	157;159	EQ1
161	11.6.7.3 Numérisation des données	29.10.92	3.11.92	13.1.93	3.2.93	100%	3t	15t	160	EQ1
162	11.6.7.4 Contrôle de la géométrie	3.11.92	4.11.92	3.2.93	10.2.93	100%	0,5t	5t	161	EQ1
163	11.6.7.5 Ajouter les attributs	4.11.92	4.11.92	10.2.93	24.2.93	100%	0,5t	10t	162	EQ1
164	11.6.7.6 Vérification et stockage	4.11.92	5.11.92	24.2.93	1.3.93	100%	0,5t	2t	163	EQ1;B.A.
165	11.7 Cartes thématiques I achevées	5.11.92	5.11.92	1.3.93	1.3.93	100%	0t	0t	4;129;157;143	
166	11.8 Banques de données I achevées	5.11.92	5.11.92	1.3.93	1.3.93	100%	1t	0t	165	
167										
168	12 Services pour utilisateurs	19.8.92	NV	19.8.92	26.8.92	50%	5t	5t		
169	12.1 Restitution des cartes	19.8.92	NV	19.8.92	26.8.92	50%	5t	10t	114	EQ1
170	12.2 Elaborer des rapports	19.8.92	NV	19.8.92	21.8.92	50%	2,5t	5t	114	EQ1
171	12.3 Elaborer des statistiques	19.8.92	NV	19.8.92	26.8.92	50%	5t	10t	114	EQ1
172	12.4 Identification des interventions	19.8.92	NV	19.8.92	26.8.92	50%	5t	10t	114	EQ1
173	12.5 Suivi des réalisations	19.8.92	NV	19.8.92	26.8.92	50%	5t	10t	114	EQ1
174										
175	13 Fin du Projet	14.11.92	14.11.92	1.3.93	1.3.93	100%	0t	0t	166;54	;KZE;KZEII

Des retards très importants ont été accumulés principalement pendant la phase de conception et pendant l'analyse d'utilisation des terres. L'**aperçu des retards de réalisation** pendant la phase de conception est représenté par un graphique. Dans le cas de l'analyse d'utilisation des terres, les retards sont dus au mauvais temps. Or, le survol des satellites par temps couvert ne permet pas l'obtention d'images nettes.

Parmi les **activités inachevées**, il y avait surtout celles du domaine de "la formation dans la gestion du système d'information géographique" et celle dans le domaine de "la gestion du SIG". Les activités concernant le "réseau hydrique" ne sont pas encore achevées: il faudra encore ajouter les attributs. L'aperçu des "activités non achevées" récapitule encore une fois les détails.

Le "**diagramme PERT**" indique les interactions entre les différentes activités. Il en résulte un enchevêtrement d'interdépendances entre les diverses activités, représenté sous forme de réseau de liaisons et de ramifications (technique des réseaux). D'habitude, il s'agit de "relations fin/début". Cela signifie qu'une activité ne peut commencer que lorsque l'activité précédente est achevée. Chaque activité est représentée par un carré. Pour permettre l'établissement du tableau synoptique, les carrés sont de petite dimension et sont simplement numérotés. Les informations détaillées en rapport avec chaque carré (activité) se trouvent dans "l'aperçu des réalisations". Les numéros des carrés sont identiques à ceux des activités.

Une croix indique que les activités sont achevées (activité 8, par exemple). Un carré à double cadre indique qu'un "jalon" important a été atteint (activité 20, par exemple). Une barre simple indique une activité commencée mais non achevée (activité 61, par exemple). De cette manière, le plan d'ensemble est en mesure de représenter très bien la complexité du projet et la situation du projet à un stade donné quelconque. Le plan signale les activités "en situation critique" ce qui signifie qu'elles n'ont pas été termi-

nées dans les délais prévus et les conséquences qui en résultent sur les autres activités.

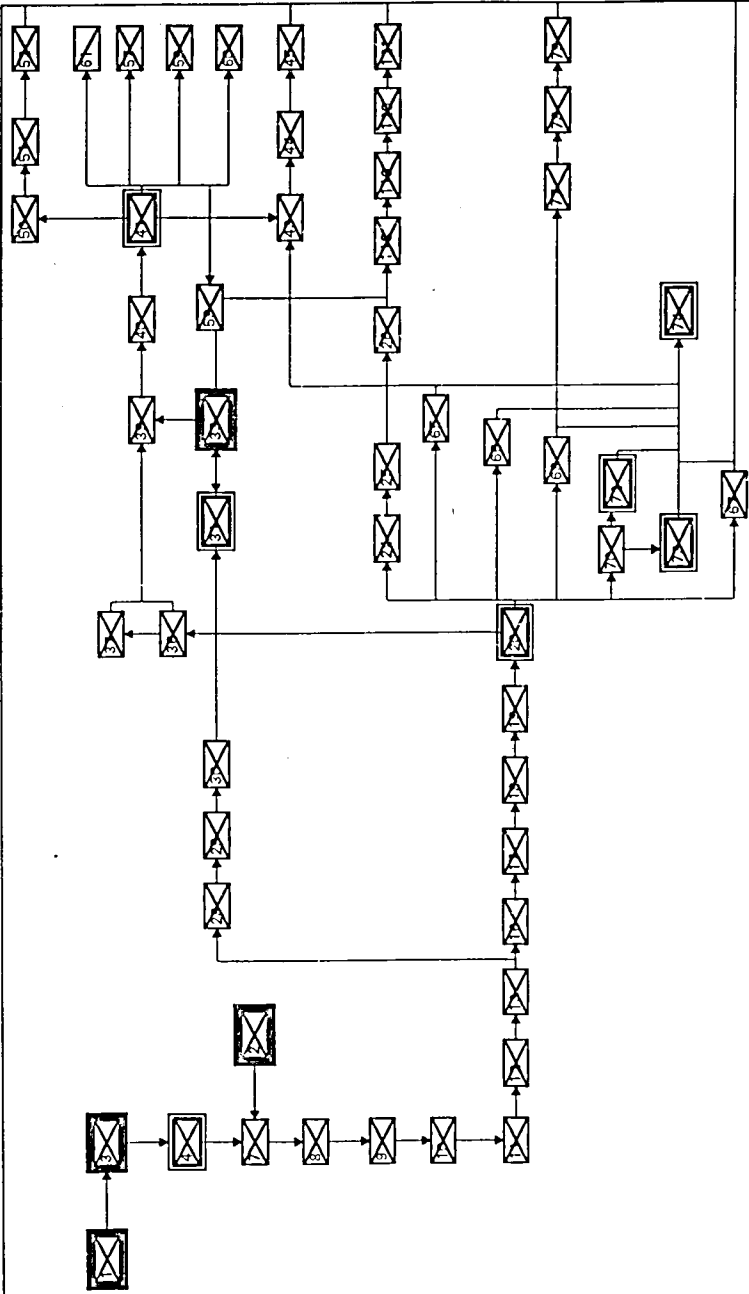
Sur l'aperçu "suivi des frais de personnel" figure le travail investi par activité en jours ouvrables. Le **travail** est le produit de la durée d'une activité multipliée par le nombre des ressources en personnel que ce travail a nécessité. L'activité 87, par exemple, a duré cinq jours; puisque les deux ressources EQ1 et B.A. ont travaillé chacune cinq jours, le temps de travail global était de 10 jours.

Les **frais de personnel** sont calculés par le produit du travail effectué par ressource multiplié par son coût. Lorsque plusieurs ressources participent au travail, les différents coûts s'additionnent. La ressource EQ1 participe à l'activité 87 pendant 5 jours moyennant une indemnité journalière de 30 DT = 150 DT. La ressource B.A. travaille également cinq jours, mais à une indemnité journalière de 20 DT, ce qui donne un total de 100 DT. Les frais de personnel pour la réalisation de l'activité 87 se montent au total à $150 \text{ DT} + 100 \text{ DT} = 250 \text{ DT}$.

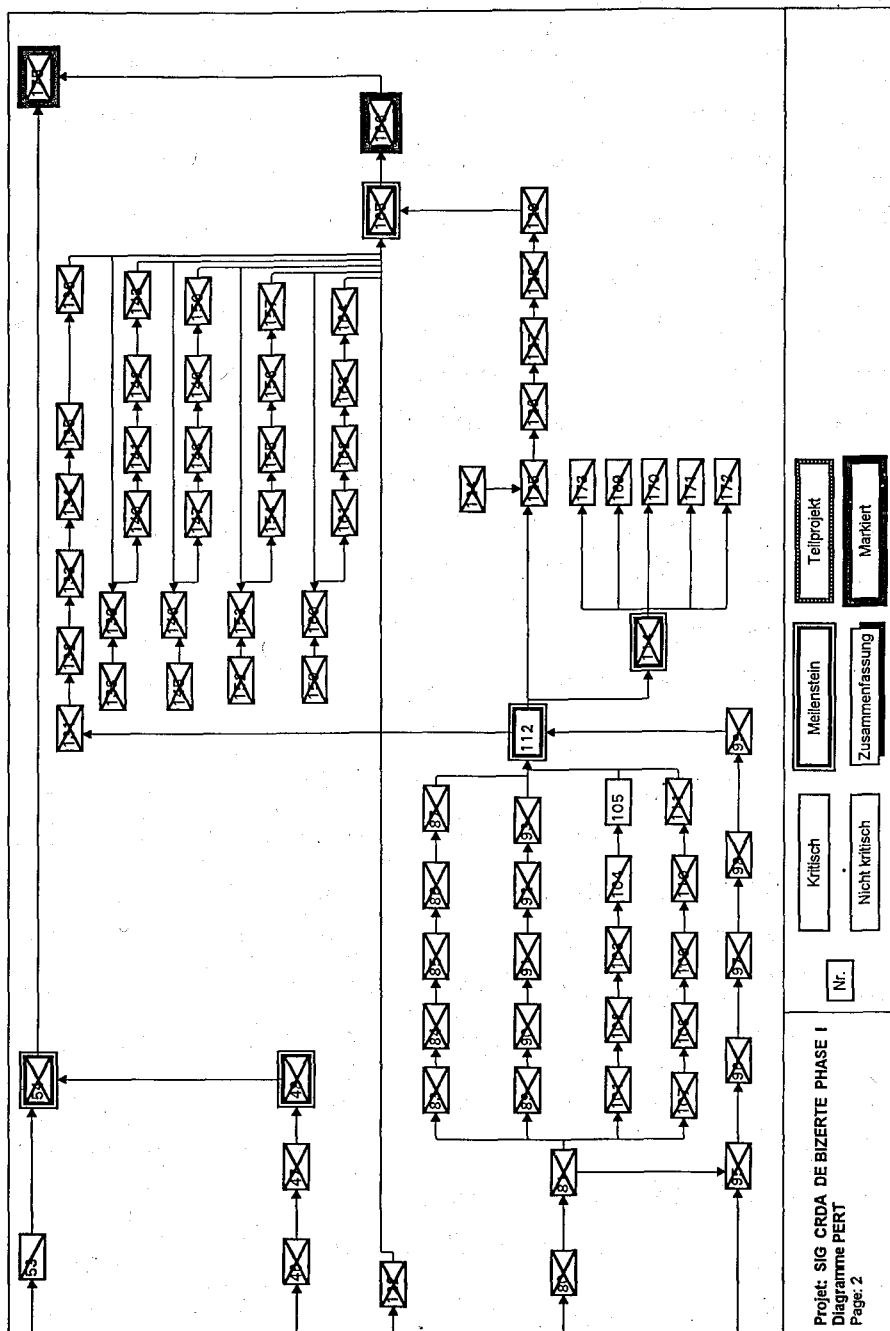
Le projet global a nécessité 596 jours de travail. Le coût de ce travail est de 21.348 DT.

SIG CRDA DE BIZERTE PHASE I
Aperçu des réalisations
Activités non achevées

N°	Nom de l'activité	Début act.	Fin act.	Début plan	Fin plan	% terminé	Durée act.	Durée plan	Prédateur	Ressources
35	9 Phase de formation	5.5.91	NV	20.8.90	NV	81%	323.65t	0t		
49	9.5 Formation gestion du SIG	8.3.92	NV	4.2.91	15.5.91	33%	35.17t	32t		
53	9.5.4 Gestion des projets	16.7.92	NV	2.5.91	15.5.91	0%	0t	10t	52	B.A.,Bo
56	10 Gestion du SIG	22.2.91	NV	4.2.91	26.2.91	92%	403.59t	17t		
61	10.5 Suivi des activités équipe SIG	5.10.92	NV	25.2.91	26.2.91	25%	0.25t	1t	41	B.A.
63	11 Création des banques de données	30.11.90	NV	20.8.90	NV	99%	509.12t	0t		
75	11.3 Création de la carte de base	13.1.92	NV	13.1.92	18.8.92	97%	133.92t	155.13t		
100	11.3.5 Réseau hydrique	8.6.92	NV	16.6.92	29.7.92	88%	29t	31.19t		
104	11.3.5.4 Ajouter les attributs	15.7.92	NV	21.7.92	25.7.92	50%	2t	4t	103	EQ1
168	12 Services pour utilisateurs	19.8.92	NV	19.8.92	26.8.92	50%	5t	5t		
169	12.1 Restitution des cartes	19.8.92	NV	19.8.92	26.8.92	50%	5t	10t	114	EQ1
170	12.2 Elaborer des rapports	19.8.92	NV	19.8.92	21.8.92	50%	2.5t	5t	114	EQ1
171	12.3 Elaborer des statistiques	19.8.92	NV	19.8.92	26.8.92	50%	5t	10t	114	EQ1
172	12.4 Identification des interventions	19.8.92	NV	19.8.92	26.8.92	50%	5t	10t	114	EQ1
173	12.5 Suivi des réalisations	19.8.92	NV	19.8.92	26.8.92	50%	5t	10t	114	EQ1



Teilprojekt	Markiert
Meilenstein	Zusammenfassung
Kritisch	Nicht kritisch
Nr.	



SIG CRDA DE BIZERTE PHASE I
Aperçu des réalisations
Suivi des frais de personnel

N°	Nom de l'activité	Frais de personnel	Travail	Ressource
1	1 Requête du projet	120,00DT	2t	Bo;B.A.
2	2 Séminaire Initiation à ZOPP	120,00DT	2t	Bo;B.A.
3	3 Suivre la requête	170,00DT	2,5t	Bo;B.A.
4	4 Projet accordé	0,00DT	0t	
5				
6	5 Phase de conception	4.080,00DT	44t	
7	5.1 Analyse des fonctions du CRDA	1.000,00DT	10t	Bo
8	5.2 Analyse des canaux de décisions du CRDA	500,00DT	5t	Bo
9	5.3 Concertation sur les résultats	500,00DT	5t	Bo
10	5.4 Déterminer les besoins en information	100,00DT	1t	Bo
11	5.5 Inventaire des informations disponibles I	1.000,00DT	10t	Bo
12	5.6 Séminaire SPP	480,00DT	8t	Bo;B.A.
13	5.7 Elaborer le concept du SIG	500,00DT	5t	Bo
14				
15	6 Réorientation de la phase de conception	3.600,00DT	52t	
16	6.1 Elaborer stratégie du SIG	1.080,00DT	18t	Bo;B.A.
17	6.2 Inventaire des informations disponibles II	1.200,00DT	12t	Bo
18	6.3 Concertation sur les résultats II	480,00DT	8t	Bo;B.A.
19	6.4 Planning des activités	840,00DT	14t	Bo;B.A.
20	6.5 Phase de conception terminée	0,00DT	0t	
21				
22	7 Acquisition du matériel	600,00DT	6t	
23	7.1 Achat de logiciels	300,00DT	3t	
24	7.1.1 Etablir la lettre de crédit	100,00DT	1t	Bo
25	7.1.2 Commander le logiciel	100,00DT	1t	Bo
26	7.1.3 Dédouaner le logiciel	100,00DT	1t	Bo
27	7.2 Achat de matériel informatique	300,00DT	3t	
28	7.2.1 Commander le matériel	100,00DT	1t	Bo
29	7.2.2 Dédouanement du matériel	100,00DT	1t	Bo
30	7.2.3 Numériseur II dédouané	100,00DT	1t	Bo
31	7.3 Fin d'achat de matériel	0,00DT	0t	
32				
33	8 Installation du système	303,46DT	6t	Bo;KZE
34				
35	9 Phase de formation	3.621,63DT	156,25t	
36	9.1 Elaboration des contrats de formation	100,00DT	1t	Bo
37	9.2 Initiation au SIG (IRSIT)	500,00DT	20t	EQ1;B.A.
38	9.3 Formation 1	1.139,42DT	54t	
39	9.3.1 Visite 1	539,42DT	34t	EQ1;KZE
40	9.3.2 Exercice	600,00DT	20t	EQ1
41	9.3.3 Etape 1 de la formation achevée	0,00DT	0t	
42	9.4 Formation 2	82,21DT	71,25t	
43	9.4.1 Visite 2	17,31DT	15t	KZE
44	9.4.2 Visite 3	11,54DT	10t	KZE
45	9.4.3 Visite 4	20,77DT	18t	KZE
46	9.4.4 Visite 5	16,15DT	14t	KZE
47	9.4.5 Visite 6	16,44DT	14,25t	KZE
48	9.4.6 Etape 2 de la formation achevée	0,00DT	0t	
49	9.5 Formation gestion du SIG	1.800,00DT	10t	
50	9.5.1 Organisation du travail	150,00DT	2,5t	B.A.;Bo
51	9.5.2 Planification du travail	300,00DT	5t	B.A.;Bo
52	9.5.3 Contrôle de qualité	150,00DT	2,5t	B.A.;Bo

SIG CRDA DE BIZERTE PHASE I**Aperçu des réalisations
Suivi des frais de personnel**

N°	Nom de l'activité	Frais de personnel	Travail	Ressource
53	9.5.4 Gestion des projets	1,200,00DT	0t	B.A.;Bo
54	9.6 Fin de la formation	0,00DT	0t	
55				
56	10 Gestion du SIG	590,00DT	12,75t	
57	10.1 Etablir un planning de travail	480,00DT	8t	B.A.;Bo
58	10.2 Acquérir les fournitures pour le SIG	40,00DT	2t	B.A.
59	10.3 Etablir les contrats de maintenance	40,00DT	2t	B.A.
60	10.4 Etablir contacts avec organismes concernés	10,00DT	0,5t	B.A.
61	10.5 Suivi des activités équipe SIG	20,00DT	0,25t	B.A.
62				
63	11 Création des banques de données	28.212,50DT	291,5t	
64	11.1 Acquisition des données de base	2.220,00DT	15t	
65	11.1.1 Acquisition des cartes topo/ transparents	1.750,00DT	4t	B.A.
66	11.1.2 Acquisition des données statistiques	310,00DT	3t	Bo
67	11.1.3 Acquisition des limites administratives	80,00DT	4t	B.A.
68	11.1.4 Acquisition des angles de feuille	80,00DT	4t	B.A.
69	11.2 Acquisition des données satellites	19.110,00DT	1t	
70	11.2.1 Etablir le contrat II avec la GAF	100,00DT	1t	Bo
71	11.2.2 Livraison des images satellites (GAF)	10.000,00DT	0t	
72	11.2.3 Livraison des spatio-cartes	9.000,00DT	0t	
73	11.2.4 Livraison des données digitales (GAF)	10,00DT	0t	
74	11.2.5 Fin d'acquisition de données	0,00DT	0t	
75	11.3 Création de la carte de base	2.852,50DT	139,5t	
76	11.3.1 Assemblage des cartes / Grille cartogr.	60,00DT	5t	
77	11.3.1.1 Travaux préparatoires	0,00DT	1t	EQ1
78	11.3.1.2 Numériser les données	0,00DT	1t	EQ1
79	11.3.1.3 Contrôler la géométrie	0,00DT	0,5t	EQ1
80	11.3.1.4 Ajouter les attributs	60,00DT	0,5t	EQ1
81	11.3.1.5 Vérification finale	0,00DT	2t	EQ1;B.A.
82	11.3.2 Routes/pistes	550,00DT	64t	
83	11.3.2.1 Travaux préparatoires	0,00DT	8t	EQ1
84	11.3.2.2 Numériser les données	0,00DT	36t	EQ1
85	11.3.2.3 Contrôler la géométrie	150,00DT	5t	EQ1
86	11.3.2.4 Ajouter les attributs	150,00DT	5t	EQ1
87	11.3.2.5 Vérification finale	250,00DT	10t	B.A.;EQ1
88	11.3.3 Chemin de fer	155,00DT	5,5t	
89	11.3.3.1 Travaux préparatoires	15,00DT	0,5t	EQ1
90	11.3.3.2 Numériser les données	60,00DT	2t	EQ1
91	11.3.3.3 Contrôler la géométrie	15,00DT	0,5t	EQ1
92	11.3.3.4 Ajouter les attributs	15,00DT	0,5t	EQ1
93	11.3.3.5 Vérification finale	50,00DT	2t	B.A.;EQ1
94	11.3.4 Limites administratives	760,00DT	26t	
95	11.3.4.1 Travaux préparatoires	300,00DT	10t	EQ1
96	11.3.4.2 Numériser les données	240,00DT	8t	EQ1
97	11.3.4.3 Contrôler la géométrie	60,00DT	2t	EQ1
98	11.3.4.4 Ajouter les attributs	60,00DT	2t	EQ1
99	11.3.4.5 Vérification finale	100,00DT	4t	B.A.;EQ1
100	11.3.5 Réseau hydrique	1.030,00DT	29t	
101	11.3.5.1 Travaux préparatoires	150,00DT	5t	EQ1
102	11.3.5.2 Numériser les données	600,00DT	20t	EQ1
103	11.3.5.3 Contrôler la géométrie	60,00DT	2t	EQ1
104	11.3.5.4 Ajouter les attributs	120,00DT	2t	EQ1

SIG CRDA DE BIZERTE PHASE I**Aperçu des réalisations
Suivi des frais de personnel**

N°	Nom de l'activité	Frais de personnel	Travail	Ressource
105	11.3.5.5 Vérification finale	100,00DT	0t	B.A.;EQ1
106	11.3.6 Agglomérations	297,50DT	10t	
107	11.3.6.1 Travaux préparatoires	150,00DT	5t	EQ1
108	11.3.6.2 Numériser les données	90,00DT	3t	EQ1
109	11.3.6.3 Contrôler la géométrie	30,00DT	1t	EQ1
110	11.3.6.4 Ajouter les attributs	15,00DT	0,5t	EQ1
111	11.3.6.5 Vérification finale	12,50DT	0,5t	B.A.;EQ1
112	11.4 Carte de base achevée	0,00DT	0t	
113				
114	11.5 Début des services	0,00DT	0t	
115				
116	11.6 Création des planches thématiques I	4.030,00DT	136t	
117	11.6.1 Occupation des sols	420,00DT	33t	
118	11.6.1.1 Elaborer contrat I GAF	100,00DT	1t	Bo
119	11.6.1.2 1. Phase sur terrain	0,00DT	10t	KZEII
120	11.6.1.3 2. Phase sur terrain	300,00DT	20t	EQ1;KZEII
121	11.6.1.4 Réception de l'interprétation	0,00DT	1t	B.A.
122	11.6.1.5 Vérification des données	20,00DT	1t	B.A.
123	11.6.2 Inventaire forestier	2.020,00DT	44t	
124	11.6.2.1 Acquisition des données	1.000,00DT	10t	Bo
125	11.6.2.2 Travaux préparatoires	30,00DT	1t	EQ1
126	11.6.2.3 Numériser les données	750,00DT	25t	EQ1
127	11.6.2.4 Contrôler la géométrie	120,00DT	4t	EQ1
128	11.6.2.5 Ajouter les attributs	60,00DT	2t	EQ1
129	11.6.2.6 Vérification finale	60,00DT	2t	EQ1
130	11.6.3 Lacs/barrages collinaires	310,00DT	11t	
131	11.6.3.1 Acquisition des données	20,00DT	1t	B.A.
132	11.6.3.2 Travaux préparatoires	90,00DT	3t	EQ1
133	11.6.3.3 Numérisation des données	60,00DT	2t	EQ1
134	11.6.3.4 Contrôle de la géométrie	30,00DT	1t	EQ1
135	11.6.3.5 Ajouter les attributs	60,00DT	2t	EQ1
136	11.6.3.6 Vérification et stockage	50,00DT	2t	EQ1;B.A.
137	11.6.4 Nappe d'eau/drainages	250,00DT	9t	
138	11.6.4.1 Acquisition des données	20,00DT	1t	B.A.
139	11.6.4.2 Travaux préparatoires	30,00DT	1t	EQ1
140	11.6.4.3 Numérisation des données	90,00DT	3t	EQ1
141	11.6.4.4 Contrôle de la géométrie	30,00DT	1t	EQ1
142	11.6.4.5 Ajouter les attributs	30,00DT	1t	EQ1
143	11.6.4.6 Vérification et stockage	50,00DT	2t	EQ1;B.A.
144	11.6.5 Forages	290,00DT	11t	
145	11.6.5.1 Acquisition des données	60,00DT	3t	B.A.
146	11.6.5.2 Travaux préparatoires	30,00DT	1t	EQ1
147	11.6.5.3 Numérisation des données	60,00DT	2t	EQ1
148	11.6.5.4 Contrôle de la géométrie	30,00DT	1t	EQ1
149	11.6.5.5 Ajouter les attributs	60,00DT	2t	EQ1
150	11.6.5.6 Vérification et stockage	50,00DT	2t	B.A.;EQ1
151	11.6.6 Périmètres Irrigués	185,00DT	7t	
152	11.6.6.1 Acquisition des données	40,00DT	2t	B.A.
153	11.6.6.2 Travaux préparatoires	30,00DT	1t	EQ1
154	11.6.6.3 Numérisation des données	60,00DT	2t	EQ1
155	11.6.6.4 Contrôle de la géométrie	15,00DT	0,5t	EQ1
156	11.6.6.5 Ajouter les attributs	15,00DT	0,5t	EQ1

SIG CRDA DE BIZERTE PHASE I
Aperçu des réalisations
Suivi des frais de personnel

N°	Nom de l'activité	Frais de personnel	Travail	Ressource
157	11.6.6.6 Vérification et stockage	25,00DT	1t	B.A.;EQ1
158	11.6.7 Grandes fermes	555,00DT	21t	
159	11.6.7.1 Acquisition des données	350,00DT	14t	B.A.;EQ1
160	11.6.7.2 Travaux préparatoires	60,00DT	2t	EQ1
161	11.6.7.3 Numérisation des données	90,00DT	3t	EQ1
162	11.6.7.4 Contrôle de la géométrie	15,00DT	0,5t	EQ1
163	11.6.7.5 Ajouter les attributs	15,00DT	0,5t	EQ1
164	11.6.7.6 Vérification et stockage	25,00DT	1t	EQ1;B.A.
165	11.7 Cartes thématiques achevées	0,00DT	0t	
166	11.8 Banques de données achevées	0,00DT	0t	
167				
168	12 Services pour utilisateurs	1.350,00DT	22,5t	
169	12.1 Restitution des cartes	300,00DT	5t	EQ1
170	12.2 Elaborer des rapports	150,00DT	2,5t	EQ1
171	12.3 Elaborer des statistiques	300,00DT	5t	EQ1
172	12.4 Identification des interventions	300,00DT	5t	EQ1
173	12.5 Suivi des réalisations	300,00DT	5t	EQ1
174				
175	13 Fin du Projet	0,00DT	0t	.A.;KZE;KZEII

11.5. Analyse de l'utilisation des terres

L'utilisation rationnelle et la conservation des **ressources naturelles** dans le gouvernorat sont les tâches principales du CRDA de Bizerte. Pour les divisions de la promotion agricole, de l'hydraulique, du reboisement et de la protection des sols, la connaissance exacte de l'utilisation actuelle des terres est une information primordiale pour la planification des activités et l'établissement des priorités. Pour le service régional des **"statistiques agricoles"**, l'utilisation des terres est une donnée essentielle dont d'autres données peuvent être déduites.

Dans le passé, la situation des données existantes au CRDA Bizerte était très insatisfaisante. Les informations sur l'utilisation des terres étaient réparties sur plusieurs services spécialisés. La "division du reboisement et de la protection des sols", par exemple, gérait les données sur les prairies naturelles, le maquis et les forêts. La "division de la promotion agricole" gérait les données sur la surface agricole utile. Au fur et à mesure que la surface agricole utile augmentait, la surface du maquis n'a pas été diminuée pour autant, vu que les informations n'étaient pas reliées entr'elles. Avec le temps, cette situation n'avait fait qu'empirer. Il s'agissait donc d'obtenir une analyse de l'utilisation des terres à l'heure actuelle, **précise, rapide et à peu de frais pour tout le gouvernorat**. Cette banque de données devait servir de base à la gestion future des ressources naturelles et contribuer à établir les priorités de développement dans le gouvernorat sur la base de données fiables. A l'aide du SIG, les données devaient être **précisées et actualisées**.

Le projet a choisi comme méthode d'analyse d'utilisation des terres, la combinaison d'une **interprétation visuelle de données d'images satellitaires** et d'une **vérification sur le terrain** de l'exactitude de l'interprétation. En faveur de l'utilisation d'images satellitaires, notons les raisons suivantes:

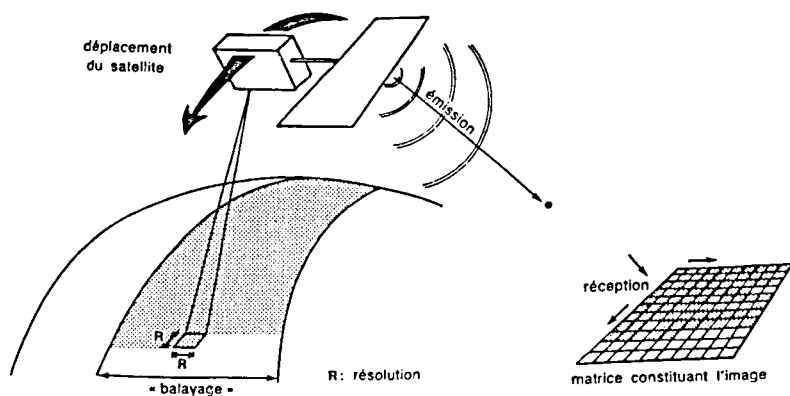
- Les prises de vue satellitaires couvrent de grandes surfaces (LANDSAT 185x185 km).
- Les données sont émises continuellement. Elles sont disponibles pour toute la terre et ne sont soumises à aucune restriction d'accès.
- Puisque les données satellitaires sont émises régulièrement, elles permettent de détecter sur de nombreuses années les modifications d'utilisation des terres (déboisements dans la forêt tropicale, par exemple).
- Contrairement aux prises de vues aériennes, elles sont rapidement disponibles et ne nécessitent pas de préparations importantes.
- Pour l'assemblage des cartes topographiques jusqu'à l'échelle 1:50.000, les images satellitaires reviennent moins chères que les photos aériennes. Elles contiennent en outre plus d'informations importantes.
- Les images satellitaires peuvent être optimisées pour mieux représenter les phénomènes désirés (occupation du sol, par exemple).
- Par la bonne géométrie interne de l'image, les données satellitaires sont fort appropriées à l'établissement de cartes thématiques.
- Les images satellitaires sont classables en partie automatiquement.

11.5.1. Principes de l'analyse

L'utilisation des données satellitaires au profit de l'analyse d'utilisation des terres est basée sur le principe que chaque mode d'utilisation des terres reflète une signature spectrale différenciée de la lumière émise par le soleil. Des satellites d'observation,

équipés de capteurs, enregistrent ce rayonnement réfléchi, en balayant systématiquement et de manière répétitive des surfaces élémentaires de la surface terrestre. Les informations ainsi saisies sont rassemblées dans des ensembles plus grands et émises en direction de la terre. Là, elles sont réceptionnées par des stations au sol, inventoriées et mémorisées. La plus petite surface enregistrée, le pixel, pour lequel la signature spectrale est enregistrée, varie en fonction du degré de résolution du système. Pour SPOT, les dimensions d'un pixel sont de 10 x 10 m, pour LANDSAT 30x30 m. La dimension d'un pixel, appelée aussi "résolution", détermine la taille des objets spatiaux que le système est encore capable de distinguer. La figure 13 donne une idée sur ce processus.

Figure 13: La saisie des données satellitaires



Pour interpréter les images fournies par les satellites, ce processus s'inverse. Les différents pixels avec leurs signatures spectrales sont rassemblés pour recréer une image conforme aux résolutions spatiales de la surface terrestre captées en survol. Aux différentes signatures spectrales des pixels sont affectées différentes couleurs au cours du traitement d'images. Vu que des utilisations

des terres variées ont un comportement spectral différent, chaque couleur correspond théoriquement à une utilisation des terres différente. Le problème consiste à savoir **quelle signature spectrale** correspond à **quelle utilisation des terres** et quels sont les groupes qui peuvent être réunis ensemble dans une même classe.

Pour garantir un travail professionnel efficace de l'analyse d'utilisation des terres, le projet a confié l'exécution des travaux à la GAF. Le projet a prêté son assistance technique lors de la préparation et de la réalisation des deux phases sur le terrain et a mis à leur disposition la logistique nécessaire. La procédure méthodique au cours de l'analyse de l'occupation des sols est résumée sur la figure 14.

Les différents processus de travail seront traités plus en détail dans les chapitres qui suivent.

11.5.2. Sélection des données satellitaires

Pour faire l'analyse de l'utilisation des terres, les spécialistes de la GAF se sont servis des données numériques fournies par deux différents systèmes satellitaires de prises de vue : SPOT-HRV et LANDSAT-TM.

Le „satellite pour l'observation de la terre“ **SPOT** possède avec une résolution spatiale de 10 x 10 m d'excellentes propriétés géométriques de reproduction. Les tracés linéaires tels que éléments infrastructurels, parcelles ou objets de petite taille tels que aires de déboisement au sein de maquis sont facilement détectés.

Alors que SPOT offre un meilleur degré de résolution au sol, **LANDSAT-TM** (Thematic Mapper) offre quant à lui une meilleure qualité spectrale des données. Celle-ci le prédestine à une application en vue d'une meilleure différenciation de l'utilisation des terres, comme l'analyse d'utilisation des terres dans le gouvernement de Bizerte l'exigeait.

Figure 14: Etapes de l'analyse d'utilisation des terres

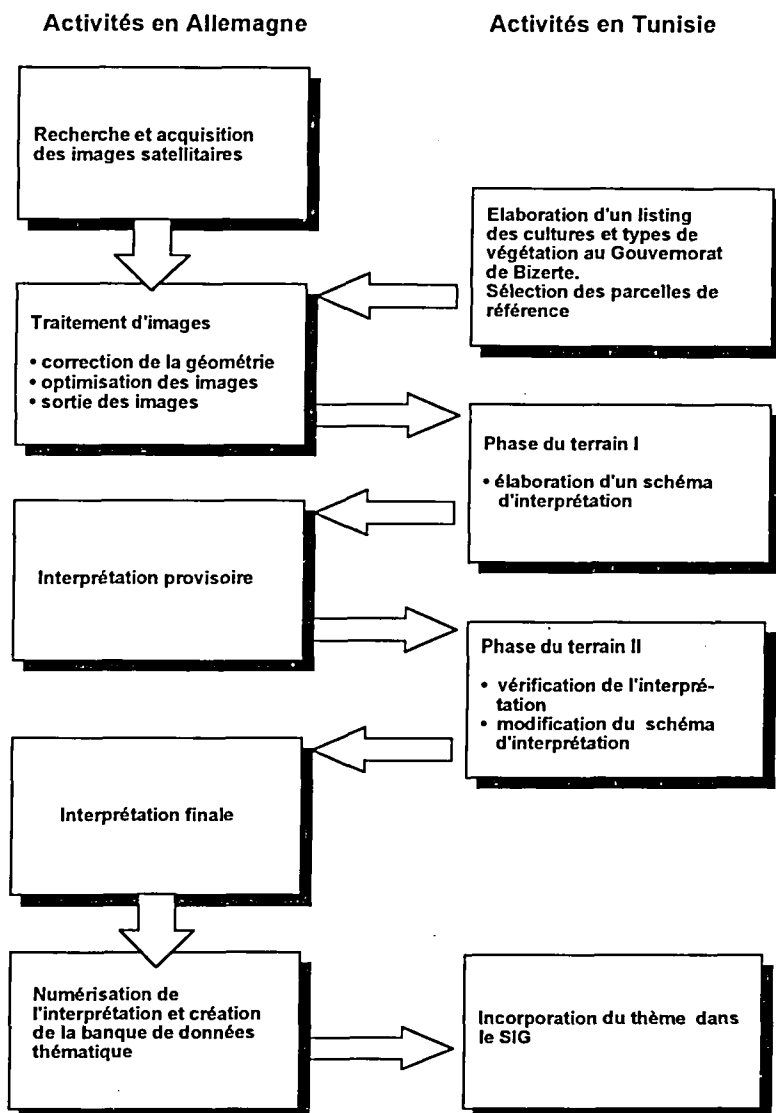


Tableau 18: Les champs des longueurs d'ondes du capteur de LANDSAT-TM.

canal TM	1 bleu	2 vert	3 rouge	4 NIR	5 MIR	6 TIR	7 MIR
longueur d'ondes (en μm)	0,45 - 0,52	0,52 - 0,60	0,63 - 0,69	0,76 - 0,90	1,55 - 1,75	10,4 - 12,5	2,08 - 2,35

Pour l'interprétation de l'utilisation des terres, on se sert principalement des canaux 4, 5 et 7. Le canal TM 6 (TIR, infrarouge thermique), en raison d'un degré de résolution au sol de 120 m x 120 m n'est que rarement utilisé et ce uniquement dans des conditions très précises. Le proche infrarouge (NIR, canal 4) est particulièrement important pour la différenciation de la végétation, vu que c'est dans ce champ de longueurs d'ondes que se trouve le degré maximum de réflexion du couvert végétal et qu'il y a là les plus fortes différenciations entre les divers types de végétation.

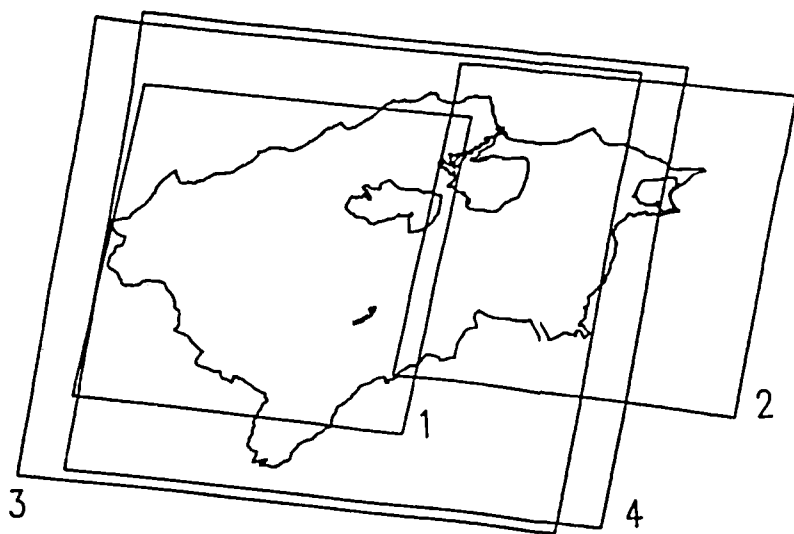
Le captage du moyen infrarouge (MIR) avec deux bandes spectrales (canaux 5 et 7), permet d'obtenir des informations concernant la teneur en eau des plantes et l'humidité du sol. Ces critères peuvent également servir à distinguer les différentes formes de végétation.

Le choix des moments pour les prises de vue dépend des conditions atmosphériques (nuages, brouillard) et le cycle d'observation répétitif des satellites. Ce cycle est de 16 jours pour LANDSAT TM, cela veut dire que le satellite survole un lieu donné tous les 16 jours. SPOT, par des modifications de l'angle des prises de vue est capable dans un cas idéal d'atteindre un cycle d'observation répétitif de 4 jours. La région d'investigation est captée dans la quasi totalité par un quart de plan de LANDSAT (voie 16, rangée 34, quartier 4). La recherche d'une

période favorable pour les prises de vues du gouvernorat de Bizerte a montré que pendant la période de janvier 1990 à février 1992 il y avait seulement sept scènes sans nuages (c'est-à-dire 0 - 9% de nuages).

Vu que les scènes fournies par SPOT captent des surfaces plus petites, plusieurs plans étaient nécessaires. La localisation exacte des scènes de SPOT et de LANDSAT figure sur la figure 14.

Figure 15: Localisation des scènes SPOT et LANDSAT utilisées pour l'analyse de l'utilisation des terres



- 1 SPOT2-PAN K/J 63/275 du 19.10.1990
- 2 SPOT1-PAN K/J 64/275 du 27.11.1990
- 3 LANDSAT-TM P/R 192/32, quartier 4 du 11.01.1991 et du 18.03.1992
- 4 LANDSAT-TM P/R 192/32, quartier 4 du 20.06.1991

Avec les scènes de LANDSAT du 11.01.1991 et du 20.06.91, nous disposons d'images prises à deux époques différentes de la même année, représentant divers stades du cycle de végétation:

Tableau 19: Description de divers stades du cycle de végétation représentés sur les images satellitaires

Prise de vue d'hiver du 11.01.1991	Prise de vue d'été du 20.06.1991
Période humide Cultures à un stade de développement précoce Prairies et pâturages à un stade de développement très développé Position basse du soleil	Période sèche Cultures à un stade de développement très avancé ou récoltées Prairies sèches Position haute du soleil

11.5.3. Traitement d'images

Pour que les données numériques satellitaires deviennent des images interprétables, elles doivent subir une opération appelée „traitement d'image“ consistant en une correction géométrique, un rehaussement de la dynamique de réflectance et la génération d'images.

L'adaptation des données satellitaires au système de coordination géodésique "Lambert Carthage" utilisé en Tunisie est nécessaire pour les raisons suivantes:

- Les informations utilisées dans l'analyse d'utilisation des terres, vu leur provenance de sources différentes (données SPOT, données LANDSAT, cartes topographiques), doivent toutes avoir une même géométrie (intégration des données).

- Les résultats de l'analyse doivent être ultérieurement transférés au SIG. Les résultats doivent donc correspondre à la géométrie de la carte servant de base au SIG (carte topographique).
- Les cartes topographiques ont servi d'orientation pendant les phases de levés de terrain.

La **correction géométrique** des images a été faite par référence à des points d'appui, c'est-à-dire des points identiques d'images existant sur les images satellitaires et sur les cartes topographiques. Des points d'appui tels que croisements de routes ou méandres de cours d'eau conviennent parfaitement du fait qu'ils sont facilement reconnaissables sur les images spatiales et sur les cartes topographiques. En raison de la résolution géométrique de grande finesse des données SPOT, la transformation affine par interpolation bilinéaire est bien appropriée comme méthode de correction géométrique. Cette méthode conserve les images dans leurs résolutions originales de 10 x 10 m. Ce mode de transformation fournit de bons résultats à des différences de relief maximales de 500 m. La correction géométrique des données LANDSAT a été faite par "enregistrement" (appelée aussi correction géométrique d'image à image) sur les images SPOT corrigées antérieurement. Selon cette méthode, les deux images d'objets terrestres identiques sont superposées et ajustées. Parce que les données LANDSAT sont moins appropriées à la localisation des points d'appui en raison de leur résolution moins fine, cette méthode est préférable car elle présente un pourcentage d'erreurs moindre. Pour vérifier l'exactitude des corrections géométriques, les images spatiales ont été superposées sur une carte topographique transparente. On a pu constater une excellente conformité des images satellitaires avec la carte topographique.

Les données satellitaires ayant été interprétées visuellement, c'est-à-dire qu'à des couleurs d'images satellitaires ont été attribuées des classes différentes d'utilisation des terres, il est

d'importance capitale que les données satellitaires soient traitées de telle sorte que les différentes signatures spectrales utilisées pour la différenciation d'utilisation des terres soient facilement reconnaissables à l'oeil nu. Grâce à **un rehaussement de la dynamique de réflectance** de l'image par ordinateur, les informations qui nous intéressent ont pu être rehaussées et rendues plus nettes par une meilleure différenciation des couleurs. En pratique, on attribue aux différentes valeurs spectrales des pixels les nuances appropriées de gris ou de couleurs. De cette manière sont obtenues les "images satellitaires" typiques (voir photo 1).

Pour que les données optimisées puissent être interprétées visuellement en vue d'une analyse d'utilisation des terres, des **reproductions photographiques** sont à générées des images reconstituées par ordinateur. L'ensemble est un procédé complexe au cours duquel une pellicule photographique est exposée à l'aide d'un scanner au laser. Des photos à l'échelle 1:50.000 ou bien 1:25.000 ont été tirées à partir de l'épreuve positive de cette pellicule.

11.5.4. Sélection de surfaces référencées

Pour l'interprétation des données fournies par les satellites il est de la plus haute importance de savoir quelle coloration de l'image satellitaire correspond à quel type de couverture du sol. Afin de faciliter l'interprétation des images satellitaires, le projet a établi une liste des classes de végétation existant dans le gouvernorat de Bizerte. L'inventaire forestier et pastoral national a servi de clé de classification.

Tableau 20: Listing des différentes strates végétales du gouvernorat de Bizerte

Type	Code	Classe	Zone de référence par classe
Terrains à formations ligneuses hautes et basses	11 12 13 14 15 16 17 18	- forêts - boqueteaux - forêts de protection - maquis et garrigues arborés - maquis et garrigues non arborés - terrains déboisés - pépinières forestières - petites enclaves	Région de Sedjenane Henchir M' Hibeus Zones EDIMO
Terrains à formations herbacées et ligneuses basses	21	- parcours naturels - jachères - parcours améliorés - prairies permanentes	Région de Sedjenane et de Joumine
Terrains à végétation très clairsemée ou nulle	31 32 33 34 39	- terrains rocheux - sable (dunes, plages) - tranchées pare-feu - parcs à bois - carrières, mines	Région de Joumine Ghezala Cap Serrat/Kef Abed Ichkeul/Sidi Salem
Arboriculture fruitière		- vigne - oliviers - pommiers - poiriers - amandiers - figuiers - agrumes - abricotiers - pistachiers - pêcheurs - pacaniers - grenadiers - pruniers - néfliers - cognassiers	Ras Djebel - Utique Ghezala - Mateur - Utique El Alia - Utique - Mateur Utique - Mateur - Bizerte Ras Djebel - Utique Ras Djebel - Utique - Bizerte Ras Djebel - El Alia - Ghezala Utique - Mateur - Ras Djebel Mateur - Menzel-Bour-guiha Utique - Mateur - Ghezala Mateur - Utique El Alia - Ras Djebel - Utique El Alia - Ras Djebel - Utique Ras Djebel - Utique - El Alia Ras Djebel - Utique - Mateur

Type	Code	Classe	Zone de référence par classe
Terrains agricoles cultivés			
Céréaliculture		- blé - orge - avoine - tritiale	Bizerte Sud, Ml. Bourguiba
Légumineuses		- fèves - féveroles - haricots - petits pois - pois chiches	Menzel Djemil - El Alia Mateur - Joumine - Ghezala Menzel Bourguiba - Joumine El Alia
Cultures fourragères		- bersim - vesce-avoine - luzerne - avoine - fenugrec - fétuque - maïs - sorgho - sulla	Bizerte Sud - Menzel Bourguiba Joumine - Sedjenane Utique - Sedjenane
Cultures industrielles		- tabac - betteraves - millet - tournesol - lin - coton	Sedjenane - Mateur - Ghezala Mateur Ghezala Joumine - Mateur Sedjenane
Cultures maraîchères d'arrière-saison (août - décembre)		- pommes de terre	
Cultures maraîchères d'hiver (septembre - mars)		- ail - oignons - artichauts - carottes - fenouil - choux - navets - cardons - petits pois - fèves vertes - légumes feuillus	
Cultures maraîchères de primeur (novembre - juin)		- cultures sous serres - cultures sous tunnels - pommes de terre	

Type	Code	Classe	Zone de référence par classe
Cultures maraîchères de saison (avril - septembre)		- pommes de terre - oignons - tomates - piments - pastèques - melons - courges - courgettes - concombres - haricots verts	
Cultures condimentaires (janvier - mars)		- coriandre - sésame	
Zones humides	61 62 63	- retenues d'eau - sebkhas - zones marécageuses	Joumine - Sedjenane Bizerte

Une carte avec des parcelles référencées a été établie pour la distinction des types de couvert végétal les plus fréquents. Les spécialistes de la GAF ont repéré les surfaces référencées sur les images satellitaires, ce qui leur a permis dès lors d'attribuer à diverses colorations d'images satellitaires certaines classes d'utilisation des terres.

11.5.5. Phase de terrain I

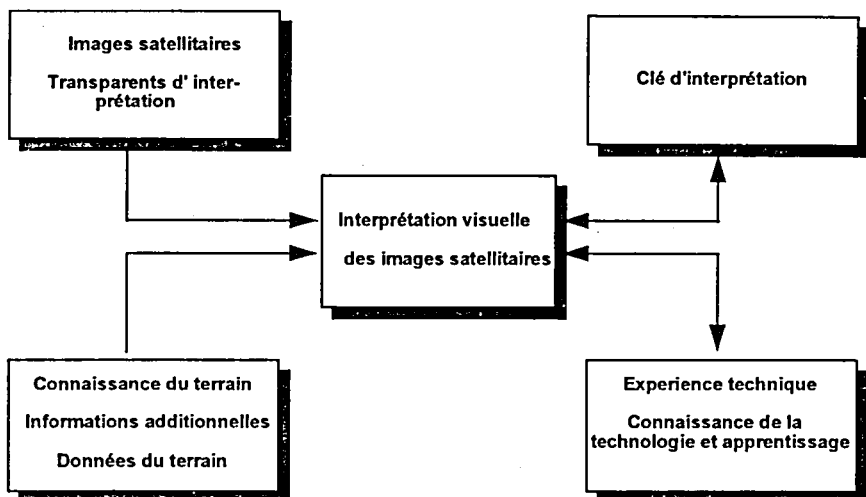
La première phase de levés de terrain allant du 14.01. - 06.02.1992 a été consacrée à l'élaboration d'une clé d'interprétation des images satellitaires. Il s'agissait de déterminer pour les diverses nuances de coloration sur chaque image les classes d'utilisation des terres correspondantes. En parallèle, des classes devaient être établies permettant le groupement de classes d'utilisation des terres analogues. Le projet avait stipulé de tenir compte autant que possible de la clé d'interprétation établie dans

l'inventaire forestier et pastoral national. En même temps, il s'agissait d'approfondir plus en détail la différenciation des cultures agricoles. A la fin de la première phase de travail sur le terrain, la clé d'interprétation était suffisamment mise au point et on pouvait passer à un test.

11.5.6. Test d'interprétation

L'interprétation des images satellitaires nécessite en plus d'une bonne clé d'interprétation et de bonnes capacités techniques de l'interprète une excellente connaissance du terrain et un excellent don d'analyse. Des conditions différentes du milieu et des périodes de prises de vue différentes peuvent avoir comme effets que des phénomènes semblables montrent des couleurs différentes et que des phénomènes dissemblables montrent les mêmes couleurs. Il ne s'agit donc pas de procéder strictement selon la clé d'interprétation. Dans des cas litigieux, il est nécessaire de bien connaître la région et les classes d'utilisation des terres pour éviter des interprétations erronées. Identifier par exemple un objet spatial de la signature spectrale correspondant à "forêt riveraine" s'il n'existe pas de cours d'eau à proximité constitue un non-sens d'interprétation. Les ordinateurs n'étant pas en mesure d'un tel raisonnement logique, des identifications visuelles par des "interprètes d'images" expérimentés sont à préférer aux résultats d'une classification automatique. La figure 16 représente schématiquement les divers éléments d'une bonne interprétation d'images.

Figure 16: Les éléments d'interprétation d'images satellitaires



Dans le cas du CRDA de Bizerte, des données spatiales provenant de périodes différentes ont été combinées entr'elles pour améliorer la fiabilité des interprétations (approche multi-temporelle). Cela a permis d'éviter les erreurs d'interprétation entre les classes d'utilisation des terres qui à une certaine période de l'année manifestent des propriétés spectrales semblables mais qui à une autre période se distinguent en raison de leur cycles de développement différents.

11.5.7. Phase de terrain II

Au cours de la seconde phase de levés de terrain, allant du 22.05. - 04.06.1992, l'interprétation a été faite par des vérifications au hasard. Les zones dont l'interprétation prête à confusion ont été rejointes et étudiées à l'aide d'une carte. La clé d'interprétation a été revue et corrigée.

11.5.8. Interprétation finale

La clé d'interprétation définitive a été établie en prenant pour base les résultats de la deuxième phase de terrain. Des modifications ont été réalisées surtout dans certaines sous-classes. La tentative d'établir une distinction entre les différents fruits des champs s'est avérée trop coûteuse, trop lente et trop imprécise. Les cultures maraîchères et fruitières sur des espaces restreints n'ont pas pu être différenciées non plus avec précision et c'est pourquoi elles ont été englobées au sein d'une même classe. Les données satellitaires multitemporelles ont permis une bonne visualisation des périmètres irrigués, c'est pourquoi ils constituent des sous-classes à part.

Tableau 21: Les classes d'interprétation d'utilisation des terres

Classes	Code	Description des classes
Oliviers	21	• utilisation sous forme de plantation d'oliviers (<i>Olea europea</i>) • densité de plantation relativement élevée
Arbres fruitiers	22	• plantation d'arbres fruitiers dont pêchers, orangers, amandiers, citronniers, figuiers, poiriers et grenadiers • densité de plantation relativement élevée
Vigne	23	• monoculture de vigne • sert à la production de vin et de raisin de table

Classes	Code	Description des classes
Cultures annuelles	30	• cultures occupant généralement toutes les terres de: céréales, cultures fourragères (luzerne, maïs, betteraves et autres), légumineuses (fèves, haricots, pois chiches et autres), légumes (oignons, carottes, pommes de terre, tomates et autres) • surfaces minoritaires dispersées de jachère ou pâturages
Cultures irriguées	301	• les cultures irriguées sont caractérisées par le Code 301 dans la mesure où ceci est possible tant du point de vue des signatures spectrales que par la connaissance du terrain.
Mosaïque de cultures annuelles/parcours et maquis/garrigue	31	• il n'est pas possible de procéder à une différenciation avec une certitude suffisante des classes individuelles suite aux très petites surfaces concernées dans ces zones intermédiaires. • l'utilisation en tant que pâturage est fréquente sur des formations de maquis très clairsemées et sur des jachères temporaires. • petits débroussailllements dans le maquis • utilisations mixtes sur les bords les plus abrupts des oueds avec restes de maquis
Mosaïque de cultures annuelles/parcours et maquis/garrigue	311	• quotes-parts de surface de maquis supérieures à la moyenne
Mosaïque de cultures annuelles/parcours et maquis/garrigue	312	• quotes-parts de surface de maquis inférieure à la moyenne

Classes	Code	Description des classes
Parcours	32	• inclut tant les pâturages naturels que les pâturages améliorés par semis
Mosaïque de cultures annuelles et parcours	33	• essentiellement utilisation mixte comprenant des parcelles avec des cultures annuelles et utilisation de pâturage (surfaces de jachère incluses) • y appartiennent les secteurs inondés périodiquement qui sont utilisés au moins partiellement en été pour l'agriculture
Mosaïque de cultures annuelles et arbres fruitiers	40	• secteurs avec alternances entre diverses cultures annuelles sur de petites surfaces et cultures denses de fruits, olives, vigne et horticulture • inclut également la céréaliculture sous oliviers ou vergers • souvent protégée par des haies brise-vent
Mosaïque de cultures annuelles et arbres fruitiers	401	• surfaces irriguées
Forêts	60	• surfaces forestières, essentiellement pins, eucalyptus ou acacia, plus rarement des forêts des chênes dégradées • inclusion ici des secteurs de transition vers le maquis avec arbres clairsemés • une classification plus détaillée des espèces forestières n'a pas été effectuée

Classes	Code	Description des classes
Reboisements	61	• surfaces de reboisement • secteurs débroussaillés sur de grandes surfaces et préparés pour le reboisement surtout dans les zones de maquis très dégradés • les plants sont généralement disponibles sur place toutefois dans certains cas, les surfaces ne sont pas encore plantées
Maquis/Garrigue	70	• association de buissons toujours verts et de petites broussailles • se présentent sur toute la zone étudiée dans toutes les variations possibles concernant hauteur et densité (degré de couverture) • de plus, ces secteurs sont fortement influencés par des attaques anthropogènes (brûlis, pâturage) provoquant des différences de dégradation et de composition des espèces • les formations de garrigue le long des cours d'eau ainsi que les secteurs de transition vers la forêt avec arbres isolés où groupes d'arbres sont inclus dans cette classe
Terres fortement dégradées	71	• sites très dégradés et déjà érodés, strate de sol très mince • secteurs avec quelques petits restes de buissons nains, bruyères rupestres, formations de maquis très clairsemées. Utilisation marginale comme pâturage
Terres incultes	80	• dunes, plages, rochers, secteurs permanents de marais et de grands chantiers

Classes	Code	Description des classes
Lacs permanents	81	lacs, retenues, réservoirs, barrages, sebkhas
Agglomérations urbaines	90	zones très construites avec infrastructure sociale et administrative importante
Zones industrielles / militaires	901	zones industrielles et surfaces à usage spécial
Agglomérations rurales, de type "dense"	91	- zones rurales avec habitats compacts - structures d'habitats relativement compacts, en partie avec infrastructure sociale
Agglomérations rurales, de type "dispersé"	92	- zones à agglomérations dispersées avec constructions individuelles - dans ces zones d'agglomération rurale, cultures horticoles intégrées, en général sur des petites surfaces autour des maisons, essentiellement pour l'autoconsommation

On a procédé ensuite à l'interprétation définitive de l'utilisation des terres du gouvernorat de Bizerte. Cette mise au point a duré approximativement deux semaines.

11.5.9. Intégration de l'interprétation dans le SIG

Pour assurer une exploitation simple des résultats de l'analyse et une gestion efficace avec d'autres informations, il fallait d'abord intégrer ces données dans le SIG. C'est à cette fin que la GAF a numérisé plus de 2600 polygones divers concernant l'utilisation des terres, auxquels ont été affectés les attributs correspondants. Toute cette étude a été envoyée ensuite en Tunisie et intégrée dans le SIG de Bizerte. Elle a rempli au total une capacité de

mémoire de 2,9 MB. Pour le contrôle de la qualité du travail, les données ont été superposées au CRDA avec celles fournies par SPOT et LANDSAT. Une bonne précision géométrique a été constatée à ce propos. Les superpositions aux cartes topographiques ont également donné de bons résultats. Le travail de la GAF a pris fin avec la transmission des données et la rédaction d'un rapport final.

L'application pratique des informations revenait maintenant au CRDA. En partant de cette étude, l'unité SIG a établi en premier lieu une statistique des classes d'utilisation des terres pour l'ensemble du gouvernorat.

Tableau 22: Répartition des classes d'utilisation des terres dans le gouvernorat de Bizerte

Classes	Code	Surfaces en ha	% des surfaces
Oliviers	21	2 505,8	0,67
Arbres fruitiers	22	1 440,4	0,38
Vigne	23	2 269,8	0,61
Cultures annuelles	30	180 999,8	48,27
Cultures irriguées	301	9 293,7	2,48
Mosaïque de cultures annuelles/parcours et maquis/garrigue	31	8 697,1	2,32
Mosaïque de cultures annuelles/parcours et maquis/garrigue	311	2 170,0	0,58
Mosaïque de cultures annuelles/parcours et maquis/garrigue	312	2 572,0	0,69
Parcours	32	14 621,7	3,90

Classes	Code	Surfaces en ha	% des surfaces
Mosaïque de cultures annuelles et parcours	33	22 237,2	5,86
Mosaïque de cultures annuelles et arbres fruitiers	40	9 437,9	2,52
Mosaïque de cultures annuelles et arbres fruitiers	401	1 860,3	0,50
Forêts	60	25 327,8	6,76
Reboisements	61	2 039,9	0,54
Maquis/Garrigue	70	43 054,1	11,48
Terres fortement dégradées	71	3 717,6	0,99
Terres incultes	80	4 721,0	1,26
Lacs permanents	81	27 211,8	7,26
Agglomérations urbaines	90	3 021,9	0,81
Zones industrielles / militaires	901	2 012,0	0,54
Agglomérations rurales, de type dense	91	1 452,3	0,36
Agglomérations rurales, de type dispersé	92	4 215,0	1,12
Total		374 879,1	100,0

Suivait ensuite l'édition de cartes thématiques et de statistiques régionales. A l'avenir, l'interprétation doit être vérifiée sur le plan qualitative et le cas échéant corrigée par l'usage intensif d'informations fournies par le travail pratique de tous les arrondissements concernés. Il faut en même temps assurer que les arrondissements techniques communiquent à l'unité SIG les modifications d'utilisation des terres dont ils ont eu connaissance

(reboisements ou défrichements, par exemple), pour permettre l'actualisation permanente de la banque de données.

Il est recommandé de remettre à jour l'analyse actuelle d'utilisation des terres dans cinq à dix ans à l'aide de nouvelles images satellitaires afin de dresser une analyse des changements dans l'utilisation des terres et afin de veiller sur l'actualisation permanente de la banque de données.

11.6. Remarques sur l'utilité d'un SIG

L'implantation d'un SIG constitue un investissement important pour l'organisme de tutelle. L'examen de l'utilité économique d'un tel investissement représente une partie importante du processus d'implantation lui-même. Cette analyse a pour objectif de vérifier si les **avantages** offerts par un SIG sont plus importants que les coûts. L'évaluation des avantages et des coûts peut être quantitative, qualitative ou combiner les deux approches.

Les approches **quantitatives** établissent d'abord un listing de tous les coûts et avantages. Ensuite, les avantages sont évalués et quantifiés, c'est-à-dire on leur attribue une valeur monétaire. Puis, on arrête le solde des coûts et avantages. Ces approches quantitatives supposent que tous les coûts et avantages peuvent être exprimés en **valeurs monétaires**. L'utilité d'une mesure est donc définie par rapport à un **objectif monétaire** (bénéfice, rentabilité, valeur du capital). Toutes les approches par calculs offrent, parmi d'autres, le grand avantage suivant, elles obligent à analyser systématiquement tous les aspects du problème. Elles fournissent un **cadre au processus de décision**, elles le documentent et elles le rendent plus transparent.

Contrairement aux coûts, les avantages d'un SIG ne sont pas faciles à quantifier. Alors que les avantages directs (tangible benefits), telles les recettes de la vente de services SIG, sont quantifiables, les **avantages indirects** (intangible benefits), comme p. ex. l'amélioration de la performance institutionnelle, ne peuvent pas ou très difficilement être exprimés en termes monétaires. Selon le cas, ces avantages indirects peuvent pourtant être aussi sinon même plus importants et bénéfiques pour un organisme donné que les avantages directs.

Etant donné que la plupart des produits SIG sont adaptés aux besoins de l'organisme respectif, il est très difficile de leur attribuer une **valeur marchande objective**. Les avantages d'un

SIG pour une institution donnée varient selon les fonctions et les problèmes spécifiques de celle-ci. La valeur d'un SIG dans le cas concret dépend largement de l'appréciation subjective de l'évaluateur et de l'organisation. Pour les raisons citées, on peut au moins douter que les approches quantitatives, comme p. ex. l'analyse coût-efficacité, fournissent de meilleurs auxiliaires d'appréciation que les approches qualitatives, d'autant plus que les résultats peuvent être anticipés presque à volonté par l'approche de calcul choisie. Une alternative judicieuse semble consister dans la combinaison d'une analyse coût-efficacité avec des méthodes de calcul qualitatives permettant d'évaluer des alternatives d'action. Mais, quelle que soit l'approche choisie, il est toujours nécessaire de déterminer et de soumettre à une analyse approfondie la totalité des avantages possibles et souhaitables du SIG projeté.

En théorie, on peut distinguer cinq avantages potentiels d'un SIG:

Des avantages directs proviennent de:

- l'intégration des données,
- réduction des coûts
- la vente de produits et de services SIG.

Des avantages indirects proviennent de:

- l'augmentation de la performance individuelle de certains collaborateurs,
- l'augmentation de la performance institutionnelle.

Dans les chapitres suivants, chacun de ces avantages sera traité plus en détail.

11.6.1. Intégration des données

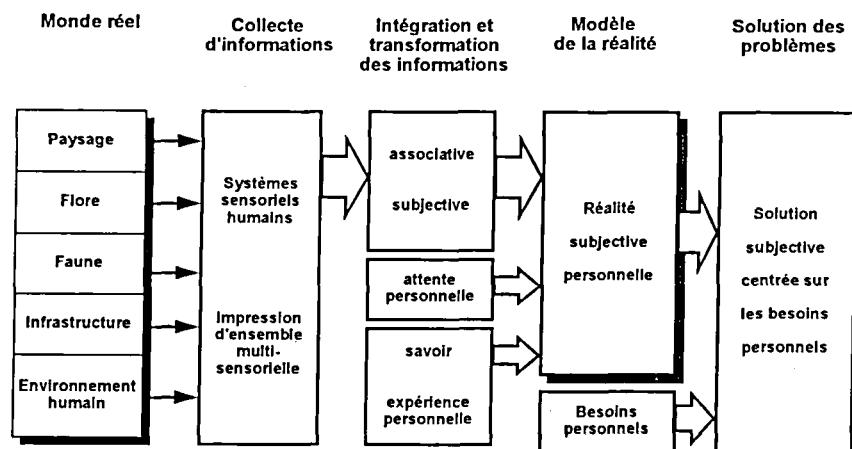
Le traitement de nombreuses questions et problèmes de la recherche et de la pratique nécessite le recours à des données géographiques provenant de sources multiples. En règle générale, ces données ne sont disponibles que sous différents formats et formes. Si elles ne sont pas intégrées dans un **cadre unique**, elles ne peuvent être utilisées ensemble. Par rapport aux méthodes traditionnelles d'intégration des données, les SIG constituent un **cadre puissant et souple**, permettant une intégration et une gestion rapide de grandes quantités de données. Parmi les avantages qui en résultent, citons:

- Beaucoup plus d'opérations peuvent être réalisées avec des données intégrées qu'avec des ensembles séparés de données.
- Pour que des ensembles de données puissent être reliés entr'eux, les données doivent être rendues **spatialement consistantes**. Ces ensembles de données ont alors une plus grande valeur analytique et économique.
- L'intégration de données provenant de disciplines diverses facilitent des **solutions multidisciplinaires**.
- L'existence d'informations spatialement homogènes et couvrant de grands espaces facilite l'**accès à ces informations**. On peut en escompter une utilisation accrue des informations intégrées.
- Par le biais d'un SIG, des données jusqu'ici inaccessibles deviennent accessibles. Des informations déjà connues peuvent être placées dans un **nouveau contexte** et des informations qui ne pouvaient être combinées auparavant, peuvent à présent être analysées **ensemble**.
- L'intégration d'informations dans un SIG permet de les mémoriser, de les restituer et de les analyser selon un

système unique. Les grandes organisations peuvent, de cette manière, mettre en place un **système d'information institutionnel cohérent**. Les données sont alors considérées comme une **ressource collective** de l'organisation. La mobilisation de personnel et de ressources pour la recherche de données peut ainsi être réduite ou rendue plus rentable.

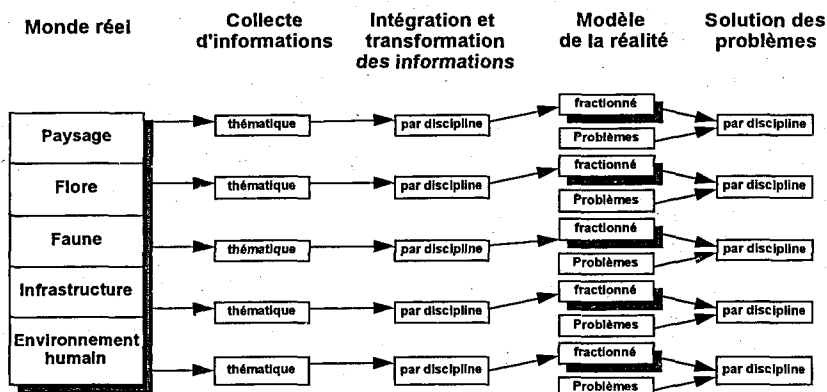
- La mémorisation numérique de données facilite leur **échange**. Lorsque plusieurs institutions gèrent en commun leurs données, le SIG permet de:
 - réduire, par l'échange de données, les coûts d'acquisition de données,
 - profiter de bases de données plus vastes permettant des analyses plus étendues,
 - collaborer plus facilement, car des relations existent déjà et la communication est facilitée.
- Grâce aux systèmes d'information géographique il est possible de **réunir des éléments isolés concernant notre environnement en une image globale** (intégration). On pourra ainsi tenir compte d'interdépendances importantes, mais autrefois négligées, entre les différentes disciplines et de prendre des **décisions mieux adaptées aux actions humaines** et plus proches de la réalité (figure 17). Cette méthode est particulièrement bien appropriée aux prises de décision dans les pays en développement qui sont caractérisées généralement par un très fort fractionnement des disciplines et une **analyse monocausale des problèmes** (figure 18).

Figure 17: Représentation subjective de la réalité



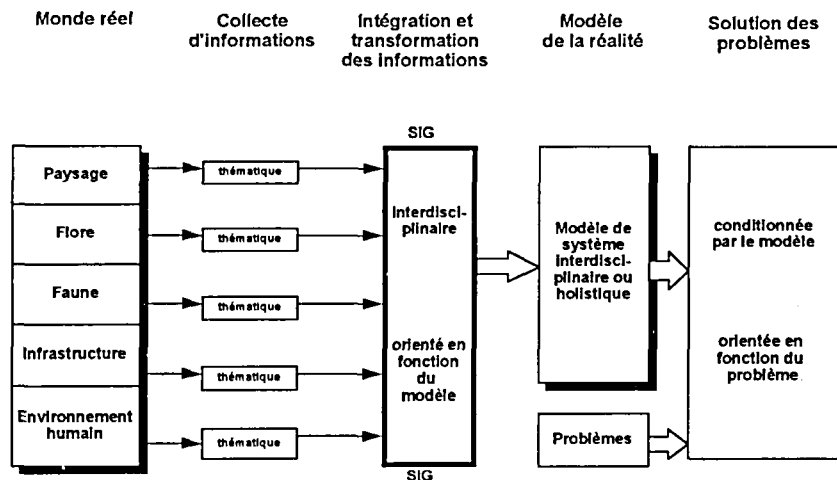
Contrairement aux sciences „traditionnelles“ qui représentent et analysent notre „réalité“ de manière fractionnée selon les différentes disciplines, les sens humains de la perception donnent une image globale de la réalité (impression d'ensemble multisensorielle - figure 17). Les „données“ recueillies sont intégrées dans le cerveau aux connaissances et attentes personnelles pour former une **réalité subjective**. Cette réalité subjective génère, associée aux besoins personnels, les **actions humaines** et constitue ainsi la base des **processus de développement**. Les chances de réussite des actions de développement seront d'autant plus grandes que ces facteurs déterminants seront mieux décrits, compris et gérés.

Figure 18: Représentation fractionnée „traditionnelle“ de la réalité par les scientifiques



La solution idéale serait un SIG capable de représenter à la fois les réalités **physiques, sociales, économiques et politiques**. Au lieu de modèles d'explication fractionnés par discipline, les SIG pourraient contribuer à donner une image de la réalité à la fois globale et plus proche de la **perception humaine** (figure 19). L'image de la réalité donnée par un SIG peut aller de la visualisation d'informations importantes jusqu'à celle de systèmes complexes. La complexité et la qualité d'un grand nombre de données et de modèles semblent cependant exiger que l'homme soit supporter dans l'intégration des informations plutôt que remplacer.

Figure 19: Intégration de différentes informations dans un SIG



11.6.2. Réduction des coûts

En principe, l'implantation d'un SIG permet de réduire les coûts grâce à l'automatisation de travaux de routine: le même travail qu'avant peut être réalisé en mobilisant moins de ressources ou moins de temps.

Les analyses de coût-efficacité antérieures affirmaient que le principal avantage des systèmes d'information consistait, à part les économies en biens matériels (papier, besoins en appareils pour la cartographie, réduction de l'espace pour le personnel et le matériel), dans la **réduction des frais de personnel**. Cependant, il s'est avéré que les réductions des frais, surtout des frais de personnel sont nettement inférieures à ce qu'on avait supposé, et ceci pour plusieurs raisons. D'une part, la part des travaux routiniers dans l'ensemble des travaux avait été surestimée, d'autre part, des facteurs institutionnels rentrent en compte.

En revanche, l'accès plus rapide aux informations ainsi que des produits SIG plus rapides peuvent contribuer à l'accélération des planifications et décisions. Ce **gain en temps** peut représenter une nette réduction des coûts.

Des économies importantes peuvent également être réalisées par l'échange d'informations entre les services d'une institution ou entre plusieurs organismes. D'inutiles travaux doubles aux niveaux de l'acquisition, de l'intégration et, éventuellement, de la numérisation des données sont supprimés. De plus, il devient possible de profiter immédiatement du savoir et des expériences d'autres services et organismes. Au cas où ce genre d'échanges est permis par la philosophie de l'organisme en question, c'est dans ce domaine que les plus importantes réductions de coût peuvent être réalisées.

11.6.3. Meilleure exploitation des ressources existantes

Comme la réduction du personnel est extrêmement difficile pour la plupart des institutions, une autre manière de réduire les coûts consiste à mieux mobiliser le personnel existant. C'est un meilleur rendement ("output") pour chaque employé qui est visé. Un service peut par exemple, à l'aide du SIG, produire plus de cartes qu'auparavant. Toutefois, il est nécessaire de vérifier pour chaque cas précis, si le rendement accru correspond réellement à une demande existante.

Il y a une autre potentialité du SIG qui ne devrait pas être sous-estimée: il s'agit plus précisément de la **fonction de contrôle**. A l'aide du SIG, il devient relativement facile de surveiller **productivité et qualité du travail** aussi bien d'individus que de services entiers. Le SIG peut également servir de "**stimulateur**" et postuler des niveaux de qualité et des cadences de travail. Cette possibilité est particulièrement importante lorsqu'une amélioration de la qualité de travail est visée.

Si les conditions institutionnelles sont favorables et la gestion est performante, le SIG peut ainsi améliorer considérablement la productivité d'individus ou de services entiers. Les responsables devraient néanmoins s'attendre à des réactions défensives de la part des personnes ou groupes concernés. Ce problème est traité plus en détail au chapitre 6. Nous conseillons aux institutions qui se plaignent d'une qualité de travail insuffisante d'installer un SIG ne serait-ce que pour remédier à ce problème.

11.6.4. Vente de produits et de prestations SIG

De nombreuses institutions, n'ayant aucune expérience dans le domaine commercial, ne remarquent même pas les **potentialités commerciales** que leur offre le SIG. Pourtant, la **valeur commerciale** d'une banque de données SIG est souvent considérable. Il est donc toujours utile d'examiner la possibilité de vendre, à des clients privés ou publics, certains produits SIG (p. ex. des cartes) ou des services entiers (p. ex. des évaluations de sites). D'une part, ceci peut créer des recettes pour l'organisme, d'autre part, un plus grand nombre d'utilisateurs pourrait ainsi profiter des possibilités offertes par le SIG.

11.6.5. Augmentation de la performance individuelle du personnel

Aussi bien la réduction des coûts que l'augmentation de la productivité du travail visent une meilleure mise en valeur des ressources existantes et, par là, une réduction du "coût unitaire". Les réductions possibles du coût unitaire dépendent de la part des travaux de routine dans l'ensemble du travail effectué par une personne. Dans le passé, cette part, et donc les économies possibles, ont été presque toujours surestimées.

Une nouvelle dimension d'utilisation est créée lorsque le SIG n'est pas seulement utilisé en vue d'automatiser les travaux de routine mais aussi pour augmenter la performance de ses utilisateurs. "L'instrument SIG" permet, dans ce cas, **d'atteindre des objectifs donnés en utilisant de nouveaux chemins plus efficaces**. Une vue plus globale des problèmes et de nouvelles possibilités d'analyse et d'action sont proposées à l'utilisateur. On suppose que la performance de celui-ci se trouve ainsi améliorée, ce qui se concrétisera par des analyses et décisions plus **rapides et de meilleure qualité**.

11.6.6. Augmentation de la performance institutionnelle

De la même manière que la performance d'utilisateurs individuels, celle de l'organisme entier peut également être améliorée. Dans ce cas, le SIG contribue à la solution de problèmes généraux, concernant **l'organisme dans son ensemble**. Il peut s'agir notamment de décisions plus rapides et de meilleure qualité, de la réduction des coûts, de la mise en valeur de nouvelles tâches, de l'amélioration de la communication ou d'une planification améliorée. Le plus souvent, c'est **une meilleure intégration de certaines composantes d'un organisme** qui est visée. Il peut s'agir ou bien de la meilleure intégration de plusieurs unités administratives ou bien de l'intégration de différentes fonctions institutionnelles comme direction et encadrement, gestion du personnel et du matériel, contrôle ou production. Il s'agit essentiellement de diminuer, par une meilleure intégration, les pertes dues aux frictions institutionnelles, d'accélérer les processus de décision et de mettre en valeur de nouveaux potentiels.

L'organisme reste cependant fragmenté, tant que ses données ne sont pas considérées comme **ressources collectives**, collectées systématiquement suivant les besoins de l'organisme, saisies et gérées selon des directives homogènes. Naturellement, les

besoins des différentes parties de l'organisme et des divers niveaux de l'hierarchie sont à prendre en compte.

Une variante particulière consiste à intégrer certaines fonctions à travers plusieurs organismes (réseaux d'interconnexion, SIG de prestations de service). Par la gestion et l'exploitation communes de données à l'aide du SIG, des organismes peuvent améliorer leur efficience très rapidement. Par ailleurs, la standardisation des données facilite la communication et améliore la collaboration.

11.6.7. Avantages attendus pour le CRDA Bizerte

Etant donné que les membres du CRDA possèdent le statut de fonctionnaires, une réduction des frais de personnel ne peut être envisagée. Les avantages les plus importants pour le CRDA sont attendus dans les domaines suivants :

- intégration des données
- contrôle de la qualité et du rendement du travail
- vente de produits et de services SIG
- amélioration de la performance individuelle des membres du CRDA
- amélioration de la performance institutionnelle.

La gestion des informations au CRDA présente de grandes faiblesses. Des données semblables ou identiques sont gérées dans les différents services selon des critères parfois différents. Avec le temps, des données contradictoires se sont développées. On ne dispose pas des opportunités et des connaissances nécessaires pour vérifier la qualité de ces données et pour les corriger. Les

données existantes ne couvrent, le plus souvent, que certains secteurs du gouvernement. Les banques de données numériques montrent de grandes lacunes.

Comme la plupart des données sont dispersées à travers les différents services, leur existence n'est connue que d'un petit nombre de personnes. Le contrôle de ces données est subordonné aux différents services. Dans le cas concret cela signifie que des données importantes ne sont pas connues ou inaccessibles et que chaque décision est obligatoirement précédée par une recherche pénible de données. Comme les différents services spécialisés disposent souvent de données contradictoires, il est très difficile de se mettre d'accord sur les données "justes". Lorsqu'on arrive au processus de décision proprement dit, il ne reste généralement pas assez de temps pour pouvoir tenir compte de différentes alternatives. Beaucoup de décisions sont donc plus ou moins prises de façon ad hoc. Des allocations mal orientées de ressources sont la conséquence inévitable.

Les décisions sont prises généralement de façon uni-disciplinaire. Pour l'amélioration de pâturages, on se base par exemple exclusivement sur les informations spécialisées des services forestiers concernés. D'importantes données socio-économiques ou agricoles, disponibles dans d'autres services, ne sont pas prises en compte. Cette perspective uni-disciplinaire et monocausale mène souvent à des solutions très loin de la réalité.

C'est donc au niveau de l'**intégration de données** qu'on discerne les plus importants avantages potentiels du SIG. La mise en place d'un système d'information institutionnel consistant, accessible à tous et correspondant aux besoins crée une base de données pour tous les services du CRDA. Des informations contradictoires sont consolidées et des lacunes fermées. Le libre accès à toutes les données de la banque de données SIG améliore le flux des informations à l'intérieur du CRDA et permet une analyse multicausale des problèmes dans les différents services. On s'attend aux avantages suivants : moins de travaux doubles ou

parallèles au niveau de la collecte de données et de "meilleures décisions".

Le CRDA ne dispose pas de moyens efficaces pour surveiller les performances et la qualité du travail de son personnel. Dans la plupart des cas, les responsables sont réduits à se fier aux indications fournies par les personnes concernées elles-mêmes. Le SIG crée un environnement consistant de données à l'intérieur duquel les tâches planifiées et les performances réalisées peuvent être visualisées et rapidement mises en relation avec d'autres informations. Des inconsistances et des défauts de qualité sont ainsi rapidement détectés.

Ceci s'applique également aux **sous-traitants** dont les prestations étaient auparavant acceptées sans aucune critique, ce qui a provoqué une détérioration constante de la qualité des prestations.

Le CRDA dispose de la seule banque régionale de données à référence spatiale pour tout le gouvernorat de Bizerte. De par sa compétence pour le secteur agricole, il est constamment sollicité par des particuliers aussi bien que par des administrations ou des projets publiques qui lui adressent des demandes d'information ou d'assistance. Jusqu'à présent, ces requêtes n'ont pas toujours pu être satisfaites avec la qualité nécessaire. Vu l'importance d'informations fiables, on peut supposer qu'il existe des demandeurs prêts à payer pour **des produits ou services SIG de qualité professionnelle**. Le CRDA devrait saisir cette chance. Il pourrait ainsi augmenter ses recettes et faire profiter un plus grand nombre d'utilisateurs des potentialités du SIG.

Dans le cadre de la politique de décentralisation, d'importantes compétences de planification et d'évaluation ont été confiées au CRDA Bizerte. Le personnel de planification ne disposait pas des connaissances et des instruments nécessaires pour traiter de grandes quantités de données, collecter systématiquement les informations manquantes, développer et évaluer des solutions alternatives aux problèmes posés et pour réaliser des

planifications sectorielles et de programmes. Il est prévu que grâce au SIG la **performance du personnel** concerné sera améliorée de manière à ce qu'il puisse remplir toutes ces tâches.

L'existence, côte à côte, de différents arrondissements spécialisés, résultat du développement historique du CRDA, pose de grands problèmes à celui-ci. En théorie, tous les services sont censés contribuer à l'amélioration des conditions de vie en milieu rural au gouvernorat de Bizerte. Il faudrait donc veiller à ce que toutes les mesures soient **planifiées en complémentarité spatiale et disciplinaire** et réalisées en concordance. Dans le passé cependant, on observait souvent des activités parallèles ou même concurrentielles.

La **consolidation** de données et le soutien des fonctions de **planification opérationnelle et stratégique** du CRDA par un SIG a pour objectif une **meilleure intégration des activités** du CRDA. On s'attend de ce fait à une importante amélioration de l'efficacité de l'organisme tout entier.

11.7. Aspects de l'intégration des données socio-économiques

11.7.1. Que faut-il entendre par données socio-économiques?

Les informations sur la population ou informations socio-économiques portent sur les relations entre les personnes, ainsi que sur l'organisation et la réalisation de leurs activités liées à la production et à la reproduction. Elles concernent des individus appartenant à une population dispersée dans l'espace. Ces informations sont issues de recensements, de statistiques, d'études, d'enquêtes personnelles ou ont été collectées systématiquement puis traitées par des administrations et des organisations. Nous pouvons faire une distinction entre données socio-économiques portant sur des aspects démographiques, des conditions sociales ou des activités économiques.

Les données démographiques concernent le nombre d'habitants,

- population absolue

leur répartition géographique,

- répartition par région
- densité de population
- dispersion de l'habitat

leur composition

- répartition de la population selon
- l'appartenance ethnique (territoire du groupe ethnique)
- l'appartenance religieuse (en % de la population totale)
- l'appartenance à une collectivité urbaine (en % de la population totale)
- l'appartenance à une collectivité rurale (en % de la population totale)
- l'activité professionnelle par secteur d'activité
- structure familiale

et leur dynamique

- taux de fécondité
- taux de mortalité
- taux d'accroissement naturel
- mouvements migratoires
- structure par âge.

Les **données sociales** vont au-delà de la description des caractéristiques démographiques proprement dites. Elles décrivent la situation sociale de la population et portent essentiellement sur la **santé**,

- taux de mortalité infantile
- nombre d'habitants par médecin
- espérance de vie à la naissance
- proportion d'habitants approvisionnés en eau

la nutrition

- ration calorique par individu
- ration de protéines par individu

et le degré d'instruction

- taux d'analphabétisme
- pourcentage d'élèves du primaire dans la classe d'âge correspondante
- pourcentage d'élèves du secondaire dans la classe d'âge correspondante.

Les **données économiques** renseignent entre autres sur la production, la consommation, les problèmes du travail, la propriété, les relations commerciales, les infrastructures, les questions budgétaires, le contexte politique.

Données sur la propriété

- propriété, usufruit
- droits d'usage de l'eau

- taille des parcelles
- répartition de la propriété selon la population (en %).

Données macro-économiques

- structure de la production
- produit national brut
- consommation des ménages
- consommation publique.

Système de production et de commercialisation dans l'agriculture

- système d'exploitation
- taille des exploitations
- autoconsommation en %
- facteurs de production
- niveau technique
- intensité de la production
- prix des facteurs de production
- prix des produits
- revenus agricoles
- revenus non agricoles.

Contexte administratif et politique

- structure administrative
- organisation de l'administration.

Systèmes de services

- organismes de commercialisation
- instituts de crédit
- organisations oeuvrant pour le développement
- organismes d'encadrement et de vulgarisation
- projets.

Cette liste n'est donnée qu'à titre indicatif. Elle ne prétend pas être exhaustive. Il est bien entendu possible de classer les données socio-économiques de manière différente.

11.7.2. Caractéristiques des données socio-économiques

Les données socio-économiques présentent quelques caractéristiques qui les distinguent des informations sur notre environnement biophysique :

- L'existence de phénomènes socio-économiques est issue de modèles et de définitions appartenant aux sciences sociales et dont l'objectif est **la compréhension et la gestion du comportement d'individus et de groupes sociaux**. Contrairement aux phénomènes physiques (mode d'utilisation des terres par exemple), la situation et la délimitation géographique des phénomènes socio-économiques ne peuvent pas être décrites **directement** par l'observation et l'analyse (par exemple par la télédétection).
- Les données socio-économiques sont généralement obtenues en regroupant les caractéristiques de différents groupes ou institutions à l'intérieur d'une zone d'enquête ou en généralisant les résultats d'enquêtes par échantillonnage (analyses portant sur les exploitations et les ménages) au moyen de méthodes statistiques.
- Les phénomènes socio-économiques n'ont souvent pas de propriétés matérielles. Ils ne se manifestent dans le monde physique que par leurs effets.
- Contrairement à la plupart des phénomènes de notre environnement physique, les phénomènes socio-économiques sont, parce qu'ils relèvent d'êtres humains et de leurs activités, non pas durables, mais momentanés.

- Les phénomènes socio-économiques sont souvent répartis géographiquement de façon extrêmement hétérogène (population, revenus, taille des exploitations, par exemple).
- Les données socio-économiques ne sont pratiquement jamais disponibles comme «données brutes», mais comme «produits transformés». Elles sont traitées par des modèles de calculs économiques, des enquêtes statistiques ou des méthodes empiriques de recherche sociale. Les données brutes subissent différentes transformations (agrégations) qui peuvent modifier leur structure et leurs particularités de façon déterminante.

11.7.3. Présentation possible de phénomènes socio-économiques dans un SIG

Il est théoriquement possible de représenter les phénomènes socio-économiques dans un vecteur SIG par des points ou des polygones géographiques. Une autre possibilité est de les représenter en relief (TIN, par exemple). En raison de la prédominance des SIG à vecteurs, nous ne décrirons plus amplement que ce modèle de données.

Points

Les données socio-économiques concernent la population. Elles peuvent être considérées comme une accumulation d'informations ponctuelles réparties dans l'espace. Dans la mesure du possible, ce type de représentation est à privilégier. Il offre les avantages suivants :

- La représentation par points est la plus proche de la réalité.
- Les données d'origine, souvent sous forme numérisée, peuvent être utilisées sans modification préalable.
- Il n'y a pas de pertes d'informations par agrégation.

- Les analyses peuvent être conduites en fonction des problèmes selon diverses perspectives et à partir des données d'origine.
- La classification géographique peut se faire par le SIG, par exemple par le géo-codage des données au moyen de "l'address matching".

Polygones

L'agrégation dans l'espace d'informations ponctuelles ou des opérations de voisinage (interpolation, polygones de Thyssen) conduisent à la formation de surfaces (polygones). Dans la pratique, les données agrégées correspondent à la superficie d'une zone d'enquête et la représentent. On pourra représenter ainsi la densité de population par zone d'enquête. D'autres renseignements peuvent être représentés comme des fractions de l'ensemble du phénomène étudié (par exemple le pourcentage de personnes actives par rapport à l'ensemble de la population).

Lorsqu'on représente les phénomènes socio-économiques sous forme de surfaces, on sous-entend que les unités sont homogènes et que les changements se produisent à la frontière entre ces unités. Contrairement à ce qui est admis pour les phénomènes physiques, il est peu réaliste de penser que par exemple le nombre d'habitants au km² puisse être le même dans toute la zone d'enquête. Il s'agit plutôt d'une valeur moyenne par rapport à la superficie totale. La marge d'erreur dépend de la manière dont ont été choisies les frontières. Elles dépendent des classes et du niveau d'agrégation choisis.

En dépit de ces problèmes, les données socio-économiques sont le plus souvent représentées pour des raisons pratiques sous forme de surfaces. Il conviendra cependant de toujours penser que :

- au cours de l'agrégation spatiale, les classes d'objets géographiques sont passées de la représentation par points à la représentation par polygones. Par cette transformation, les

informations ne sont plus dans la même classe d'objets (superficies) que dans la réalité (points). La plupart des informations spatiales (répartition!) étant perdues au cours de cette transformation, les possibilités d'analyse spatiale s'en trouvent fort limitées.

- la superficie indiquée correspond en règle générale à une valeur moyenne, calculée à partir d'informations ponctuelles non homogènes.

Relief

La représentation de **phénomènes continus en relief** (TIN, courbes de niveau) permet une meilleure description des transitions d'une classe à l'autre. Au lieu de «bonds», il est possible de modeler des transitions «fluides» entre les classes. La densité de la population d'une région peut ainsi être représentée en relief. Il convient toutefois de souligner que l'emploi de cette méthode ne se justifie que dans le cas où on peut effectivement supposer une **répartition continue des phénomènes observés**. On choisira la représentation par points ou polygones lorsqu'on voudra représenter la répartition de la population de manière non agrégée. Ce n'est qu'à un niveau élevé d'agrégation que l'on pourra «prédire» une répartition en continu et recourir éventuellement au modèle de représentation en relief. En dépit de tous les problèmes qu'elle pose, cette forme de représentation devrait prendre de l'importance pour un certain type d'analyses socio-économiques.

11.7.4. Aspects particuliers de l'intégration de données socio-économiques

En pratique, les données socio-économiques sont collectées par différentes organisations selon des méthodes disparates et à des fins diverses. Les principales sources d'informations sont les recensements de la population, les statistiques et les enquêtes.

La manière dont les **recensements** sont effectués détermine leur **qualité** et leurs **caractéristiques**. Trois méthodes sont envisageables : le «recensement» permanent à l'aide de registres de la population (comparables aux bureaux d'inscription allemands), le recensement «véritable» et le dénombrement «indirect» de la population par l'interprétation d'informations issues de la télédétection et de l'application de méthodes statistiques. Dans ces deux derniers cas, les SIG peuvent rendre de précieux services.

Les recensements de la population sont généralement effectués à intervalles réguliers (tous les dix ans par exemple) au niveau national. Les renseignements recueillis sont habituellement déjà périmés au moment de leur publication. Ceci est notamment le cas dans les pays en développement où il n'est pas rare que s'écoulent deux à cinq années entre le dénombrement et la publication des résultats.

Les **statistiques** concernent généralement les territoires délimités par les frontières administratives. Il peut toutefois advenir que certains ministères (Santé, Environnement) choisissent de découper les zones différemment. Il importe donc de savoir qui est à l'origine des statistiques.

Les **enquêtes** sont généralement menées sur des petits territoires et concernent des questions très particulières. Il peut s'agir par exemple d'analyses des groupes-cibles pour les projets de développement. Les **méthodes d'enquête** et d'analyse varient selon les cas.

L'intégration de données socio-économiques pose des problèmes techniques considérables lorsque :

- les ensembles de données concernent des unités d'espace différentes
- les données ont été classées différemment
- les données ont des «échelles» (niveaux d'agrégation) différentes

- les données ont été géo-codées selon des systèmes de référence différents
- les données sont incomplètes
- les données ont été collectées à des époques différentes.

Au cours des dernières années, une grande attention a été accordée au problème de l'uniformité des unités d'espace. Si un **phénomène spatial continu** est à la base des données concernées, il est possible de rendre ces données pratiquement homogènes par des techniques d'interpolation spatiale (Goodchild et al.).

Si les données ont été classées différemment, il n'est généralement possible de prendre comme critère de classification que le **plus petit dénominateur commun** à toutes ces données. Dans les cas extrêmes, on pourra essayer de mettre au point un autre système de classification applicable à tous les ensembles de données. S'il est absolument impossible de rendre les classifications homogènes, on assortira les données concernées d'indications sur la nature et l'origine des inconsistances avant de les introduire dans le SIG.

L'utilisation du terme „échelle“, c'est-à-dire le rapport existant entre une longueur à la surface de la terre et sa représentation sur une carte, comme expression de la «résolution», n'est guère justifiée dans le cas des données socio-économiques. Ces données portant généralement sur des unités d'espace définies, il semble judicieux d'exprimer leur «résolution» (c'est-à-dire leur niveau d'agrégation) par un système hiérarchique de niveaux dans l'espace :

- niveau international (blocs économiques, associations politiques)
- niveau national
- niveau subnational I (pays, provinces)

- niveau subnational II (régions, comtés, départements)
- niveau subnational III (cercles, districts, arrondissements)
- communes, villages
- rues, quartiers
- ménages, exploitations
- individus.

Il convient de rappeler qu'il existe plusieurs possibilités de groupement de données en fonction de la méthode et des objectifs choisis. Les rapports existant entre les différents ensembles de données et qui apparaissent à un niveau d'agrégation ne doivent pas obligatoirement s'appliquer aux ensembles de données pris individuellement („ecological fallacy“). Une forte corrélation positive entre étrangers et chômeurs au niveau de la commune ne signifie pas forcément que les chômeurs de la commune sont des étrangers. Selon le niveau d'agrégation, les erreurs peuvent s'accroître ou se réduire. Il est donc très important lors de l'intégration de données de savoir à quel niveau d'agrégation ces données appartiennent. On peut certes supposer que selon la théorie des probabilités ces erreurs s'éliminent d'elles-mêmes à un niveau élevé d'agrégation. Mais étant donné que l'utilisateur choisit lui-même le niveau d'agrégation lors des interrogations du SIG (et peut donc aussi „désagréger“), la non-observation de ces points peut conduire à des résultats erronés.

Les coordonnées des informations collectées selon des systèmes de référence différents doivent être transformées avant l'intégration des données dans un système unique. Les SIG courants disposent des fonctions correspondantes.

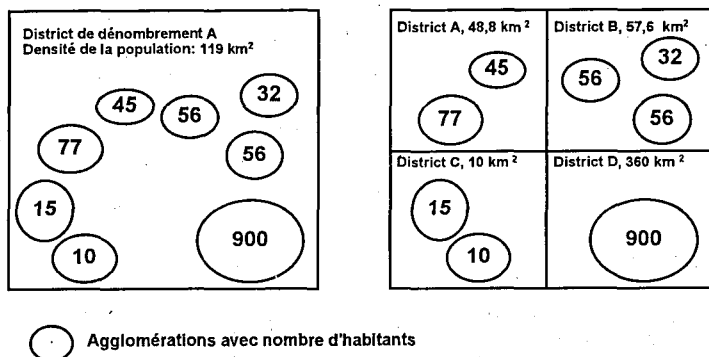
Lorsque les ensembles de données portent sur des phénomènes continus, les données manquantes peuvent être complétées par des techniques d'interpolation spatiale.

Dans les cas où les ensembles de données concernent des époques différentes, on essaiera de tenir compte de la **dynamique des processus concernés** (accroissement de la population, mouvements migratoires, par exemple). En cas d'impossibilité, on devra noter avec précision la date de la collecte des données.

Il conviendra par ailleurs de prendre en considération les faits suivants :

- Le choix de la délimitation spatiale des phénomènes socio-économiques pose toujours des problèmes difficiles. Comme ces phénomènes n'ont pas de relation directe avec le milieu naturel, plusieurs formes de délimitation sont possibles. Généralement les délimitations n'ont pas de rapport causal avec le phénomène à étudier. La densité de la population d'un district variera ainsi selon la zone de recensement choisie (voir figure 20). Le choix des limites peut dans une large mesure déterminer à l'avance le résultat, notamment quand une stratification thématique n'a pas été effectué avant la réalisation des enquêtes et que les limites existantes (administratives, par exemple) n'aient pas été choisies pour délimiter les unités d'enquête.

Figure 20: Influence de la délimitation des districts de dénombrement sur la densité de la population



- Le site étant difficile à déterminer avec précision, on n'accorde généralement pas une grande attention aux dimensions spatiales lors de la collecte des informations socio-économiques. Le géo-codage des résultats après l'achèvement des enquêtes est pour cette raison généralement très difficile à réaliser.
- Les méthodes utilisées jusqu'à présent pour la collecte des données ne permettent dans la plupart des cas qu'une attribution imprécise aux objets géographiques (unités administratives, par exemple) et ne permettent pas des analyses spatiales plus complexes (recoupements, analyses de voisinage).
- La définition de phénomènes socio-économiques est souvent déterminée par la situation. Elle peut varier d'une enquête à l'autre.

On peut dire qu'en général l'intégration de données socio-économiques requiert une connaissance exacte des définitions, méthodes et modèles qui sont à la base de la «production» de ces données. Cette question est d'autant plus importante dans le contexte des SIG qu'une grande partie des utilisateurs n'est pas

familiarisée avec les méthodes sociologiques et statistiques employées. On préconisera donc de confier l'intégration des informations à des **groupes de travail interdisciplinaires** dans le cas de l'aménagement de grandes banques de données.

11.8. Amélioration des décisions par un SIG ?

On argumente souvent qu'un SIG peut améliorer la qualité des informations qui sont à la base de décisions. La conséquence logique serait donc une **amélioration de ces mêmes décisions**. Ceci sous-entend, que la prise de décision représente un processus homogène, rationnel et déterminé essentiellement par des informations.

L'expérience ainsi que des études importantes indiquent pourtant, qu'il existe de différents processus de décision et que l'importance des informations y est très variable. Le tableau suivant montre quatre formes différentes de processus de décision.

Tableau 23: Caractéristiques de différentes formes de processus de décision

Formes de processus de décision				
	formel/rationnel	bureaucratique	politique	démagogique
Style de décision	rationnel, structuré, compréhensible, vérifiable	rationnel, procédure bureaucratique satisfaisante	instructuré, spontané, intuitif	décision est déjà prise
Objectif du processus de décision	solution optimale	solution optimale dans le cadre des réglementations	solution réalisable	imposer ses propres intérêts
Déroulement du processus de décision	1. problème 2. information 3. analyse 4. décision	1. problème 2. information 3. analyse 4. filtre (selon mandat de l'organisation) 5. décision	intérêts, problèmes, informations, analyses, solutions, pondérations, décision	poursuite de ses intérêts propres
Intérêts des personnes participant au processus	homogènes	homogènes	hétérogènes	homogènes

Formes de processus de décision				
	formel/rationnel	bureaucratique	politique	démagogique
Importance des informations	grande	grande	variable, tactique, symbolique	tactique, symbolique
Fonction des informations	déterminent les décisions	déterminent les décisions	justifient les décisions, montrent des alternatives	défendent les décisions

L'approche **formelle/rationnelle** part du principe que le processus de décision est linéaire: l'identification d'un problème déclenche une recherche d'informations en vue de spécifier le problème et d'identifier les **solutions optimales**. La variante **bureaucratique** part des mêmes prémisses. Cependant, la multitude de solutions possibles est limitée par le **caractère et le mandat de l'institution**. Dans les deux cas, on peut supposer que de meilleures informations augmentent réellement la qualité des décisions.

L'approche **politique** considère la recherche de décisions comme un **processus interactif**. Une fois le problème central globalement défini, tous ceux qui participent au processus de décision se mettent d'accord sur une série de suppositions sur lesquelles se basera la collecte des informations. La décision définitive est **négociée** par les personnes concernées, les informations servant souvent à justifier cette décision ou à indiquer des alternatives. C'est le processus de décision lui-même qui se trouve au centre de l'intérêt. Les participants cherchent moins la solution optimale qu'un **résultat réalisable**.

Lorsque des décisions sont prises avant même de chercher leurs justifications, il s'agit d'un processus de décision **démagogique**. Le véritable processus de décision a déjà eu lieu. La composante visible n'est mise en scène que pour lutter contre des **intérêts**

opposés ou pour persuader. Au centre de l'intérêt se trouve le profit apporté par la décision à une seule personne ou à un groupe d'intérêt.

Lors de processus de décision politiques ou démagogiques, on se sert consciemment de l'idée que des informations saisies par ordinateur sont plus objectives et de plus grande valeur que celles recueillies de manière traditionnelle. Il s'agit essentiellement de signaler à d'autres personnes, organismes ou groupes d'intérêts que le processus de décision se base sur la **compétence et rationalité**, bien que, en réalité les décisions dépendent beaucoup moins de raisons objectives que d'intuitions, d'émotions et d'intérêts. Les informations ont donc souvent une valeur plus symbolique qu'essentielle.

De nombreux experts techniques ont l'habitude de qualifier les décisions politiques comme décisions de moindre valeur. Ce jugement prouve généralement une compréhension insuffisante des réalités. Les processus de décision sont en général nettement plus complexes qu'ils ne le semblent, lorsqu'on considère les aspects techniques uniquement. Il ne suffit pas qu'une décision soit rationnelle du point de vue technique, mais il faut également qu'elle soit **politiquement, financièrement et socialement réalisable**. Un compromis doit donc être recherché. La limitation au seul aspect technique et rationnel peut mener à des solutions techniques optimales mais malheureusement non réalisables.

Constatons en résumant:

- l'importance et l'impact d'un système d'information sur la qualité de décisions dépend des formes des processus de décision dans lesquelles il est intégré.
- la forme des processus de décision est définie par les objectifs visés, l'environnement institutionnel et administratif dans lequel il s'intègre, ainsi que par les

intérêts des membres et la philosophie de l'institution concernée.

- un SIG peut fournir des contributions judicieuses quelle que soit la forme du processus de décision. Son apport aux décisions "politiques" ne doit pas être considéré moins utile que sa contribution à des solutions techniques optimales.

Il s'est avéré qu'au CRDA Bizerte presque toutes les formes de processus de décision sont existantes. Les décisions de base sont le plus souvent de nature politique. Les définitions des problèmes et leurs solutions sont donc négociées entre tous les participants au processus. A l'intérieur de ces décisions de base, et en fonction du genre et de l'importance du problème, interviennent des approches formelles/rationnelles, bureaucratiques et parfois même démagogiques.