



HAL
open science

Des SIG pour quoi faire ? Le cas de BRL : études, gestion, partenariat

Christophe Tufféry

► To cite this version:

Christophe Tufféry. Des SIG pour quoi faire ? Le cas de BRL : études, gestion, partenariat. Géographie. Université d'Avignon Pays du Vaucluse, 1994. Français. NNT : . tel-04727660

HAL Id: tel-04727660

<https://theses.hal.science/tel-04727660v1>

Submitted on 9 Oct 2024

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

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



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial 4.0 International License

ACADEMIE D'AIX-MARSEILLE
UNIVERSITE D'AVIGNON
ET DES PAYS DE VAUCLUSE

GROUPEMENT D'INTERET PUBLIC
R.E.C.L.U.S.

COMPAGNIE NATIONALE D'AMENAGEMENT
DE LA REGION DU BAS-RHONE ET DU
LANGUEDOC (*BRL*)

THESE

présentée à l'Université d'Avignon et des Pays du Vaucluse
pour obtenir le diplôme de DOCTORAT

SPECIALITE : Géographie

Formation Doctorale : Structures et Dynamiques Spatiales

"Des SIG pour quoi faire?"

Le cas de BRL (gestion, études, partenariat)"

par

Christophe TUFFERY

Soutenue le 6 Décembre 1994

devant le jury composé de :

MM.Joël CHARRE, Université d'Avignon	Président du jury
Pierre DUMOLARD, Université de Grenoble	Rapporteur
Michel MARIE, LATTIS-CNRS, Noisy le Grand	Rapporteur
Jean-Paul CHEYLAN, GIP RECLUS, Montpellier	Examineur
Jean-Michel CITEAU, BRLi, Nîmes	Examineur
Franck AURIAC, Université d'Avignon, GIP RECLUS	Directeur de Thèse

Thèse préparée dans le cadre d'une convention CIFRE
(*BRL*-GIP RECLUS-ANRT)

*"Colomb cherche les Indes. Il trouve l'Amérique.
Schliemann cherche Troie. Il trouve une autre ville.
Cherche, et tu trouveras.
Pas forcément ce que tu cherchais."*

Claude ROY, Temps variables avec éclaircies.

Je dédie ce travail à Sylvia,

à Pablo, à Théo.

SOMMAIRE

	PAGES
REMERCIEMENTS	6
AVANT-PROPOS : CADRE ET CONTRAINTES DU TRAVAIL DE RECHERCHE	8
INTRODUCTION :	9
. LA PROBLEMATIQUE	10
. LA METHODOLOGIE	15
PREMIERE PARTIE : GENESE ET DEVELOPPEMENT DES PROJETS DE SIG A BRL	17
Bref historique de BRL	20
1.1 Origines, développement et bilan de l'expérience de cartographie numérique	28
<i>1.1.1 Des cartes à l'information cartographique</i>	<i>28</i>
<i>1.1.2 INCA : l'histoire d'un outil de cartographie</i>	<i>30</i>
<i>1.1.3 Les limites de la cartographie numérique pour l'analyse de l'espace</i>	<i>33</i>
1.2 De la cartographie numérique aux SIG	35
<i>1.2.1 Des données cartographiques à utiliser autrement</i>	<i>36</i>
<i>1.2.2 Des besoins à faire émerger, des produits à inventer</i>	<i>37</i>

1.3	Interactions entre SIG et organisation	43
1.3.1	<i>Le caractère innovant des SIG</i>	43
1.3.2	<i>Les SIG dans l'organisation et le fonctionnement de BRL</i>	49
1.4	Pour une méthodologie de mise en place d'un SIG à BRL	55
1.4.1	<i>MERISE : une méthode adaptée au SIG de BRL ?</i>	55
1.4.2	<i>De l'analyse des besoins à la définition d'un schéma directeur</i>	58
1.4.3	<i>Vers la définition d'applications prioritaires</i>	66
 DEUXIEME PARTIE : LES NOUVEAUX ENJEUX DE L'INFORMATION GEOGRAPHIQUE POUR BRL		 69
Introduction : aspects méthodologiques		70
2.1	L'information géographique comme outil de gestion et d'intervention	71
2.1.1	<i>Les besoins de précision et de mise à jour de l'information géographique pour la gestion des territoires</i>	71
2.1.2	<i>GESRI : une application pour aider à la GESTION des Réseaux d'Irrigation</i>	80
2.2	L'information géographique comme outil d'étude	105
2.2.1	<i>Les échelles et les usages multiples de l'information géographique pour l'aménagement des territoires</i>	105
2.2.2	<i>GP3I : une application d'aide à la gestion de périmètres irrigués au niveau parcellaire</i>	115
2.2.3	<i>MRE : une application pour la modélisation de la ressource en eau au niveau régional</i>	138

2.3	Mobilisation et diffusion de l'information géographique	153
2.3.1	<i>L'information géographique dans les échanges internes à BRL</i>	153
2.3.2	<i>L'information géographique dans les échanges avec l'extérieur</i>	157
2.3.3	<i>Vers la mise en place d'un SIG régional</i>	160
 TROISIEME PARTIE : CONCEVOIR UN SIG EN PARTENARIAT REGIONAL		162
Introduction : aspects méthodologiques		163
3.1	Genèse du projet	165
3.1.1	<i>Un contexte régional favorable mais peu organisé</i>	165
3.1.2	<i>SIGGeT : un premier projet de R&D</i>	166
3.2	Etude de faisabilité	169
3.2.1	<i>Identifier des partenaires et leurs besoins</i>	171
3.2.2	<i>Définir les conditions de mise en oeuvre</i>	180
3.3	Identification des acteurs et des besoins	182
3.3.1	<i>Accéder à l'information</i>	182
3.3.2	<i>Accéder aux outils</i>	183
3.3.3	<i>Disposer de produits finis</i>	184
3.3.4	<i>Créer un réseau régional de partenaires</i>	185

3.4	Des scénarios pour une mise en place progressive	186
3.4.1	<i>Une phase d'initialisation</i>	187
3.4.2	<i>Une phase d'élargissement</i>	190
3.5	Vers la mise en place d'un Centre Régional de l'Information Géographique	192
3.6	Les enjeux stratégiques du projet : vers de nouveaux rapports aux territoires	194
3.6.1	<i>Etablir des bilans</i>	194
3.6.2	<i>Réaliser des études</i>	197
3.6.3	<i>Un nouveau mode de partenariat dans l'aménagement des territoires</i>	198
	CONCLUSION	212
	BIBLIOGRAPHIE	217
	LISTE DES FIGURES	220
	LISTE DES TABLEAUX	221
	ANNEXES	222

REMERCIEMENTS

Ce travail n'a pu être conduit et mené à bien que grâce à la participation active et les encouragements permanents d'un certain nombre de personnes auxquelles je tiens à exprimer ma profonde gratitude.

Monsieur Franck AURIAC, Professeur à l'Université d'Avignon et Chercheur au GIP RECLUS, avant d'en devenir récemment le nouveau Directeur, n'a pas hésité à accepter la direction de cette thèse et je l'en remercie vivement.

Monsieur Jean-Paul CHEYLAN, Chargé de Recherche au GIP RECLUS, et l'un des responsables du GdR CASSINI du CNRS, dispose d'une très grande connaissance des SIG, connue et reconnue par de très nombreuses personnes du secteur. En outre, il dispose d'une position originale en ce qu'elle se situe toujours à la frontière de plusieurs domaines d'étude, allant des principes de sémiologie cartographique à l'architecture des logiciels de SIG et des systèmes d'exploitation, en passant par les pratiques pastorales dans les Cévennes ou encore le processus de péri-urbanisation en région Languedoc-Roussillon.

Même si le travail en collaboration au sein de la Maison de la Géographie n'a pas pu se traduire dans les faits par tous les résultats initialement escomptés, je lui sais gré d'avoir accepté d'encadrer sur le plan scientifique ce travail, dont j'espère qu'il lui apparaîtra réellement innovant. Je tiens à lui exprimer ici ma gratitude pour son ouverture d'esprit et la souplesse dont il bien voulu faire preuve tout au long des trois années de ce travail.

Monsieur Jean-Michel CITEAU, Directeur de Projet à BRL Ingénierie, responsable des projets de SIG, a accepté de tenter le "pari" d'embaucher d'un ingénieur de recherche pendant trois années sur le domaine des SIG, qui n'était pas évident dans un contexte général de l'entreprise pas très favorable par ailleurs.

Il a grandement contribué à la mise place des divers projets sur lesquels j'ai pu intervenir à BRL, et il a su me manifester, tout au long de ces trois années, une confiance, une qualité d'accueil, d'écoute et une disponibilité très rares, qui ont constitué des conditions particulièrement favorables pour ce travail, sans jamais manquer de l'humour et de l'encouragement tellement utiles lorsque le travail montre parfois des signes d'essoufflement.

Je tiens également à remercier les autres membres du jury qui ont bien voulu accepter de participer à celui-ci.

Enfin, sans pouvoir les citer tous, je tiens également à remercier toutes les personnes qui de près ou de loin ont contribué modestement ou de façon plus importante, à la réalisation de ce travail : Monsieur Jean-Pierre NICOL, Directeur Général de BRL-i, Monsieur François LE LANDAIS, Directeur du Département Environnement et Développement à BRL-i, auquel j'ai été rattaché, Monsieur Pierre MIDENA, Ingénieur d'Affaires à BRL-i, géographe de formation, qui a été l'un de ceux qui ont cru aux SIG dès le début de mon arrivée à BRL, Monsieur Régis JOURDAN, Ingénieur d'Etude à BRL-i.

Enfin, je tiens à remercier toutes les personnes du Département Environnement et Développement de BRLi, ainsi que tout le personnel avec lequel j'ai eu à travailler, souvent dans l'urgence, toujours dans le souci de bien faire, jamais dans la mauvaise humeur.

Merci à eux pour m'avoir accueilli et m'avoir aidé, chacun à son niveau, à réaliser ce travail de recherche et développement dans un domaine novateur pour BRL, et pourtant déjà riche en enjeux et en résultats obtenus au bout de trois années.

Enfin, je ne pourrais manquer de remercier toutes les personnes extérieures à BRL, qui ont également contribué à la conception et à la réalisation de certains des projets mentionnés dans ce travail : Messieurs André CARRIERE et Philippe ROUVIERE, initialement informaticiens à BRL, et qui se sont lancés dans la création de leur propre société, SIGAP, spécialisée en matière de SIG, Monsieur Maurice NADAL, Conseiller Technologique du Pôle Régional de Télédétection, Monsieur Benoît SEGALA, du GUTLAR¹, spécialiste en photo-interprétation et traitement d'images satellitaires, Monsieur Michel BERNARD, consultant international en SIG à la société SIAGE Conseil, Messieurs Hervé PIATON et Gilles LECHAPT, successivement Directeurs du LCT CEMAGREF-ENGREF², Monsieur Alain VIDAL et Mademoiselle Françoise AXES, tous deux chercheurs au LCT, Madame Joëlle TURQUAY, chargée de mission à la Région Languedoc-Roussillon, en charge notamment du projet "SIG régional" et qui a su le mener à bien, Monsieur Philippe PETIT-HUGON de l'Atelier de Cartographie du Conseil Général de l'Hérault, Mademoiselle Catherine ABIBON, Informaticienne à BRL-i, dont la disponibilité est aussi grande que ses compétences.

Bien évidemment, je prie tous celles et tous ceux que j'ai omis de nommer, de bien vouloir m'en excuser et de ne pas m'en tenir rigueur. Mes remerciements les plus sincères leur sont aussi adressés.

¹ Groupement des Utilisateurs de la Télédétection en Languedoc-Roussillon, association membre du Pôle Régional de Télédétection à Montpellier.

² Laboratoire Commun de Télédétection CEMAGREF-ENGREF à Montpellier.

AVANT-PROPOS : CADRE ET CONTRAINTES DU TRAVAIL DE RECHERCHE

Les résultats présentés dans la présente thèse ont été réalisés dans le cadre d'une convention CIFRE (Convention Industrielle de Formation par la REcherche), signée au mois de novembre 1991 entre la Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas-Rhône et du Languedoc (BRL), le GIP RECLUS (Maison de la Géographie) et le Ministère de la Recherche (ANRT).

Les trois années de travail prévus par cette convention ont été consacrées à la participation à divers projets à caractère de Recherche et Développement (R&D), conformément aux termes de la convention.

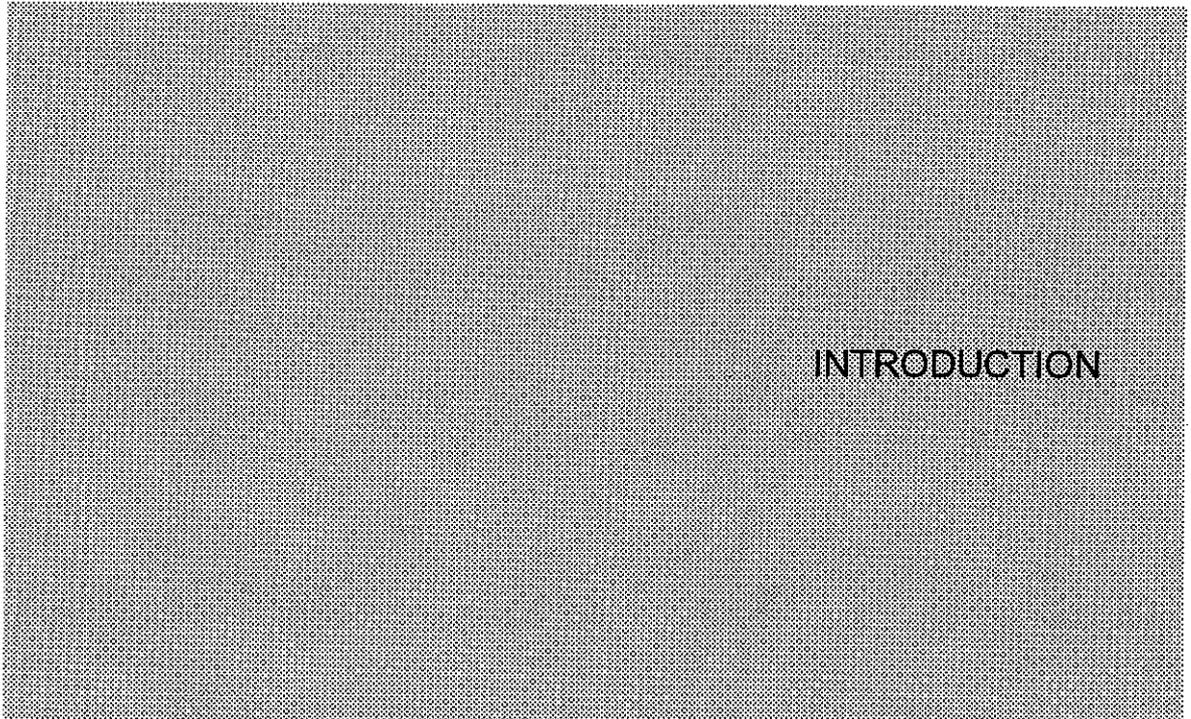
Au cours de ces trois années, BRL a connu une évolution très importante de la composition de son actionnariat, de ses relations institutionnelles avec divers acteurs régionaux et nationaux, et enfin de ses missions et de sa stratégie d'entreprise.

A ce jour, la situation financière a été "assainie" (deux augmentations de capital, création d'un groupe BRL et filialisation), et un repositionnement de BRL est en voie d'achèvement, tant du point de vue des métiers que des zones géographiques d'intervention actuellement envisagés, en accord avec les actionnaires.

Par la nature des travaux à conduire dans le cadre d'une convention CIFRE, les résultats qui ont été obtenus et qui sont présentés ici consistent en des "produits" de contenus très divers.

En l'occurrence, il s'agit de résultats méthodologiques provenant de travaux d'analyse, de conception et de conduite de projets, de procédés techniques particuliers, développés pour les besoins des projets, et d'actions à caractère organisationnelle et stratégique, intéressant l'organisation et le fonctionnement de l'ensemble de l'entreprise, en matière d'information géographique et de SIG dans les domaines thèmes d'application retenus.

Ces considérations préalables doivent aider à évaluer d'une façon particulière la nature et l'intérêt des résultats fournis dans cette thèse, de façon à mieux concevoir les domaines d'application opérationnelle à court terme, mais aussi certainement à en apprécier certaines limites actuelles.



LA PROBLEMATIQUE

L'objectif général du travail de recherche-développement présenté ici était de contribuer à l'évaluation des enjeux de l'information géographique pour un acteur de l'aménagement et de la gestion de l'espace comme BRL.

Parallèlement, et de façon liée, il s'agissait de mettre au point une méthodologie générale et de développer les outils techniques nécessaires à la démonstration de certains des enjeux identifiés, à partir de cas concrets d'applications.

L'hypothèse initiale était que l'information géographique constitue un domaine d'intérêt suffisamment important pour BRL au point de vouloir en identifier de façon détaillée le rôle dans les différentes activités de BRL, et l'importance de son usage actuel dans l'exercice quotidien de ses métiers.

Il s'agissait tout autant d'évaluer les enjeux stratégiques que revêt aujourd'hui l'information géographique pour BRL, tant au sein de l'entreprise qu'en termes de partenariat avec d'autres acteurs de l'aménagement de l'espace, que ce soit en France ou à l'étranger.

C'est donc dans des domaines très divers que s'est inscrite la problématique de cette thèse dès le début, puisqu'elle concerne aussi bien les domaines de l'informatique, que de la cartographie numérique, de l'analyse spatiale, de la sociologie des organisations, de la mercatique (francisisation du terme "marketing"), de l'analyse économique de projets d'innovation, etc...

Une problématique aussi diversifiée explique le titre général de cette thèse, qui évoque explicitement les différents types d'usage de l'information géographique en interne à BRL.

Mais l'un des aspects qui paraît le plus important est très certainement celui du partenariat que favorise la mise en place de projets de SIG, notamment à caractère fédérateur comme le SIG régional en Languedoc-Roussillon, et qui ouvre des perspectives de collaboration uniques entre les différents acteurs de l'aménagement de l'espace, autour de l'information qui sert à décrire et à analyser les territoires d'aujourd'hui et à imaginer ceux de demain.

Les questions qui se posaient en début de ce travail se regroupaient en quatre grandes catégories d'interrogations :

- quels sont les formes et les contenus de l'information géographique manipulée et exploitée à BRL ?
- quels sont les modes de production et de diffusion de cette information géographique, tant en interne que dans les échanges avec l'extérieur de BRL ?
- quelles sont les besoins et les motivations des utilisateurs de ce type d'information permettant de justifier et d'assurer dans les meilleures conditions une mise en place opérationnelle de SIG dans leurs activités ?
- quels sont les enjeux de SIG conçu et mis en oeuvre en partenariat, à partir d'un exemple pris sur la région Languedoc-Roussillon et regroupant divers acteurs de l'aménagement et de la gestion des territoires ?

Pour répondre à ces diverses interrogations, il fallait aborder ce travail de recherche avec un double souci :

- mettre au point une méthodologie générale permettant d'aborder de façon cohérente l'ensemble de ces questions,
- identifier des projets spécifiques d'applications prioritaires permettant de démontrer concrètement les hypothèses de travail initiales.

Aborder la problématique telle qu'elle est envisagée ci-dessus, nécessite au préalable de définir aussi précisément que possible ce qu'est Système d'Information Géographique, plus communément désigné sous l'acronyme S.I.G.

Il est pourtant indispensable d'en fournir ici une définition, valable tout au long de ce travail, qu'elle soit choisie dans les définitions proposées par d'autres auteurs reconnus du domaine, ou qu'il en soit proposée une nouvelle, en espérant seulement qu'elle ne soit pas seulement considérée comme une énième.

Parmi les définitions proposées dans la littérature du domaine, celle de Michel DIDIER mérite d'être évoquée, ne serait-ce que parce qu'elle a souvent été reprise dans divers ouvrages et revues (DIDIER M., 1990) :

"Un SIG est un ensemble de données repérées dans l'espace, structuré de façon à pouvoir en extraire commodément des synthèses utiles à la décision".

Cette définition a le mérite d'insister sur le concept de base et les objectifs généraux d'un SIG, et non pas sur une capacité d'ordre technique qui serait liée d'emblée à telle ou telle solution logicielle particulière.

De même, une étude de H. PORNON, réalisée pour le STU du Ministère de l'Équipement (PORNON H., 1992), propose la définition suivante, qui insiste davantage sur les fonctionnalités de ce genre d'outil :

"Un SIG est un système de gestion de bases de données pour la saisie, le stockage, l'extraction, l'interrogation, l'analyse et l'affichage de données localisées".

Ces deux définitions, choisies parmi d'autres, permettent d'établir une distinction entre de véritables SIG et des systèmes qui ne pourraient assurer qu'une partie de ces fonctions ou de ces objectifs.

Il convient aussi de signaler que, dans le langage courant, le vocable SIG est utilisé, dans une acception restrictive, pour ne désigner que le logiciel de gestion de bases de données géographiques.

Devant cette absence de définition unique et officielle, il paraît utile de rappeler les principaux éléments qui constituent un SIG :

- des matériels et des logiciels informatiques,
- des bases de données numériques référencées géographiquement,
- des méthodes d'inventaire de besoins, de conception, de mise en oeuvre, d'organisation et d'exploitation,
- des procédures de fonctionnement,
- des compétences humaines diverses et complémentaires,
- un contexte organisationnel et sociologique.

L'objectif fondamental d'un SIG est donc de traiter et d'analyser l'information graphique et descriptive sur les territoires, et d'en permettre une restitution adaptée, quelles que soient les échelles de représentation.

Un autre des éléments essentiels de description des SIG est la notion d'analyse spatiale, même si, à l'image des SIG, cette notion ne dispose pas à ce jour de définition unique. Les indications suivantes peuvent néanmoins servir à appréhender ce qu'est l'analyse spatiale (CHARRE J., communication 1994) :

"Analyse de la configuration et des propriétés de l'espace produit et vécu par les sociétés humaines, au moyen de méthodes mathématiques et statistiques. L'espace peut être considéré comme un référentiel, un support des activités humaines dont on caractérise la localisation, les types de distribution et les interactions. De plus en plus, l'espace est conçu comme un espace relatif, non euclidien et parfois non métrique, construit par les interactions entre des objets localisés. La polarisation, la centralité, l'intensité et la portée des gradients, la hiérarchie, le réseau et le territoire, la situation géographique, sont des concepts-clés de l'analyse spatiale".

Dans une publication récente qui étudie en détail la notion d'analyse spatiale (CHAMPOUX P. et BEDARD Y., 1992), celle-ci est définie comme *"un processus cognitif et itératif qui utilise différents opérateurs, dont un spatial au moins, pour déduire les caractéristiques descriptives ou spatiales d'un phénomène isolé ou regroupé, réel ou simulé dans l'espace"*.

Les SIG sont un domaine en plein développement³. Mais ce développement doit être maîtrisé, ce qui signifie que la mise en place de SIG doit se faire d'abord en fonction de besoins explicites et implicites et doit faire la preuve de ses capacités à pouvoir fonctionner de façon opérationnelle, surtout dans le contexte d'une entreprise. A ce titre, les conditions méthodologiques de la mise en oeuvre de tels projets constituent des conditions fondamentales de leur succès.

Enfin, évoquer les SIG dans le contexte d'une entreprise comme BRL ne peut se faire sans indiquer en quelques lignes le contexte historique dans lequel s'inscrit la mise en place d'un projet de SIG.

La Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas-Rhône et du Languedoc (BRL), est une société dite Société d'Aménagement Régional (SAR), concessionnaire principalement de l'Etat, qui a été créée en 1955, dans le cadre de la politique d'aménagement et de rééquilibrage du territoire national de l'après-guerre, conduite sous l'impulsion de Jean MONNET⁴.

Le constat initial établi par la Commission d'Aménagement du Bas-Rhône et du Languedoc, dont les travaux préparatoires, réalisés sous la coordination de Philippe LAMOUR, ont servi de base à la création de la Compagnie, avait mis en évidence un sous-développement économique de la région Languedoc-Roussillon, du en grande partie à un manque chronique des ressources en eau mobilisables.

La mission d'intérêt général qui a donc été confiée initialement à BRL par l'Etat était de contribuer directement à mettre en oeuvre une politique d'aménagement et de développement économique du territoire de la région Languedoc-Roussillon notamment pour répondre aux besoins de l'agriculture, secteur d'activité prépondérant à l'époque dans cette région.

³ Des taux de l'ordre de 30% de progression annuelle du marché mondial des SIG ont été fournis dans certaines publications. Des taux compris entre 10 et 15% paraissent plus raisonnables (CAMBASHI et DARATECH, 1993).

⁴ Pour toute information complémentaire concernant BRL en général, se reporter au document de présentation fourni en annexe.

Cette politique devait reposer sur la mise en valeur essentiellement agricole dans un premier temps, plus diversifiée par la suite, d'une grande partie de la région, en apportant l'eau là où elle faisait défaut une partie de l'année, voire là où elle n'existait pas du tout comme ressource exploitable.

Cette politique nécessitait notamment de mettre en place l'ensemble des moyens, notamment des infrastructures lourdes nécessaires à la mobilisation, l'exploitation et la gestion de la ressource en eau à des fins diverses : irrigation, eau potable, tourisme, activités de loisir, assainissement, etc...

BRL a donc développé une importante activité en ingénierie dans tous les domaines de l'eau : barrages, canaux, stations de pompage, réseaux d'irrigation, d'eau potable, d'assainissement, systèmes d'irrigation divers, hydraulique urbaine et rurale, etc....

Des compétences similaires ont été développées dans les domaines de l'aménagement de l'espace rural (étude du milieu naturel, écologie, environnement) et de la forêt (boisement, protection et valorisation de la forêt, tourisme vert, espaces verts).

L'autre grand domaine de compétences de BRL est celui de l'exploitation et de la gestion des ouvrages hydrauliques, assurant la mobilisation et l'acheminement des ressources en eau pour les besoins indiqués ci-dessus. C'est cette activité qui fait l'objet d'une concession de l'Etat, initialement de 75 ans pour tous les ouvrages et périmètres concernés, soit environ 140 000 hectares à ce jour, et qui se décompose de la façon suivante :

- la gestion administrative, technique et financière des ouvrages (patrimoine dont le montant actuel est évalué en termes d'investissement à environ 5 milliards de francs)
- la vente de l'eau (pour divers usages, essentiellement agricole, plus rarement d'eau potable ou à usage industriel), qui doit aujourd'hui répondre à des objectifs économiques difficilement compatibles avec un contexte économique agricole qui n'a cessé de se dégrader depuis 40 ans⁵.

Les compétences ainsi développées par BRL en France lui ont permis d'être présent progressivement à l'étranger, essentiellement dans les pays en voie de développement (Afrique du Nord et ex-Afrique Occidentale Française, Proche et Moyen Orient, Amérique Latine et Centrale...), où elle effectue de nombreuses missions en ingénierie et en conseil, allant de prestations d'expertise à celles de formation d'agriculteurs, en passant par du conseil en organisation, de l'aide au développement agricole, du transfert de technologie, etc ...

⁵ Les principes qui ont prévalu à l'évolution récente de BRL sont présentés de façon détaillée dans la 1ère partie.

. LA METHODOLOGIE

Pour parvenir aux objectifs de recherche définis ci-dessus, il convenait de mettre au point et d'utiliser une méthodologie adaptée à un travail de Recherche et Développement, compatible avec le cadre et la nature du travail à réaliser au sein de BRL.

La méthodologie qui a été retenue a consisté dans les étapes suivantes :

- analyse de la structure BRL et de son mode de fonctionnement
- analyse du positionnement du travail de recherche pour BRL (enjeux, contraintes, objectifs intermédiaires, moyens nécessaires, ...)
- analyse de l'existant en matière de cartographie numérique
- analyse et formalisation des besoins réels en information géographique des divers types d'utilisateurs (des demandes explicites, parfois irréalistes et marginales, et des besoins implicites mais peu clairs)
- analyse de quelques projets cibles en matière de SIG
- développement de quelques projets pilotes
- analyse des résultats intermédiaires obtenus sur les projets pilotes
- préconisations pour le développement des projets complets et opérationnels

Cette méthodologie, qui peut difficilement prétendre à une grande originalité, repose sur une adaptation d'une méthode de conception et de mise en oeuvre de projets informatiques d'ampleur, en l'occurrence la méthode MERISE⁶, dont il sera fait mention de façon détaillée ci-dessous.

Sur le plan thématique, le choix des projets de développement des applications a reposé sur deux types de considérations :

- les diverses demandes de BRL, exprimées notamment par des propositions d'études préalables (EP), financées principalement par des crédits du Ministère de l'Agriculture (crédits dits "du Programme, Chapitre 61.84")
- l'opportunité de mobiliser des cofinancements sur des opérations de développement d'applications, pour lesquels le financement du 61.84 n'était pas suffisant, ou ne pouvait pas être mobilisé du tout.

⁶ MERISE est une méthode mise au point à la fin des années 1970 par le Centre Technique Informatique du Ministère de l'Industrie.

Les applications qui ont été développées et qui servent de base à la production des résultats présentés ci-dessous, ont donc été définies selon ces deux types de paramètres, qui ont eux-mêmes conditionné les méthodologies retenues pour les phases de développement, de tests, d'évaluation et de propositions de mise en oeuvre à venir dans un contexte opérationnel.

En outre, il convient de mentionner que certains des projets conduits dans le cadre de ce travail l'ont été en relation étroite avec des organismes de recherche et de transfert de technologie, dont les approches et les méthodes de travail sont par essence différentes de celles d'une entreprise comme BRL, qu'il a fallu cependant, pas toujours sans difficulté, rendre compatibles les unes avec les autres.

PREMIERE PARTIE

*"GENESE ET DEVELOPPEMENT
DES PROJETS DE SIG A BRL"*

Une entreprise c'est d'abord des hommes et des femmes qui travaillent ensemble, sur des projets communs, dans une structure commune (l'entreprise), voire dans des lieux communs (les établissements de l'entreprise). Ces hommes et ces femmes ont tous pour objectif à travers le travail qu'ils fournissent, et en respectant des principes de direction et de gestion de projet, de pouvoir affirmer une identité et des savoir-faire, qui sont ceux décidés en termes stratégiques par la direction générale de l'entreprise. Ces compétences doivent être capables de pouvoir évoluer et s'adapter à des demandes nouvelles ou plus exigeantes, quelque soient les organismes avec ou pour lesquels les travaux sont exécutés.

L'évolution des compétences est donc étroitement liée à celle des moyens mis en oeuvre pour parvenir aux objectifs assignés, et le plus souvent aux moyens techniques. A ce titre, l'introduction et le développement formidable de l'informatique depuis une vingtaine d'années a véritablement révolutionné les rapports de travail entre les "exécutants" et l'"objet à exécuter". Qu'il s'agisse de dossiers administratifs à instruire, de dessins d'ouvrages d'art à réaliser, du suivi financier de redevances à percevoir auprès d'abonnés, ... les méthodes de travail ont beaucoup évolué depuis les années 70. Cette évolution s'est sensiblement accélérée avec la micro-informatique et le secteur de la cartographie numérique et des SIG a suivi cette évolution.

Mais l'introduction de nouvelles technologies d'information comme les SIG dans une entreprise, comme dans tout autre type de structure, se heurte à la dimension sociologique de toutes organisations, et il est indispensable d'aborder cet aspect pour être en mesure d'avoir une vision d'ensemble du contexte dans lequel un tel projet a des chances ou non d'être implanté avec succès.

Enfin, la mise en place de SIG à BRL, comme tout autre projet informatique, nécessitait des règles et des procédures précises, définies et mises en place selon une méthode, adaptée à l'entreprise et au type de projet concerné. Après une évaluation de certaines des méthodes disponibles et éprouvées, la méthode MERISE a été retenue et les projets de SIG à BRL ont été engagés en tentant de respecter cette méthode. Les difficultés rencontrées, loin d'être toutes négatives, ont permis de révéler les écueils et les faiblesses de telles méthodes, si le contexte ou les objectifs visés sont incompatibles avec les exigences qu'elles imposent.

L'apparition puis le développement progressif de la cartographie numérique puis plus récemment des SIG à BRL ne peut être évoquée, ni a-fortiori s'expliquer, que par rapport aux métiers, à l'organisation et à l'évolution d'une entreprise comme BRL. L'histoire de BRL a ici un poids, elle a laissé des marques qui conditionnent fortement toutes les expériences d'innovation, dont la composante sociologique, si l'on suit dans ce domaine les spécialistes de la théorie des organisations, est l'un des facteurs clés de réussite ... ou d'échec.

Les conditions et les formes du développement des expériences de cartographie numérique et de SIG à BRL sont donc à décrire en rapport avec le contexte générale de l'entreprise, tant en termes économiques et financiers, qu'en termes stratégiques et politiques. C'est sur ces aspects qu'il paraît utile de s'attarder un peu afin de comprendre les motivations et les objectifs assignés à l'origine à une structure comme BRL ¹, qui peuvent être autant d'éléments d'explication des raisons et des conditions du développement possible des SIG.

¹ Cette présentation s'inspire de divers documents internes, notamment d'une note de JP. CHIROUZE "Aménagement régional et privatisation d'une mission de service public. Cas de la Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas-Rhône et du Languedoc (BRL)", Janvier 1994.

Bref historique de BRL

- **Le contexte de la création de BRL (1955-1960)**

Les années 1950 appartiennent à la période dite des "30 glorieuses" de l'Europe Occidentale, période de reconstruction après la 2ème guerre mondiale et de forte croissance impulsée par de grands investissements publics. Ces investissements sont nécessaires pour la création d'infrastructures lourdes dans les domaines des communications, des transports, de l'industrialisation et de l'urbanisme.

Il s'agit également du début d'une période de très forte croissance de la production agricole nécessaire à l'autosuffisance alimentaire de l'Europe et au développement d'une capacité exportatrice.

En région Languedoc Roussillon, le double constat suivant fut établi par la Commission du Bas-Rhône, instituée par Jean MONNET et dirigée par Philippe LAMOUR :

- une agriculture dominante, extrêmement dépendante de la viticulture, qui se trouvait en crise du fait d'une inadéquation croissante entre offre et demande sur le marché du vin.
- une industrialisation très faible et en crise (mine, textile), sans perspective d'industries de substitution.

Sur ce fond de crise, il existait pourtant de façon indéniable de fortes potentialités liées aux conditions physiques et socio-économiques régionales, permettant d'envisager le développement d'une agriculture nouvelle, tant en matière de viticulture que par des productions dites de "diversification" (fruits, légumes).

La mise en valeur de ces potentialités supposait toute une série d'actions et de conditions comme par exemple la réalisation de grandes infrastructures de mobilisation et de desserte des ressources en eau pour exploiter ces potentialités.

La justification de ces grandes infrastructures d'alimentation en eau était leur nécessité devenue vitale tant pour la consommation humaine (eau potable), que pour l'irrigation d'espaces-verts, dans des zones littorales où les ressources locales étaient totalement insuffisantes. Ainsi, la mise en place et l'exploitation de grands équipements hydrauliques fut la première et l'une des principales missions confiées à BRL.

Cette présentation historique des origines de BRL ne peut pas se faire sans rappeler le rôle prédominant d'un homme, Philippe LAMOUR, personnage atypique, dont les qualités de visionnaire de l'aménagement du territoire sont reconnues aujourd'hui par tous et qui su se battre pour imposer la conception qu'il s'en faisait².

- **Le statut et le modèle de BRL**

La Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas-Rhône et du Languedoc fut créée par un décret signé par Pierre MENDES-FRANCE, au soir de sa démission de la Présidence du Conseil, le 5 février 1955,... sur le capot de sa voiture, comme le rappelle avec humour Philippe LAMOUR dans son ouvrage.

Le statut choisi pour BRL fut celui d'une Société d'Economie Mixte (SEM), outil constitué dans le cadre juridique d'une Société Commerciale, mais dont l'actionnaire est majoritairement public et dont le statut est soumis à un contrôle particulier de l'ETAT.

En tant que SEM, BRL put ainsi recevoir de la part de l'ETAT une Concession générale de mise en valeur par l'aménagement hydraulique. Le reste de l'actionariat de BRL était à l'origine constitué par les Départements avec la participation d'institutionnels et banques publiques (Caisse des Dépôts et Consignation, Crédit Agricole).³

Ce dispositif permettait un équilibre subtil entre l'ETAT, fortement promoteur des aménagements à réaliser, et les collectivités qui pouvaient "participer" à ces projets (valorisation "positive" de l'action) sans s'impliquer, et donc se "compromettre", dans des actions au départ rejetées par une part très importante des populations agricoles. (Il faut rappeler qu'à l'époque la majorité des viticulteurs était fortement hostile à l'équipement à l'irrigation qui allait, selon eux, détruire la viticulture).

Il faut signaler que les principes de création de BRL servirent pour définir le modèle des Sociétés d'Aménagement Régional (SAR), institué par le Code Rural, et qui fut repris pour des sociétés comme la Société du Canal de Provence (SCP), la Compagnie d'Aménagement des Côteaux de Gascogne (CACG), etc... Ces compagnies décidèrent en outre de se regrouper pour leurs activités à l'export au sein d'une structure commune, le Groupement d'Etudes et de Réalisations des Sociétés d'Aménagement Régional (GERSAR), aujourd'hui simple étiquette commerciale, supportée uniquement par BRL et la SCP.

² On peut se reporter avec beaucoup d'intérêt à l'ouvrage de Ph. LAMOUR "Le cadran solaire".

³ Pour l'évolution récente de l'actionariat, voir ci-dessous.

- **La concession donnée à BRL**

La concession donnée par l'ETAT à BRL par décret ministériel, se caractérise par:

- son **objet** qui est la mise en valeur par l'aménagement hydraulique, permettant la satisfaction des besoins agricoles, urbains et industriels nouveaux.
- son **périmètre** qui est une zone définie comme un ensemble de communes couvrant essentiellement le Bas-Languedoc viticole (zone de plaine du Gard, de l'Hérault et des Basses Plaines de l'Aude).
- sa **durée** qui est de 75 ans.

Les actions menées dans le cadre de cette concession sont évidemment d'utilité publique et conduites pour le compte de l'ETAT.

En tant que concessionnaire, BRL a réalisé les ouvrages comme maître d'ouvrage délégué et est donc propriétaire de ces ouvrages jusqu'au terme de la concession.

Toujours comme concessionnaire, la BRL est ensuite responsable de la gestion des ouvrages réalisés, responsabilité portant sur :

- le maintien du patrimoine destiné à retourner à l'ETAT en fin de concession. A ce titre BRL doit assurer la maintenance et le renouvellement des ouvrages.
- l'équilibre financier de la gestion grâce aux recettes de ventes d'eau qui doivent permettre de couvrir les charges d'exploitation constituées par les charges courantes, la maintenance, le renouvellement et l'amortissement de caducité correspondant à sa part autofinancée.

- **Les aménagements réalisés par BRL**

Les aménagements réalisés sont constitués principalement :

- **d'ouvrages structurants créant la ressource en eau dont essentiellement :**
 - le canal Philippe LAMOUR dérivant les eaux du Rhône en amont d'Arles vers le Gard et l'Hérault.

Cet ouvrage considérable représente plus de 100 km de canal pour un débit dérivable de 75 m³/s représentant à lui seul plus que la somme de tous les débits d'étiage des fleuves côtiers du Languedoc-Roussillon.

- le complexe Avène-Réals, situé dans les départements de l'Hérault et de l'Aude, constitué du barrage d'Avène sur l'Orb (33 millions de m³ de réserve) et d'une station de transfert des eaux (Réals) alimentant des adducteurs principaux du triangle Béziers-Narbonne-Minervois.

- **d'ouvrages de desserte et de distribution couvrant les périmètres de la concession et représentant, en 1994, environ 110 000 hectares exploités.**

Ce réseau de conduites sous pression dessert tous les usages possibles, aussi bien agricoles qu'urbains et industriels.

La valeur patrimoniale des ouvrages ainsi réalisés en 30 ans est d'environ 5 milliards de francs en 1993.

Il faut également rappeler que BRL joua également un rôle pionnier, avec plus ou moins de bonheur, dans d'autres domaines :

- opérateur foncier en achetant des terres, les lotissant et installant des agriculteurs migrant (zone de "colonisation" des Costières près de Nîmes),
- acteur direct de la création de coopératives de commercialisation (COVIAL par exemple), de transformation (Conserves-Gard), et même de Marché d'intérêt national (marchés de Nîmes et de Montpellier),
- mise en place de centres d'expérimentation de matériels nouveaux d'irrigation, ainsi que de productions agricoles inconnues dans la région.

- **L'évolution de l'implication des collectivités locales (1975-1985)**

Deux facteurs ont conduit à l'évolution nécessaire vers une participation plus directe des collectivités territoriales :

- la demande de l'ETAT d'intervenir en appui et non plus en initiateur.
- l'émergence d'une volonté politique des départements de promouvoir certains nouveaux aménagements dans un contexte agricole plus "positif" que celui initialement connu dans le Languedoc viticole.

Ce fut essentiellement le cas de l'aménagement du Lauragais Audois qui était exclu du périmètre initial de la concession d'ETAT.

En prolongation de l'aménagement du Lauragais Audois, et à partir de 1982, se sont mis en place des aménagements nouveaux pour lesquels l'ETAT s'est totalement retiré comme maître d'ouvrage, laissant la place aux Collectivités Territoriales (Conseils Généraux essentiellement), l'ETAT intervenant uniquement comme acteurs financiers à travers les subventions d'investissement (toujours très importantes) apportées aux maîtres d'ouvrage. A titre d'exemple, on peut citer certains périmètres gardois (Gardonnenque, secteurs Rhodaniens), certains des réseaux nouveaux des Pyrénées Orientales (Villeneuve de la Raho), ou encore des petits secteurs héraultais.

Pour ces projets, BRL intervenait comme concessionnaire des Conseils Généraux et devait rendre compte directement à son concédant des conditions de mise en oeuvre de ces concessions.

Cette phase où, dans le cadre de nouveaux projets, l'émergence des initiatives locales est apparue clairement, s'est déroulée au même moment où une vaste réforme institutionnelle s'appliquait en France : la décentralisation de 1982.

Par les lois de décentralisation, l'ETAT délègue aux collectivités un certain nombre de ses prérogatives.

Concernant BRL, ce contexte a eu deux conséquences :

- un nouvel équilibre politique s'est établi entre ETAT et collectivités faisant disparaître la notion de tutelle de l'ETAT sur les décisions des collectivités, notamment budgétaires.

Ceci s'est traduit par l'émergence des volontés politiques locales beaucoup plus fortes, notamment par rapport à l'aménagement du territoire.

- une difficulté est apparue liée au fait que l'aménagement du territoire ne constituait pas en lui-même une compétence suffisamment explicite pour être exclusivement délégué à une collectivité plutôt qu'à une autre.

A noter enfin que les lois de décentralisation renforçaient l'échelon régional désormais constitué en collectivité territoriale avec représentation au suffrage universel direct.

C'est à cette époque que le Conseil Régional est devenu actionnaire direct de BRL et donc représenté comme tel au Conseil d'Administration.

Ces réformes politiques profondes portaient ainsi en germe l'évolution de la 3ème phase de BRL, cette deuxième phase n'étant qu'une "préparation" vécue à travers les nouveaux projets d'aménagement réalisés, mais n'ayant encore guère changé, par exemple, le fonctionnement institutionnel de la Concession d'origine.

Il est également intéressant de noter que durant cette deuxième phase, le pouvoir de gestion de la Société était revenu à un technicien-gestionnaire, succédant à Philippe LAMOUR, moins "marquée par la phase pionnière", et donc plus ouvert à la mise à disposition de l'outil auprès des collectivités territoriales.

- **La crise de croissance (1985-1990)**

Au terme des deux premières phases d'existence de BRL représentant 25 à 30 ans de vie, des évolutions du contexte environnant apparaissaient. A cela s'ajoutait une évolution interne de l'entreprise, notamment au niveau de l'activité de Bureau d'Etudes. Cette activité, fondée sur les grands aménagements régionaux, a vu se développer de façon importante, et dès 1970, une activité hors région, faisant de ce bureau d'études un des tous premiers européens dans le domaine de l'aménagement hydraulique et la mise en valeur agricole.

Une telle activité résultant d'une dynamique interne d'entreprise s'inscrivait dans une stratégie très spécifique mettant en lumière un décalage croissant entre la gestion interne de l'entreprise, guidée par un développement croissant des activités commerciales à forte valeur ajoutée notamment à l'export, et la stratégie de ses actionnaires publics, demandant des interventions de BRL dans des opérations dont la rentabilité était réduite et le risque financier très important.

L'objectif d'équilibre de la Société d'Economie Mixte constituait de plus en plus un handicap par rapport à une stratégie d'entreprise visant un développement commercial hors mission directe d'aménagement régional.

Cette situation de crise "larvée" a vu son dénouement précipité par les difficultés financières rencontrées à partir de 1990, nécessitant notamment et de façon urgente une évolution substantielle des fonds propres de la BRL, hors de portée de ses actionnaires initiaux, et qui a mené à une véritable restructuration de BRL opérée à partir de 1990.

- **La restructuration de BRL (1990-1994)**

Cette restructuration s'est faite en plusieurs étapes, et a consisté dans :

- une clarification des responsabilités d'actionnaires publics et de gestionnaires
- une filialisation des métiers, à savoir :
 - . Bureau d'étude et ingénieur conseil
 - . Exploitation des ouvrages hydrauliques
 - . Travaux neufs et d'entretien d'espaces verts
 - . Maître d'ouvrage

Pour les trois premiers secteurs d'activités, trois filiales ont été créées :

- . BRL-Ingénierie
- . BRL-Exploitation
- . BRL-Espaces Verts.

La dernière fonction reste assurée par la Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas-Rhone et du Languedoc (BRL-Aménagement), titulaire de la concession d'Etat, par laquelle transitent toutes les actions et missions publiques, et Société-Holding détenant à 100 % deux des filiales qu'elle a créées.

Les trois sociétés filiales sont des sociétés anonymes de droit totalement privé, à Conseil d'Administration, non soumis à tutelle publique.

L'exercice des missions publiques de la Société d'Aménagement Régional se fait alors à deux niveaux :

- par le contrôle direct, qui demeure inchangé, de BRL-Aménagement, Société-Mère et Holding .
- par le contrôle direct des conventions liant BRL-Aménagement et ses filiales définissant toutes les prestations confiées à celles-ci et correspondant aux missions de BRL-Aménagement.

Ceci concerne essentiellement le contrôle des conventions d'affermage pour BRL-Exploitation et des conventions d'études et de prestations intellectuelles confiées par BRL-Aménagement, car sur financement public, à BRL-Ingénierie.

- **L'ouverture du capital au secteur privé**

Dans le double but de trouver des partenariats techniques et commerciaux fertiles et de contribuer à la consolidation des fonds propres nécessaires au développement du groupe, s'est engagée en 1993 l'ouverture de BRL au secteur privé.

L'objectif de cette ouverture était :

- de sélectionner les partenariats par métier, et donc de le faire par filiale.
- de bâtir des partenariats forts et donc pour des parts au capital significatives.
- de limiter ces partenariats à des parts minoritaires pour maintenir, grâce à la majorité du capital de BRL-Aménagement, Société-Mère, dans ses filiales, une liberté de stratégie de Groupe, notamment au regard des missions d'aménagement régional.

L'opération menée en 1993 a porté sur BRL-Exploitation. Une fois créée la filiale, fermière des ouvrages hydrauliques de BRL-Aménagement, une consultation a été menée auprès des partenaires privés intéressés et intéressant pour BRL-Aménagement que sont les Sociétés de distribution des eaux.

Cette consultation s'est faite sur un cahier des charges précisant la nature et l'activité de BRL-Exploitation et les contraintes fixées concernant notamment les conditions de majorité et la valeur du capital. Cette mise en concurrence des partenaires privés potentiels a permis de sélectionner les meilleures offres respectant le cahier des charges. Celle-ci a été présentée par la SAUR, Société elle-même membre du Groupe BOUYGUES qui présentait en outre l'avantage de nombreuses synergies professionnelles dans le domaine rural avec BRL-Exploitation. Depuis juillet 1993, BRL-Exploitation est donc détenue à 60 % du capital par BRL-Aménagement et 40 % la SAUR, cette dernière part étant apportée en cash permettant ainsi une consolidation des fonds propres de la Société, porteuse de développement. Concernant les 2 autres filiales, des contacts sont en cours pour permettre en 1995 l'ouverture, dans un cadre identique, vers des partenariats nouveaux.

Le tableau historique qui vient d'être dressé de BRL montre bien les grandes lignes de évolution de l'entreprise, elle-même profondément ancrée dans l'histoire récente de l'Etat français dans son ensemble depuis une quarantaine d'années, et d'une région, le Languedoc-Roussillon, dont le paysage au sens large a été profondément bouleversé pendant ces années.

Ce qui est intéressant dans cette histoire de l'entreprise BRL, c'est bien sûr la dimension politique d'une telle évolution dont on voit bien toutes les composantes dont les champs d'action voire d'attraction sont parfois antagonistes. Mais c'est aussi la dimension sociologique des hommes et des femmes qui ont fait BRL, qui ont contribué à son image, à sa présence en région Languedoc-Roussillon mais aussi à l'étranger, et qui ont su s'adapter à l'évolution de l'entreprise, imposée par des acteurs extérieurs à celle-ci. L'adaptation au contexte a consisté notamment à pouvoir d'abord faire évoluer les outils de travail, sans céder aux modes de l'innovation pour l'innovation, mais en cherchant l'efficacité de leur usage et la fiabilité des résultats. C'est dans cet esprit que les outils de cartographie numérique et plus récemment les SIG ont été introduits à BRL, au service de l'aménagement et de la gestion des territoires.

1.1 Origines, développement et bilan de l'expérience de cartographie numérique

Le bref rappel précédent de l'historique de BRL, permet d'éclairer sous un angle particulier l'expérience de BRL en matière de cartographie numérique, en se focalisant sur les origines et les étapes du développement de cette expérience, considérée comme unique parmi les SAR en France.

1.1.1 *Des cartes à l'information cartographique*

Pour BRL, comme pour tout organisme opérant dans les domaines de l'aménagement et de la gestion des territoires, l'expérience de cartographie numérique découle de la nécessité de disposer d'une représentation plus ou moins précise et symbolique des territoires d'intervention.

BRL était conduit par la nature même de ses activités à utiliser en masse de l'information géographique, et à en produire aussi, par ses prestations d'ingénierie ou par ses activités d'exploitant d'ouvrages hydrauliques.

La carte et le plan ont donc été, et restent aujourd'hui, pour BRL des documents de base indispensables tout au long des différents types d'interventions de BRL, depuis les phases d'étude jusqu'à celles de l'exploitation des ouvrages réalisés.

La carte et le plan sont ainsi considérés comme deux piliers essentiels supportant la chaîne du travail réalisé par les ingénieurs et techniciens de BRL.

Encore fallait-il ne pas considérer ces deux types de documents comme des outils de travail purement techniques. L'idée a ainsi émergé de les considérer comme deux types de production, supportant de l'information spécifique, permettant de décrire les territoires concernés, de façon précise et lisible par tous.

La notion d'information cartographique a ainsi émergé progressivement à BRL : il s'agissait d'affirmer le rôle original de la carte et du plan comme vecteurs privilégiés d'informations particulières, qui ne pouvaient être produits sans le support d'une représentation en plan de l'espace.

L'information cartographique, ainsi reconnue en tant que telle, a pu progressivement s'imposer comme l'une des composantes du système d'information général de BRL, composé par ailleurs d'informations non directement localisées (techniques, économiques, financières, juridiques, ...).

La nécessité d'une maîtrise globale et intégrée de l'ensemble des informations nécessaires à l'exécution des missions assignées à BRL a ainsi émergé, même s'il faut insister sur la lenteur de cette émergence.

L'expérience de cartographie numérique de BRL, engagée à partir de 1984, n'a cessé de se développer dans le sens de cette logique, et elle se poursuit aujourd'hui, dans un contexte renouvelé, tant en termes technologiques qu'économiques et financiers.

A ce jour, cette expérience demeure unique en région Languedoc-Roussillon. Elle est constituée de moyens matériels et logiciels spécifiques et diversifiés, de grandes bases de données cartographiques constituées depuis une dizaine d'années et régulièrement mises à jour, et enfin de compétences humaines diverses et complémentaires.

L'ensemble de ces moyens techniques et humains, qu'il n'a pu être possible de mettre en place que par des investissements financiers conséquents, a permis de développer une "culture de l'information cartographique".

Cette culture doit être considérée aujourd'hui :

- comme l'une des garanties de pérennité des investissements réalisés aujourd'hui et dans l'avenir dans ce domaine, pour se prémunir des conséquences "d'un effet de mode"
- comme l'une des clés du développement possible des SIG à BRL.

Sans cette expérience solide et opérationnelle de cartographie numérique, il eut été beaucoup plus difficile d'engager une évolution très progressive à partir de 1990 vers les SIG, considérés comme des outils d'étude et de gestion des territoires, et pas seulement réduits à la fonction de production de cartes.

1.1.2 INCA : l'histoire d'un outil de cartographie

- **Les fonctionnalités d'INCA**

Par la nature extrêmement diversifiée des domaines thématiques et des espaces géographiques d'intervention de BRL, le besoin du traitement en masse d'informations s'est fait ressentir très tôt.

Lorsque l'informatique graphique a commencé à s'imposer à BRL au début des années 1980, l'un des premiers domaines d'utilisation envisagés a été le traitement de données cartographiques, pour lequel la demande des utilisateurs s'est sans cesse accrue, sans toujours pouvoir être formalisée avec précision.

Des études pédologiques conduites à l'étranger par BRL, notamment en Syrie et en Arabie Saoudite, ont nécessité en 1984 de disposer d'un logiciel capable d'assurer le traitement et la restitution cartographique des résultats de plusieurs centaines de sondages ponctuels, et en outre d'être capable de pouvoir produire des interpolations entre les données ponctuelles ainsi disponibles.

Les outils informatiques puissants dont s'est équipé BRL au cours de cette période (mini-ordinateurs, tables à digitaliser, traceurs thermiques et électrostatiques, puis plus récemment stations de travail), lui ont permis d'envisager de se doter en propre de tels outils.

Cependant, et après une évaluation comparative de l'offre du marché français, alors balbutiant, dans le domaine de l'informatique graphique et notamment de la cartographie numérique, BRL a dû s'engager avec ses propres moyens, dans la mise au point de programmes capables de répondre aux demandes exprimées par les utilisateurs comme celle évoquée ci-dessus.

Le Service Informatique de BRL a donc été chargé du développement d'un logiciel spécifique, sur des moyens techniques compatibles avec des exigences de performance, de fiabilité, de souplesse d'utilisation pour un grand nombre d'utilisateurs simultanés, et enfin de qualité de restitution sur divers types de supports (papier, polyester, calque, ...) en grand format (A0).

Le logiciel qui a été développé fut baptisé "INCA" (pour "INformatisation de la CARTographie"). Il s'agit d'un logiciel de la famille des logiciels de Dessin Assisté par Ordinateur (D.A.O.), écrit en langage FORTRAN, sous le système d'exploitation PRIMOS.

Ce logiciel, qui a évolué tout au long de son existence, a été utilisé pour de très nombreuses études, tant pour des dessins de cartes que pour des dessins de plans d'ouvrages.

Les principales fonctionnalités d'INCA sont les suivantes (liste non exhaustive) :

- digitalisation d'arcs (saisie filaire),
- structuration de la saisie de surfaces (polygonisation),
- digitalisation de masques d'habillage (éléments ponctuels, linéaires, surfaciques),
- saisie des variables attributaires associées aux polygones (au maximum 10 variables),
- croisement de polygones,
- génération d'espaces tampons ("buffers") sur des lignes,
- outils de représentation (textes, symboles) associés aux polygones,
- outils de représentation graphique différenciée selon les valeurs des variables descriptives (trames sur surfaces et types de lignes en fonction des variables descriptives),
- outils de manipulation géométrique (transformation de repères, rotation, homotétie, changements d'échelles,...),
- restitution sur divers périphériques (écrans TEKTRONIX, traceur A0 couleur PRECISION IMAGE, A0 Noir et Blanc BENSON, OCE et HP,...),
- restitution à tous formats (du A4 au A0).

- **Les bases de données constituées à partir d'INCA**

L'utilisation durant une dizaine d'années du logiciel INCA a permis de constituer de grandes bases de données cartographiques, que ce soit en région Languedoc-Roussillon où à l'étranger ⁴.

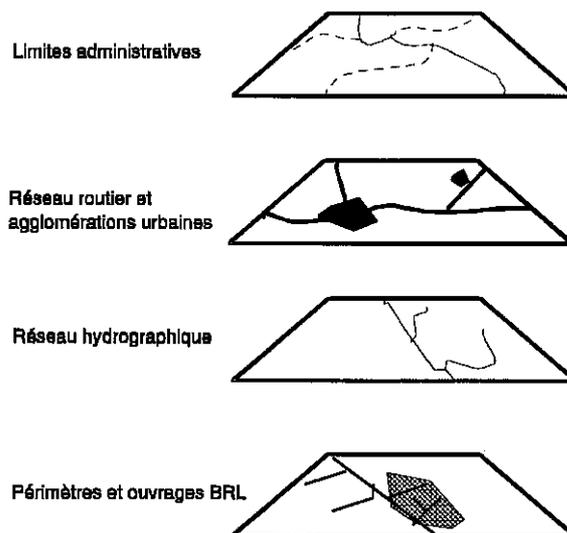
BRL a ainsi constitué une base de données cartographiques unique en région Languedoc-Roussillon, par une numérisation quasi-systématique de certaines des informations cartographiques contenues dans les cartes de l'IGN au 1/25 000, à savoir :

- limites administratives (communes, cantons, départements)
- réseau hydrographique et plans d'eaux (sauf cours d'eau temporaires)
- réseaux routiers (autoroutes, routes nationales, routes départementales)
- contours d'agglomérations urbaines avec leurs noms

⁴ Une liste partielle récente est fournie en annexe.

Ces fonds cartographiques sont dits référentiels car il servent essentiellement d'informations de repérage et d'aide à la localisation relative pour les informations spécifiques qui s'y superposent, comme l'indique la *figure 1*⁵.

Figure 1 : Principes d'organisation des données cartographiques par plans d'information dans le logiciel INCA



Cette base de données cartographiques, dont l'existence est connue de l'IGN, a été réalisée par BRL d'une façon qu'on peut qualifier d'"illicite", car les droits de numérisation, considérés comme des droits de reproduction, n'ont pas été achetés par BRL à l'IGN.

En plus de ces données provenant des cartes de l'IGN, BRL a procédé toujours à l'échelle du 1:25 000, à la numérisation d'un certain nombre d'autres entités cartographiques, qui ne sont pas contenues dans les cartes au de l'IGN, à savoir :

- les limites de bassins-versants (en cours de validation et de codification par l'Agence de l'Eau dans le cadre d'une convention)
- les limites des casiers et secteurs d'irrigation de BRL
- l'emplacement de tous les ouvrages exploités par BRL (stations de pompage, barrages, canal principal, canaux secondaires, canalisations enterrées, bornes de livraison,...)

Toutes ces informations cartographiques ont été numérisées avec une très grande précision, puisque la précision moyenne de digitalisation est de l'ordre du 1/5ème de millimètre, soit 5 "mètres-terrain", pour des cartes au 1:25 000 par exemple.

⁵ Une description détaillée de ces principes est fournie en annexe

1.1.3 Les limites de la cartographie numérique pour l'analyse de l'espace

Malgré les "bons et loyaux services" qu'il a rendu pendant plus de dix ans, le logiciel INCA ne devrait plus être le logiciel de cartographie numérique de BRL dans un délai proche.

En effet, le transfert en cours sous système d'exploitation UNIX de la plupart des programmes initialement écrits en FORTRAN comme INCA, n'a pas retenu la migration d'INCA sous UNIX.

Il a été préféré de lui substituer un logiciel vendu sur le marché français, le logiciel ARC-CAD, "couche d'application" du logiciel AUTOCAD sous DOS et intégrant certaines fonctionnalités du logiciel PC/ARC-INFO⁶.

Cette "mort annoncée" du logiciel INCA est justifiée notamment par ses limitations sur le plan technique, et les coûts trop importants de sa transposition sous UNIX.

En termes techniques, les limitations et insuffisances d'INCA sont les suivantes :

- la limitation du nombre de variables descriptives pouvant être associées aux polygones (10 au maximum),
- l'impossibilité d'associer des variables descriptives aux points et aux lignes (appelés des "masques"),
- l'impossibilité de procéder à des requêtes complexes sur les données comme le permettent aujourd'hui les Systèmes de Gestion de Bases de Données (SGBD),
- l'impossibilité de développer des applications spécifiques comme le permettent les logiciels de SIG,
- l'impossibilité d'intégrer de l'imagerie géographique numérique (images satellitaires, aériennes, scannées en format raster ou bit-map),
- la difficulté et le coût de moins en moins justifiable pour assurer l'évolution du logiciel qui ne peut être réalisée qu'au sein de BRL,
- le choix définitif de ne pas vendre ce logiciel à l'extérieur et donc l'impossibilité d'en attendre un produit de vente,
- l'isolement relatif du produit par rapport aux standards du marché (interfaces limitées avec ARC-INFO et deux autres logiciels de DAO),
- la pauvreté des fonctionnalités disponibles d'analyse spatiale.

⁶ARC-CAD et PC/ARC-INFO sont des marques déposées de ESRI Inc.
AUTOCAD est une marque déposée d'AUTODESK.

C'est certainement dans ce dernier domaine que le logiciel INCA souffre le plus à la fois de ses origines et de la concurrence que constituent les logiciels apparus depuis quelques années sur le marché des logiciels de SIG.

Parler ainsi de fonctionnalités d'analyse spatiale pour un logiciel ne peut se faire sans expliquer que dans le domaine des logiciels de SIG, l'analyse spatiale est rendue possible par des fonctionnalités d'emblée disponibles dans les logiciels vendus le marché ou qui peuvent être construites pour les besoins. Ces fonctionnalités exploitent des "opérateurs spatiaux", qui permettront un traitement approprié des données en fonction de critères géographiques de distance, de contiguïté, de répartition spatiale, etc...

A ce titre, les insuffisances indiquées ci-dessus du logiciel INCA en matière d'analyse spatiale sont à l'origine du passage très progressif amorcé à BRL depuis le début des années 1990, pour disposer d'un logiciel spécifique de SIG, intégrant des opérateurs spatiaux.

A titre d'exemple, il n'est pas possible à partir d'INCA de disposer d'un réseau d'irrigation en mode "graphé", c'est-à-dire dont tous les éléments sont reliés logiquement en base de données, et qui permet de lancer des opérations de parcours de réseaux, pour identifier par exemple, la partie d'un réseau desservie par une station de pompage, ou celle touchée par la fermeture d'une vanne.

Un autre exemple des limites d'INCA en matière d'opérateurs spatiaux, est l'impossibilité de générer un espace tampon ou "buffer" d'une largeur de dix mètres-terrain, permettant par exemple d'identifier les parcelles touchées par une servitude associée à une branche du réseau d'irrigation.

La grande pauvreté voir l'absence de tels outils dans INCA ont conduit progressivement bon nombre d'utilisateurs à exprimer leur volonté d'équiper BRL d'un autre logiciel leur fournissant ce type de requêtes ; il eut été beaucoup trop coûteux de développer ce type de fonctionnalités avec INCA, qui auraient été de plus été trop "lourdes" à manipuler pour les utilisateurs.

Au même moment, des logiciels disposant de telles fonctionnalités sont apparus progressivement sur le marché, et les résultats obtenus, diffusés par des partenaires et des concurrents de BRL, ont motivé l'envie de s'équiper de ces mêmes outils, par souci du maintien d'une performance que le logiciel INCA ne permettait plus d'assurer seul.

Néanmoins, il convient de rappeler ici, comme cela a déjà été fait précédemment, que sans l'expérience de cartographie numérique autour de l'utilisation du logiciel INCA pendant plus d'une dizaine d'années, le passage de la cartographie numérique aux SIG à BRL n'aurait pu s'engager aussi facilement que cela a été le cas.

1.2 De la cartographie numérique aux SIG

Le passage progressif de la cartographie numérique nécessitait au préalable de disposer d'un bilan objectif de la situation et des besoins réels explicites des utilisateurs d'INCA pour tendre vers la mise en place d'un SIG, tout en essayant de prendre en considération et de formaliser les besoins nouveaux ou mal exprimés de traitement d'information géographique.

Un premier bilan de l'expérience de cartographie numérique à BRL a été réalisé entre Décembre 1991 et Mars 1992, lors de l'"Analyse des Besoins" et de l'établissement du "Schéma Directeur" du "Projet SIG à BRL" (cf. *Figure 4*).

Nous ne reproduisons ici que les principales conclusions de cette étude, qui met en évidence notamment les domaines de l'évolution souhaitée de l'expérience de cartographie numérique à partir d'INCA vers des outils de type SIG.

Le bilan de l'expérience de cartographie numérique à BRL et des besoins nouveaux en matière de SIG, a été réalisé sur la base d'enquêtes et d'une fiche type visant à identifier plus particulièrement les points suivants :

- les missions et tâches de travail des services enquêtés,
- l'information géographique utilisée, exploitée et produite par ces services,
- les outils informatiques actuellement utilisés,
- les besoins et les attentes exprimés en matière SIG, pour répondre à des objectifs précis.

Les entretiens réalisés avec les divers interlocuteurs des services consultés ont permis de mettre en évidence plusieurs catégories de besoins.

La présentation synthétique faite ci-dessous permet d'individualiser notamment :

- des besoins d'une autre utilisation des données cartographiques,
- des besoins d'invention de "produits nouveaux" à partir de SIG, tout en insistant sur la difficulté souvent rencontrée d'une formalisation précise de ces besoins par les utilisateurs.

1.2.1 Des données cartographiques à utiliser autrement

L'intégration de l'existant informatique en cartographie numérique à BRL est considérée par les utilisateurs actuels comme une condition essentielle à la mise en place de SIG à BRL, car il représente un capital considérable, notamment en bases de données cartographiques.

Mais ces mêmes utilisateurs ont exprimé leur volonté de pouvoir disposer prochainement d'outils leur permettant d'utiliser autrement les bases de données cartographiques ainsi constituées.

Cependant, c'est avec une plus ou moins grande précision que les utilisateurs ont pu ou ont su exprimer leurs besoins et attentes dans ce domaine. Cela paraît imputable à plusieurs éléments :

- les personnes concernées manquent d'informations de base sur les SIG (principes, concepts, méthodes,...),
- les fonctions et les capacités réelles des SIG sont mal cernées, tendant à leur attribuer des capacités démesurées ou confuses,
- les différences entre les logiciels de cartographie et les SIG ne sont pas toujours clairement perçues,
- les enjeux véritables des SIG sont pas nettement entrevus à moyen et long terme (retours sur investissements, valorisation des compétences humaines nouvelles, amélioration de la qualité de l'information exploitée,...),
- la mise en commun d'informations à partir d'un SIG en réseau soulève des problèmes de confidentialité et entraîne des réticences pour le partage de certaines données.

Ces éléments peuvent expliquer certains aspects des enquêtes comme :

- le manque de précision des réponses sur les applications précises du SIG dans leur domaine de travail,
- l'absence de besoins explicites en SIG, liée parfois à une méconnaissance des principes de base des SIG,
- les confusions faites parfois sur les conditions de mise en oeuvre d'un SIG.

Par ailleurs, peu de personnes ont une idée précise des coûts que peut impliquer la mise en oeuvre d'un SIG à BRL, que ce soit en investissement ou en fonctionnement.

De même, il est apparu particulièrement difficile d'évaluer les avantages directement liés à un SIG.

Bref, la transition de l'expérience de cartographie numérique vers la mise en place d'un SIG semble être souhaitée par de nombreux utilisateurs directs et indirects des données cartographiques. Mais ce passage doit se faire dans le cadre d'un projet global et cohérent, s'appuyant sur l'existant tout en cherchant à le valoriser dans plusieurs directions :

- l'intégration de l'existant en cartographie numérique dans le SIG, notamment toutes les bases de données cartographiques constituées à partir d'INCA,
- l'établissement de toutes les interfaces nécessaires pour assurer un échange des données entre les divers logiciels utilisés à BRL,
- l'ouverture du SIG vers l'extérieur par une intégration directe de données numériques issues d'autres sources.

1.2.2 Des besoins à faire émerger, des produits à inventer

L'analyse des enquêtes réalisées auprès des utilisateurs actuels d'INCA a permis de mettre en évidence leurs besoins et leurs demandes d'aller au-delà de la seule production de cartes.

Ces types de besoins existent dans tous les services qui réalisent des études, pour des besoins de conception et de visualisation de projets d'aménagement envisagés.

Ils existent également dans les services chargés d'opérations d'exploitation des réseaux pour des besoins de simulation du fonctionnement des réseaux et de l'évaluation de l'impact des dysfonctionnement rencontrés ou simulés sur les cultures pratiquées lorsque celles-ci sont dépendantes de l'irrigation.

De façon résumée, les besoins exprimés sont ceux d'une utilisation renouvelée des données cartographiques existantes et à venir.

Ces types de demande ont été exprimés plus précisément dans les domaines suivants :

- **la consultation des données**

Cette opération consiste à accéder aux données existantes pour diverses raisons :

- connaître le contenu d'un plan, d'une carte et des tableaux de données associés à ceux-ci,
- connaître la liste d'actions en cours, de projets réalisés ou en cours d'élaboration, dans les limites de leur accessibilité et des contraintes de confidentialité qu'il est toujours possible de leur affecter,

- connaître les actions qui ont été prévues et planifiées par zone géographique, par type d'ouvrages, par commune ou département, par date d'interventions, etc.

Pour les utilisateurs interrogés, cette consultation devrait pouvoir s'effectuer :

- soit par accès à tout ou partie des données disponibles dans les limites d'une zone géographique, définie inter activement par l'opérateur,
- soit par accès direct, graphique et/ou alphanumérique, aux données disponibles, à partir de l'identifiant correspondant.

- **la gestion des données**

La gestion d'informations géographiques regroupe diverses opérations sur ces informations après leur acquisition sous forme numérique et leur stockage sur les matériels adéquats. Il s'agit pour l'essentiel des opérations suivantes :

- **la mise à jour des données**

Il s'agit de mettre à jour les informations disponibles à partir de nouvelles informations recueillies sur le terrain, à partir de plans de récolement à la suite de travaux réalisés, ou encore à partir de sources d'informations spécifiques, garantissant une meilleure qualité et une plus grande fréquence de mise à jour des données.

Les sources d'informations et de leur mise à jour peuvent être très diverses : Services du Cadastre, INSEE (Recensement Général de la Population,...), Ministères (Agriculture, Environnement, Equipement,...), administrations décentralisées (DRAF, DDA, DRE, DDE, DIREN,...), collectivités locales (Conseils Généraux, Conseil Régional, Villes,...), établissements publics, organismes consulaires (CRCI, CCI, Chambres d'Agriculture,...), etc.

Certains de ces organismes disposent déjà de logiciels de cartographie numérique voire de SIG, souvent à l'état embryonnaire, mais avec lesquels des interfaces informatiques doivent être envisagés pour que la récupération des données puisse être assurée dans les meilleurs conditions de rapidité et de qualité.

Enfin, l'imagerie géographique numérique satellitaire (LANDSAT, SPOT, etc.) ou aérienne (photographies aériennes, ortho-photos numériques) constitue une source d'informations essentielle pour assurer une mise à jour de l'information quand il est difficile ou trop onéreux d'y accéder par d'autres moyens.

Dans ce domaine, les utilisateurs ont exprimé leur volonté de pouvoir assurer des échanges de données géographiques avec l'extérieur de BRL, notamment avec des administrations, des collectivités locales, des prestataires de service, sous-traitants ou co-traitants de BRL, ... dont certains sont déjà équipés de SIG.

Ces échanges auraient pour objectif et intérêt majeur de pouvoir limiter les coûts de mise en place d'expériences de SIG, dont les coûts majoritaires sont ceux liés à la constitution des bases de données, mais aussi pour assurer un meilleur niveau de qualité des données échangées entre des organismes susceptibles de pouvoir apporter une information supplémentaire ou de contribuer à sa mise à jour.

- le contrôle des données :

Les contrôles doivent être définis selon des règles et des procédures précises, permettant de réaliser dans les meilleures conditions possibles une bonne gestion des bases de données constituées, en assurant notamment :

- . un contrôle d'intégrité des données, afin d'éviter la redondance de certaines informations,
- . une gestion des conflits d'accès simultané aux données par plusieurs utilisateurs,
- . un contrôle des accès aux données contenues dans la base, en fonction de contraintes de confidentialité des données, de limitation des requêtes qui peuvent être effectuées, etc.

Dans ce domaine, les utilisateurs souhaitent bien évidemment conserver la maîtrise de l'information dont ils ont la responsabilité. Dans certains cas, ils souhaitent maintenir une certaine confidentialité pour des données qui ne doivent pas être diffusées à l'extérieur de BRL, ou dont la diffusion ne peut s'envisager sans l'obtention d'autorisations préalables ou encore sans la notification des conditions d'usage à respecter.

• le traitement des données

Il s'agit d'un ensemble d'opérations, reposant sur les fonctionnalités propres à chaque logiciel d'exploitation utilisé.

On parle parfois de "requêtes" ou de "macro-commandes" pour désigner les interrogations simples ou complexes effectuées sur les données selon un ou plusieurs critères ou paramètres.

C'est un domaine où les utilisateurs interrogés expriment leur volonté d'aller au-delà de ce que permettent les outils dont ils disposent à ce jour.

Ainsi, à titre d'exemple, la possibilité envisagée de pouvoir obtenir des réponses fiables à partir d'un SIG à des questions comme celles indiquées ci-dessous, est un élément de motivation important chez la plupart des utilisateurs interrogés :

"Quels sont tous les tronçons de réseaux de diamètre inférieur à 900 mm, construits entre 1980 et 1983, qui se trouvent dans le département du Gard, dans des communes de moins de 2 000 habitants?"

De façon liée, c'est vers une analyse à caractère spatial des données que bon nombre d'utilisateurs pressentent l'intérêt majeur d'outils de type SIG pour une structure comme BRL, dans les domaines de l'aménagement de l'espace.

• **l'analyse spatiale des données**

Les besoins d'analyse spatiale sont présents dans certains services, et notamment ceux qui, dans le cadre des études qu'ils conduisent, ont à effectuer des analyses particulières en fonction de critères géographiques de répartition, de distribution, d'éloignement ou de proximité, etc... Ces analyses consistent par exemple dans :

- le calcul de la distance séparant deux entités géographiques,
- le calcul de l'inclusion ou de la contiguïté de deux ou plusieurs entités géographiques,
- le calcul des chemins à parcourir pour aller d'un endroit à un autre,
- l'identification en général d'éléments résultant du croisement de critères géographiques et descriptifs, etc.

Les besoins d'analyse spatiale sont notamment présents dans les services et départements qui procèdent à des études d'impact, des études d'environnement, d'aménagement de l'espace.

Ces études ont pour principe de faire ressortir l'ensemble des éléments potentiellement concernés par un projet dans les limites de son emprise directe dans l'espace, ou encore dans les implications indirectes et variables dans le temps d'un projet sur le contenu de l'espace (population, espèces végétales et animales, massifs forestiers à protéger ou à réhabiliter, etc.).

Pour répondre à ces types de besoins, le logiciel INCA est vite limité et ne permet de répondre qu'à très peu de questions de cette nature.

Des efforts particuliers de conception et de développement de fonctionnalités évoluées d'analyse spatiale devaient donc être faits pour fournir aux utilisateurs un outil réellement adapté dans ce domaine.

- **la restitution des données**

La restitution d'informations géographiques consiste dans :

- l'affichage à l'écran des données,
- la sortie en traceur couleur et/ou N&B, sur divers supports (film, papier,...), à des formats divers (de A4 à A0),
- la sortie sur divers périphériques (imprimante matricielle, laser, traceur couleur, copieurs d'écran, ...).

Même si la qualité des restitutions provenant d'INCA a fait la réputation de ce logiciel, des progrès restent à obtenir dans ce domaine, de l'avis des utilisateurs eux-mêmes, notamment en termes de résolution graphique des écrans de travail utilisés, qui sont maintenant largement dépassés sur le plan technologique et qui ne permettent pas toujours du travail de très grande précision.

Néanmoins, la qualité des restitutions sur traceurs, noir et blanc et couleur, de différentes technologies (électrostatique, jet d'encre, thermique, laser, ...) demeure vantée par les utilisateurs, et toute évolution technologique de logiciels et de matériels devrait permettre au moins de maintenir ce niveau de qualité actuel.

L'analyse des demandes explicites et des besoins implicites des utilisateurs potentiels de SIG à BRL conclut donc à une liste de fonctionnalités qui n'existent pas actuellement dans le logiciel INCA, et qui nécessitent des outils nouveaux spécifiquement consacrés au traitement de données localisées.

Ces conclusions ont motivé la décision d'engager la mise en oeuvre de SIG à BRL, mais de façon très progressive et en respectant un calendrier et un ordonnancement des tâches de travail, qui permettent de limiter les risques et les écueils inhérents à tout projet novateur comme celui-ci.

En effet, les SIG sont un domaine d'innovation et leur introduction dans une organisation comme BRL ne pouvait se décréter sans un ensemble de précautions et de mesures d'accompagnement. Parmi celles-ci, il s'est avéré indispensable d'associer les futurs utilisateurs des SIG à BRL à la définition des projets concrets d'application et à l'identification des enjeux véritables mais aussi des problèmes que ne manqueraient pas de révéler ce type d'outils. C'est par une prise en compte étroite des relations entre SIG et organisation, sur lesquelles le présent travail a dû s'attarder pendant un certain temps, qu'il a été possible d'aborder la dimension sociologique de l'introduction des SIG à BRL, considérés comme objet d'innovation, puis vecteur potentiel d'une modification de certaines méthodes de travail.

1.3 Interactions entre SIG et organisation

Pour BRL comme pour toute structure, qu'elle soit publique ou privée, la mise en place d'un SIG constitue un projet important, novateur, motivant, et qui doit être envisagé sur le moyen terme.

Mais un tel projet ne peut se concevoir sans envisager et prendre en considération de façon forte les imbrications étroites qui s'établissent forcément entre les outils nécessaires qui sont mobilisés et l'organisation qu'est l'entreprise.

L'un des domaines d'interpénétration entre un SIG et une organisation est constitué par le caractère novateur des SIG, qui induit des conséquences dont l'étude doit être abordée à partir d'éléments fournis par la sociologie des organisations.

1.3.1 *Le caractère innovant des SIG*⁷

Comme tous les systèmes d'information, les SIG reposent sur un ensemble de concepts, de méthodes, de procédures et d'outils variés, qui ont comme point commun d'être directement et étroitement liés à une évolution technologique très rapide. Par là-même, les SIG constituent un domaine d'innovation, essentiellement alimentée par les travaux de Recherche et Développement (R&D) conduits dans trois grands secteurs d'activités :

- l'informatique (matériels, logiciels, réseaux, périphériques....)
- l'imagerie scientifique (notamment l'imagerie géographique numérique, comme par exemple l'imagerie satellitaire ou encore les produits de scannérisation de documents graphiques)
- les sciences du formalisme (informatique, mathématique, intelligence artificielle....)

Dans tous ces domaines, la R&D tient une place essentielle et bon nombre d'entreprises industrielles l'ont compris, qui investissent des sommes considérables dans des activités de cette nature.

En outre, la rapidité de l'évolution technologique dans tous ces domaines et leurs nombreux points de convergence ajoutent à la difficulté d'engager de vastes programmes de R&D puisque des résultats obtenus par tel organisme de recherche ou telle entreprise industrielle sont susceptibles à tout moment d'apporter tout ou partie des solutions requises par telle autre problématique de R&D envisagée ailleurs (PONSARD JP., 1993).

⁷ Ce chapitre a été rédigé par l'auteur et publié dans la revue "Géomatique" (TUFFERY C., 1993)

Ce peut être un avantage considérable puisque des problèmes variés peuvent être résolus de façon parallèle ou convergente et éviter que des investissements importants ne soient réalisés plusieurs fois pour des travaux de R&D portant parfois sur les mêmes thèmes ou objets de recherche.

Mais c'est aussi une difficulté considérable pour la définition d'une politique de R&D dans le domaine des SIG, que ce soit au niveau d'une entreprise, d'un groupe industriel, ou de tout un secteur d'activité à l'échelon national ou international.

Il convient donc de mettre en place une véritable veille technologique dans ce domaine, ce à quoi s'emploie depuis peu le CNIG (création en cours d'un "observatoire des SIG") et que les entreprises pratiquent depuis plus longtemps.

Une autre difficulté majeure de la définition de la R&D en matière de SIG consiste à devoir distinguer ce qui est du ressort de la R&D de ce qui est du seul domaine du développement de programmes informatiques. En effet, la R&D, comme nous l'avons déjà indiqué, nécessite un ensemble d'actions de réflexion, de théories appliquées, d'hypothèses, de prototypes et de tests réalisés, permettant d'aboutir à des solutions adaptées et innovantes.

En revanche, ce que nous appelons les actions de "simple développement" consistent pour l'essentiel à développer des programmes ou des modules applicatifs à partir de logiciels existants, en utilisant des concepts et des langages informatiques déjà existants. En l'occurrence, les développements informatiques ne font appel à aucune action de recherche notable, et ne peuvent donc pas prétendre, en tant que tels, constituer une réelle innovation technologique.

Pour autant, cette distinction qui paraît nécessaire entre les activités de R&D et celles de simple développement informatique, s'avère en réalité parfois difficile à établir. En effet, dans le domaine des SIG, il est clair que la R&D fait appel inéluctablement à des opérations de développement informatique tels qu'ils ont été définis ci-dessus. Mais par ailleurs, les opérations de développement sont souvent le produit de travaux préalables de conception où l'innovation peut prendre une part plus ou moins importante, ne serait-ce que dans l'établissement des modèles conceptuels des données et des traitements. En outre, l'évolution permanente des technologies liées à l'informatique induit directement des effets sur la nature des actions conduites en matière de SIG, ce qui ajoute à la difficulté de faire la part des choses entre R&D et simple développement.

Dans de nombreux domaines auxquels sont liés les SIG, des activités de R&D ou assimilées à de la R&D sont conduites en permanence, que ce soit de la part des industriels du secteur, mais aussi de chercheurs d'horizons divers, et parfois des utilisateurs eux-mêmes qui font preuve de beaucoup d'imagination et surtout d'un grand pragmatisme (du "bidouillage" pour certains !).

Parmi les principaux domaines concernés par des actions de R&D, on peut citer :

- les matériels (mini ordinateurs, stations de travail, micro ordinateurs, écrans graphiques, cartes graphiques, processeurs graphiques, disques optiques,)
- les logiciels (systèmes d'exploitation, logiciels graphiques "noyaux", SGBD, interfaces homme-machine, langages de développement, interfaces entre logiciels, traitement de gros volumes de données, compression/décompression des données...)
- les réseaux (architecture centralisée, répartie, client/serveur, logiciels de communication, consultation à distance par ligne à haut débit...)

Quoiqu'il en soit, la R&D est donc fortement présente dans le secteur des SIG et ceci est une donnée essentielle pour comprendre la très rapide croissance en volume des marchés de l'offre.... mais aussi de la demande, dans un contexte où les besoins évoluent rapidement.

En effet, les solutions du marché se doivent de rester adaptées en permanence, ce qui nécessitera qu'elles puissent être modifiées en fonction de l'évolution des besoins des utilisateurs afin de leur offrir un système viable.

Cet argument de l'évolutivité des solutions proposées par le marché de l'offre est donc essentiel, et l'ensemble du secteur des SIG se doit donc d'établir en quelque sorte une veille permanente de l'adéquation des solutions disponibles aux besoins actuels et futurs des utilisateurs de SIG. Il s'agit là de l'une des conditions requises pour la mise en oeuvre de tout projet de SIG, plus encore pour les projets où la composante R&D tient une place majeure. De façon plus générale, les conditions requises par un projet de R&D sont de plusieurs ordres :

- l'identification précise d'un besoin ou d'un ensemble de besoins en matière de manipulation d'informations géographiques numériques pour lesquels il n'existe pas de solution immédiatement disponible sur le marché de l'offre
- la définition des objectifs détaillés du projet et des types de produits et résultats attendus
- la définition des objectifs généraux du projet, en termes stratégiques

- l'identification des domaines ou des étapes du projet où se situent les actions de R&D et celles où se situent les actions de "simple" développement
- l'identification des compétences existantes et susceptibles d'aider à concevoir et à réaliser le projet envisagé
- le regroupement des compétences nécessaires autour du projet (membres et partenaires du projet)
- la définition des spécifications techniques détaillées du projet
- la définition des calendriers de réalisation du projet (phases, étapes, points de validation, transfert vers des sites opérationnels...)
- l'évaluation de la répartition des rôles et des tâches pour chacun des membres et partenaires du projet
- l'identification des centres de ressources nécessaires
- la détermination des niveaux de qualité des produits et résultats attendus
- la mise en place des cadres matériels (locaux, moyens informatiques...) et institutionnels (conventions, clauses de confidentialité...) nécessaires
- la définition des droits de propriété et d'exploitation commerciale des "produits industriels" issus du projet

Ce sont là quelques unes des conditions minimales nécessaires qui, si elles ne sont pas précisément satisfaites avant le début de la réalisation du projet, risquent de faire échouer celui-ci.

Comme pour tout projet d'innovation, la mise en place d'un SIG nécessite d'identifier au préalable et de façon précise l'ensemble des limites et des risques liés directement à ce type de projet, ou induits à plus ou moins court terme.

Parmi les principaux domaines dans lesquels des limites peuvent apparaître, on peut citer les suivants :

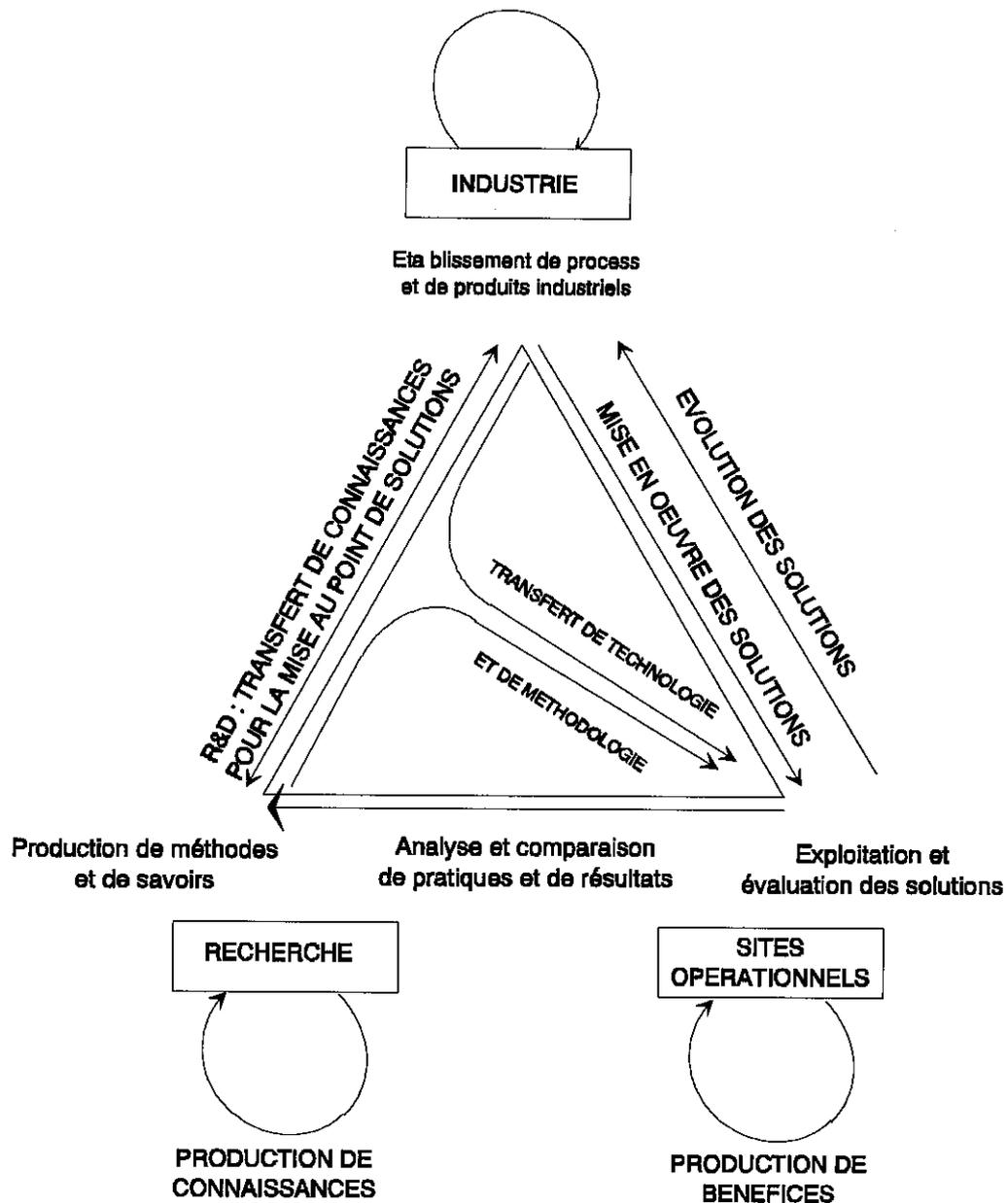
- les limites des objectifs généraux et détaillés du projet
- les limites des méthodes, procédures et outils développés et mis en oeuvre
- les limites de validité des résultats obtenus, s'ils n'ont pas de valeur générale explicite

- les limites des moyens mis en oeuvre pour faire aboutir le projet dans une ou plusieurs de ses phases de réalisation (moyens techniques, financiers, humains, organisationnels, juridiques...)
- les limites de la gestion du projet (ressources disponibles pour le projet non directement maîtrisées)
- les limites de transférabilité du projet et notamment des résultats obtenus vers une mise en oeuvre de nature opérationnelle

Si les responsables d'un projet de R&D en SIG n'ont pas clairement identifiés l'ensemble de ces limites pour leur projet, celui-ci ne s'engage pas alors sous les meilleures auspices. Ces limites, qui sont communes, à tous les projets de R&D, peuvent être déclinées pour les SIG de façon de très simple. Or lorsqu'on observe certains projets actuels de R&D dans ce domaine, bon nombre d'entre eux ont été ou sont incapables d'aboutir en grande partie parce que les limites indiquées ci-dessus n'ont pas été clairement évaluées en début de projet et encore moins au cours de la réalisation du projet.

Or, le principe des projets R&D en SIG est précisément d'aboutir au transfert de méthodes, de procédures et d'outils techniques vers des sites d'utilisation de nature opérationnelle, comme l'illustre la *figure 2*, qui vaut pour tout projet de R&D.

Figure 2 : Principes et enjeux de la R&D (d'après C.TUFFERY C., 1993)



Il faut donc affirmer clairement qu'un projet de SIG, comme tout projet où l'innovation tient une place importante, nécessite d'abord un effort important de conception préalable, une gestion efficace et rigoureuse et enfin une évaluation objective et critique du projet par l'ensemble des partenaires concernés.

A ce titre, un projet de SIG qui s'inscrit dans le cadre d'une entreprise comme BRL, ne peut être envisagé sans prendre en compte ses implications et ses effets sur l'organisation et le fonctionnement de l'entreprise. Ceci est d'autant plus vrai pour BRL, qui, comme on l'a déjà évoqué à plusieurs reprises, a connu au cours de ces trois dernières années, une évolution en profondeur de ses principes d'organisation et de ses modes de fonctionnement, dont les projets de SIG ont du tenir compte au premier chef.

1.3.2 Les SIG dans l'organisation et le fonctionnement de BRL

L'étude des interrelations entre SIG et organisation ne sera évoquée ici que sous un double aspect, limitant ainsi ce qui pourrait par ailleurs constituer l'objet d'un travail plus approfondi de nature sociologique sur le sujet:

- en quoi l'introduction d'un SIG risque-t-elle d'être source de tensions et de motivations pour les différents types d'individus concernés à BRL ?
- comment peut se faire la prise en compte des apports spécifiques d'un SIG dans l'évolution de l'organisation et du fonctionnement de BRL, tout en partant des besoins des individus ?

Pour pouvoir fournir des éléments de réponses dans ces deux champs d'interrogations, il convient de rappeler brièvement certains principes fondamentaux établis par la sociologie des organisations (CROZIER M. et FRIEDBERG E., 1977).

La théorie des organisations, née au début du XXème siècle des efforts de certains chefs d'entreprise comme Taylor et Fayol pour dégager des principes d'administration et de direction du travail, s'est développée surtout dans les années trente et a ensuite été alimentée par des travaux scientifiques de chercheurs d'horizons divers, surtout des sociologues et des psychologues, pour devenir progressivement une sociologie des organisations.

Celle-ci a pour principe "de rassembler dans un corps de doctrine unique les connaissances acquises sur le fonctionnement des organisations sur la manière dont il convient de les diriger, sur le comportement des différents membres qui les composent, sur les motivations de ceux-ci, sur les processus qui régissent la communication entre eux et la manière dont ils prennent leur décision" (DAVAL R., 1991).

Retenons, pour ce qui nous intéresse ici, que l'un des principes établis par la théorie des organisations considère que les modèles traditionnels d'organisation et de fonctionnement de la plupart des grandes organisations de type entreprise ou administration, fonctionnent dans un sens contraire aux réelles possibilités d'amélioration du travail effectué, aux capacités de motivation des individus et aux besoins de reconnaissance qu'éprouvent ceux-ci dans l'exécution de leur travail.

Parmi les conditions fondamentales pré-requises, dont les auteurs de cette théorie indiquent avec force qu'elles devraient être respectées et intégrées dans le schéma même d'organisation et de fonctionnement des organisations, on peut citer sans ordre :

- la nécessité d'associer les individus à la plupart des décisions qui ont des implications directes sur les objectifs de travail qui leur sont assignés, et sur les conditions d'exécution de leur travail qui leur sont imposées,
- la nécessité de tendre vers une responsabilisation des individus, en fonction de leur désirs et de leurs capacités réelles à pouvoir les assumer,
- la nécessité de modifier les pratiques directoriales traditionnelles, en instituant d'autres formes de relations entre employeurs et employés que les formes classiques de hiérarchie, dont le principe n'est pas remis en cause pour autant,
- la nécessité de doubler la structuration pyramidale traditionnelle de l'organisation d'une structuration plus souple, modifiant les relations d'autorité et de contrôle entre supérieurs et subordonnés, s'appuyant sur des circuits d'échange, de circulation de l'information, de présentation des tâches à accomplir et de leurs justifications par rapport aux objectifs généraux visés, ... bref sur une communication interne renouvelée en profondeur, et qui ne doit pas être réalisée de façon purement formelle.

L'un des principaux objectifs visés par la "socio-analyse" des organisations consiste à mettre en évidence et de démontrer à l'organisation toutes les tensions internes qui la parcourent et qui sont autant de points de ralentissement voire de blocage des processus de décision/action.

L'identification de la culture de l'organisation est un autre des objectifs visés par cette discipline, qui permet ainsi de désigner des comportements types qu'ont adoptés de gré ou de force tous les individus, notamment à l'origine ou en réaction aux tensions préalablement identifiées.

Ainsi, les situations de confusion des rôles impartis à plusieurs individus sont à considérer comme des formes de réaction aux tensions internes, dues par exemple au fait que plusieurs individus, craignant de se voir retirer une partie de leurs tâches et attributions, ou imposer des tâches pour lesquelles ils n'ont pas de motivation, voire qui les rebutent profondément, développent et cultivent volontairement, ou parfois inconsciemment, des attitudes et des pratiques peu claires.

Ainsi, les flux d'information interne à l'organisation dysfonctionnent de façon insensible au début puis plus profondément ensuite, avec parfois des conséquences graves en termes de perte de productivité ou de rentabilité interne par exemple.

Sur le plan humain, les relations interindividuelles deviennent très mauvaises et chacun cherche à garder par devers lui l'information dont il dispose, de peur de voir d'autres individus s'en servir à des fins de stratégie personnelle, pouvant consister en la recherche d'une promotion dans une fonction, à un avancement de rémunération, à une progression dans l'échelle hiérarchique, etc.

Parmi les conditions incontournables pour éviter une telle situation, la socio-analyse des organisations préconise la définition d'un organigramme clair de l'organisation, qui soit accepté par tous, car compris comme cohérent avec les objectifs généraux visés par l'organisation qui doit faire preuve d'une certaine rigueur, tout en permettant un mode de fonctionnement "à visage humain".

Le bon fonctionnement de la communication interne, évoquée ci-dessus, est une autre condition, mais qui a ses règles et ses écueils. Ainsi, il peut se constater dans les cas d'une sur-information interne, c'est-à-dire d'un excès incontrôlé de communication, deux types de situations de réaction :

- une ségrégation adaptative, qui permet aux individus d'éviter les excès de communication, en ne prenant pas connaissance par exemple des médias de communication interne qui leur sont diffusés, ou en ne participant pas à la vie associative et syndicale de l'organisation,
- une segmentation inadaptée, qui consiste en une mauvaise circulation de l'information interne, car adressée à des publics qui ne sont pas les publics intéressés.

L'un des principes prônés par l'école dite de "la théorie actionniste des organisations", consiste à considérer toute organisation, qui se distingue des simples ensembles coopératifs (clubs, associations, cercles, ...), comme un système de coopération, qui se doit de réaliser l'intégration de tous ses membres et de parvenir à une meilleure adaptation possible à l'environnement, tant interne qu'externe à l'organisation.

Or, d'après des auteurs comme M. CROZIER, les membres, considérés comme des acteurs, ont chacun des comportements spécifiques, régis par des "stratégies individuelles", conscientes ou inconscientes, comme on l'a déjà évoqué ci-dessus.

L'objectif préconisé par cet auteur est non pas de faire se taire ces stratégies, ou de créer une situation organisationnelle où ces stratégies seront conduites à s'affronter en permanence, mais de faire en sorte que par une connaissance approfondie de celles-ci, l'organisation puissent en tenir compte dans ses principes mêmes.

C'est donc par un double principe d'adaptation volontaire et motivé des individus aux objectifs de l'organisation et, en même temps, de prise en compte explicite et effectif des attentes et besoins des individus qu'une organisation pourra être conçue, mise en place et fonctionner d'une façon optimale, par rapport aux champs des interactions entre cette stratégie globale de l'organisation et celles plus individuelles des "acteurs du système".

C'est donc à partir des principes méthodologiques et des outils de l'analyse systémique que la socioanalyse des organisations propose d'aborder l'analyse d'une organisation et la conception des modifications à y devoir apporter quand le cas se présente.

A partir de ces principes théoriques rapidement évoqués ci-dessus, il est intéressant de voir dans le cas de BRL si certains de ces principes ont été suivis au cours de ces trois dernières années à l'occasion de la mise en place du SIG à BRL.

Comme l'indique le bref descriptif historique de l'évolution de BRL, les trois dernières années (1992-1994) au cours desquelles le présent travail a été réalisé, se sont caractérisées par une restructuration en profondeur et une recherche d'équilibre financier à très court terme, et qui semble à peu près acquise pour l'année 1994, pour l'ensemble du groupe BRL.

L'objectif prédominant a été de redresser une situation financière considérée comme catastrophique en 1992 et de mettre en place un plan de restructuration de l'organisation BRL, visant à correspondre davantage aux exigences des marchés visés et au contexte économique général du secteur concurrentiel sur lequel se trouve désormais BRL.

Le principe qui a donc guidé cette action a été celui de la recherche de la rationalité. Or, ce principe, bien connu en sociologie des organisations, a ses limites d'application puisqu'il est admis qu'une organisation comme BRL fonctionne avec un ensemble de tensions internes. Celles-ci ont été grandement aggravées lors des mouvements sociaux qui ont conduit à des arrêts de travail, des grèves, des manifestations publiques, ... lorsque les décisions de restructuration et de recapitalisation n'étaient pas encore prises par l'Etat et surtout les collectivités publiques, parmi lesquelles il faut rappeler le rôle central de la Région Languedoc-Roussillon. Ces tensions se sont retrouvées par la suite quand les individus ont dû réagir, voire subir le plan de restructuration imposé par les actionnaires afin de redresser la situation financière de BRL, première des urgences.

Aujourd'hui, le plan de restructuration s'est achevé, la filialisation a été conduite à son terme, des hommes nouveaux sont apparus, d'autres sont partis, d'autres enfin ont changé d'affectation, de tâches de travail, de services, de société, ... Bref, la conduite du projet de SIG n'a donc pas bénéficié, loin s'en faut, des meilleures conditions de stabilité organisationnelle pour pouvoir être conduit sereinement.

Néanmoins, l'importance du rôle de l'activité de cartographie numérique et des différents projets spécifiques de SIG engagés depuis trois années a été prise en compte dans la modification de l'organisation de l'activité d'ingénierie, devenue l'objet de la filiale BRL-Ingénierie.

Ainsi, est-il intéressant de constater que, dans l'ordre chronologique, l'activité de cartographie numérique a été assurée selon les étapes suivantes :

1991-92 : Bureau de dessinateurs-cartographes, placé sous la responsabilité du Directeur du Département Aménagement de l'Espace et Environnement (AEE)

1993 : Bureau de dessinateurs-cartographes, placé sous la responsabilité du Directeur de la Direction de l'Ingénierie (avant filialisation)

1993-94 : Cellule de dessinateurs-industriels et de dessinateurs-cartographes, placé sous la responsabilité du Directeur de la filiale BRL-Ingénierie

Cette évolution correspond à un objectif de regroupement et de mise au service de l'ensemble de l'activité ingénierie des moyens humains disponibles en matière de logiciels d'informatique graphique, à caractère scientifique et technique, dont fait partie la cartographie numérique.

En ce qui concerne les SIG, activité considérée en phase de développement depuis trois ans, elle était initialement éclatée entre le Service Informatique, rattaché aujourd'hui à la société BRL-Aménagement, "société-mère" du groupe BRL, et le Département Aménagement de l'Espace et Environnement, désormais restructuré au sein de la filiale BRL-Ingénierie.

L'étape de mise au service de l'ensemble de l'activité ingénierie n'est donc pas encore franchie, contrairement à celle de cartographie numérique, et semblerait donc témoigner d'un décalage dans le temps de prise en considération par la Direction et dans l'organisation de BRL-Ingénierie d'une activité dont les capacités d'intervention pour l'ensemble de l'ingénierie seraient perçues comme encore trop limitées, pour deux raisons principales :

- le manque de finalisation et d'opérationnalité des produits mis au point, qui ne peuvent pas encore en l'état être mis à la disposition des utilisateurs finaux (ingénieurs, techniciens),
- l'utilisation largement privilégiée de ces outils dans des domaines intéressant les activités d'études d'aménagement de l'espace et d'environnement.

L'engagement de la phase 1 du "Projet SIG à BRL" a consisté, en partant d'une analyse de l'organisation BRL en termes de système, à identifier l'ensemble des acteurs concernés par l'information géographique et les futurs projets de SIG.

C'est en partant des conclusions obtenues dans ce domaine qu'il a été décidé de maintenir l'organisation et le développement des projets de SIG au sein de l'un des départements fonctionnels de BRL-Ingénierie, le Département Environnement Développement, qui a repris cette activité initialement rattachée à l'ancien Département Aménagement de l'Espace et Environnement.

C'est en ce sens qu'on peut dire que la place et les types et domaines d'utilisation de l'information géographique ont eu une influence, et que les attentes des utilisateurs, telles que nous les avons évoquées précédemment, ont été satisfaites à double titre :

- par l'acceptation, par la nouvelle équipe dirigeante de BRL-Aménagement et de BRL-Ingénierie, de l'engagement du développement de plusieurs projets de SIG, pour lesquels des financements conséquents ont été mobilisés,
- par la constitution et le maintien d'une cellule commune pour l'ensemble de l'activité d'ingénierie intervenant notamment en cartographie numérique, qui est effectivement utilisée aujourd'hui par l'ensemble des départements de BRL-Ingénierie et même parfois par ceux de BRL-Exploitation,
- par le maintien au sein de l'ingénierie de la maîtrise des phases de conception et de développement des applications prioritaires de SIG, limitant ainsi les risques du développement d'applications ne correspondant pas aux attentes précises des individus les plus directement intéressés, si le scénario retenu avait été celui d'une sous-traitance à l'extérieur ou en faisant appel au service informatique, de BRL-Aménagement, dont l'exécution eut été purement technique.

Néanmoins, il faut bien constater que, si l'évolution de l'organisation BRL a su prendre en considération la place de l'information géographique et des enjeux stratégiques des SIG, l'évolution en profondeur qu'a connue BRL au cours de ces trois années a constitué un frein, dans certains cas, à la mise en application de l'ensemble de la démarche méthodologique préconisée initialement pour le "Projet SIG à BRL". Cette démarche mérite cependant d'être présentée et explicitée, et son insuccès partiel ne remet pas en cause pour autant l'intérêt de ses principes et sa justification au vu des conclusions de la phase d'étude préalable qui a précédé les phases de mise en oeuvre.

1.4 Pour une méthodologie de mise en place d'un SIG à BRL

La mise en place de projets de SIG à BRL, comme pour toute structure industrielle dont le mode de fonctionnement et les activités sont de nature opérationnelle, ne pouvait s'affranchir d'une démarche méthodologique de "fond", s'appuyant sur le choix d'une méthode de conception et de mise en place de projet de cette nature dans un cadre industriel.

1.4.1 MERISE : une méthode adaptée au SIG de BRL?

La conception du "Projet SIG à BRL" a nécessité comme pour tout projet de cette nature le choix d'une méthode de conduite de projet informatique éprouvée et adaptée d'une part à l'information géographique et d'autre part au contexte de l'entreprise BRL.

Après une analyse rapide des méthodes disponibles, notre choix s'est portée sur la méthode MERISE.

Cette méthode de conception et de mise en oeuvre de système d'information est particulièrement est apparue en effet bien adaptée au projet SIG de BRL.

Cette méthode repose sur le principe d'une approche globale et de type systémique de la structure où doit être implanté un système d'information (TARDIEU H, ROCHFELD A. et COLETTI R., 1983).

Cette approche appliquée au SIG, a permis de considérer BRL comme un système, composé d'éléments en interrelations dynamiques (services et départements), et fonctionnant par rapport à des objectifs précis (projets, opérations, affaires) et réagissant également en fonction de son environnement (clients, partenaires,...).

La méthode MERISE est reconnue pour sa capacité à prendre en compte les éléments suivants :

- définition initiale des orientations principales du projet,
- analyse raisonnée et détaillée des besoins de l'ensemble des utilisateurs,
- identification des applications prioritaires du projet,
- intégration des flux d'informations et des procédures d'échange d'informations entre divers groupes d'utilisateurs pour définir un langage commun,
- facilité de définition des spécifications des applicatifs,

- intégration des échanges d'informations entre le SIG et l'extérieur (partenaires identifiés),
- évaluation des applicatifs sur des jeux de données représentatives,
- développements complémentaires et correctifs,
- évolutivité des solutions proposées en termes de matériels, logiciels et développements envisagés,
- possibilité de passer rapidement du stade projet au stade opérationnel, visant une exploitation de type industriel de la solution retenue et mise en oeuvre,
- adéquation entre la méthode et des outils de gestion de projet pour un contrôle permanent des délais, des coûts et de la qualité du système mis en place,
- facilité de maintenance du projet tout au long de son cycle de vie par limitation des erreurs de conception dès le début.

La méthode MERISE s'articule autour de trois concepts clés qui reposent sur un dialogue très étroit et permanent entre les concepteurs du SIG et les futurs utilisateurs (cf. la mise en place au début du projet d'un Comité de Pilotage) :

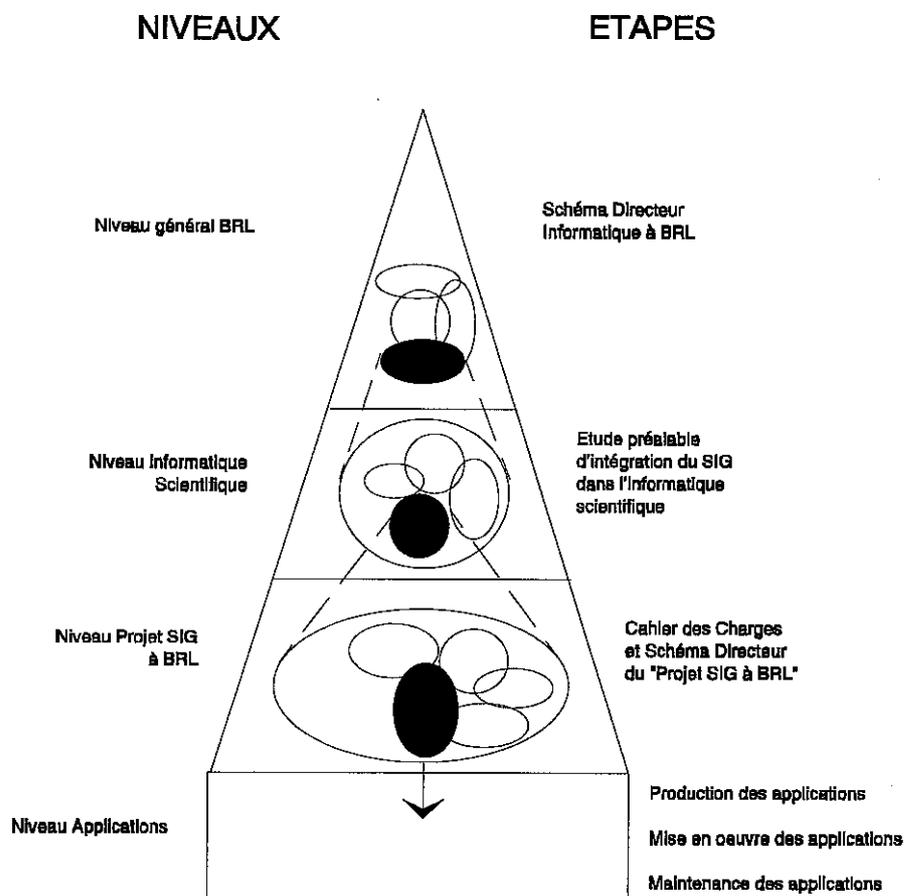
- différents NIVEAUX à savoir conceptuels, organisationnels et opérationnels, (cf. *Figure 3*)
- différentes ETAPES, utiles à un avancement raisonné du projet, de l'étude préalable jusqu'à l'exploitation en mode opérationnel des applicatifs développés autour de la base de données,
- différents POINTS DE VALIDATION, permettant de passer d'une étape ou d'une phase à une autre seulement si la précédente a été validée par les responsables du projet et les utilisateurs.

Les différents niveaux cités ci-dessus, s'ils sont correctement recensés et analysés dès le début, permettent de définir facilement aussi bien pour les DONNEES que pour les TRAITEMENTS :

- le Modèle Conceptuel,
- le Modèle Logique ou Organisationnel,
- le Modèle Physique ou Opérationnel.

L'ensemble de ces caractéristiques ont fait que MERISE est apparue, en première analyse, particulièrement adaptée à la conception, à la mise en oeuvre et au suivi d'un "Projet SIG à BRL".

Figure 3 : L'emboîtement des niveaux et des étapes de la méthode MERISE



En réalité, le bilan qui peut être fait de l'"expérience MERISE à BRL" en matière de SIG, n'est pas aussi positive qu'on aurait pu l'espérer. Les conclusions de cette expérience ont ainsi identifié des difficultés voire des blocages dans certains cas, volontaires ou latents, qui font de la tentative de mise en place de cette méthode un essai qui n'a pu être "transformé". Les difficultés tiennent à la fois à la conjoncture de BRL pendant ces trois années, mais aussi à des causes plus profondes, en relation avec les modalités de diffusion de l'information et d'association du personnel à la mise en place des projets de SIG à BRL.

Ainsi, on peut retenir les explications suivantes comme raisons majeures des difficultés rencontrées :

- la nature particulière de la société BRL et son évolution profonde en quelques mois, qui n'a pas constitué un contexte très stable pour la mise en place d'une méthode informatique comme MERISE,
- la modification profonde des règles de mise en place des projets touchant à l'informatique en général, et à l'informatique scientifique en particulier,
- l'obligation, pour mettre en place une méthode comme MERISE, d'assurer des actions de suivi et d'accompagnement à sa mise en application, ce qui n'est envisageable que pour des projets d'une certaine ampleur et dans des contextes industriels de production opérationnelle, ce qui n'était pas le cas des phases préalables de mise en place de SIG à BRL, dont rend compte le présent travail.

Pour toutes ces raisons, l'usage de MERISE n'a pas pu être conduit à son terme, et même si certains de ses principes restent appliqués actuellement pour les divers projets de SIG de BRL, il faut constater qu'une telle méthode paraît encore inadaptée en l'état à une structure comme BRL, pour les raisons invoquées ci-dessus.

1.4.2 De l'analyse des besoins à la définition d'un schéma directeur

La démarche méthodologique initialement définie est fournie ci-après.

Quatre grandes phases ont été identifiées, regroupant elles-mêmes plusieurs étapes.

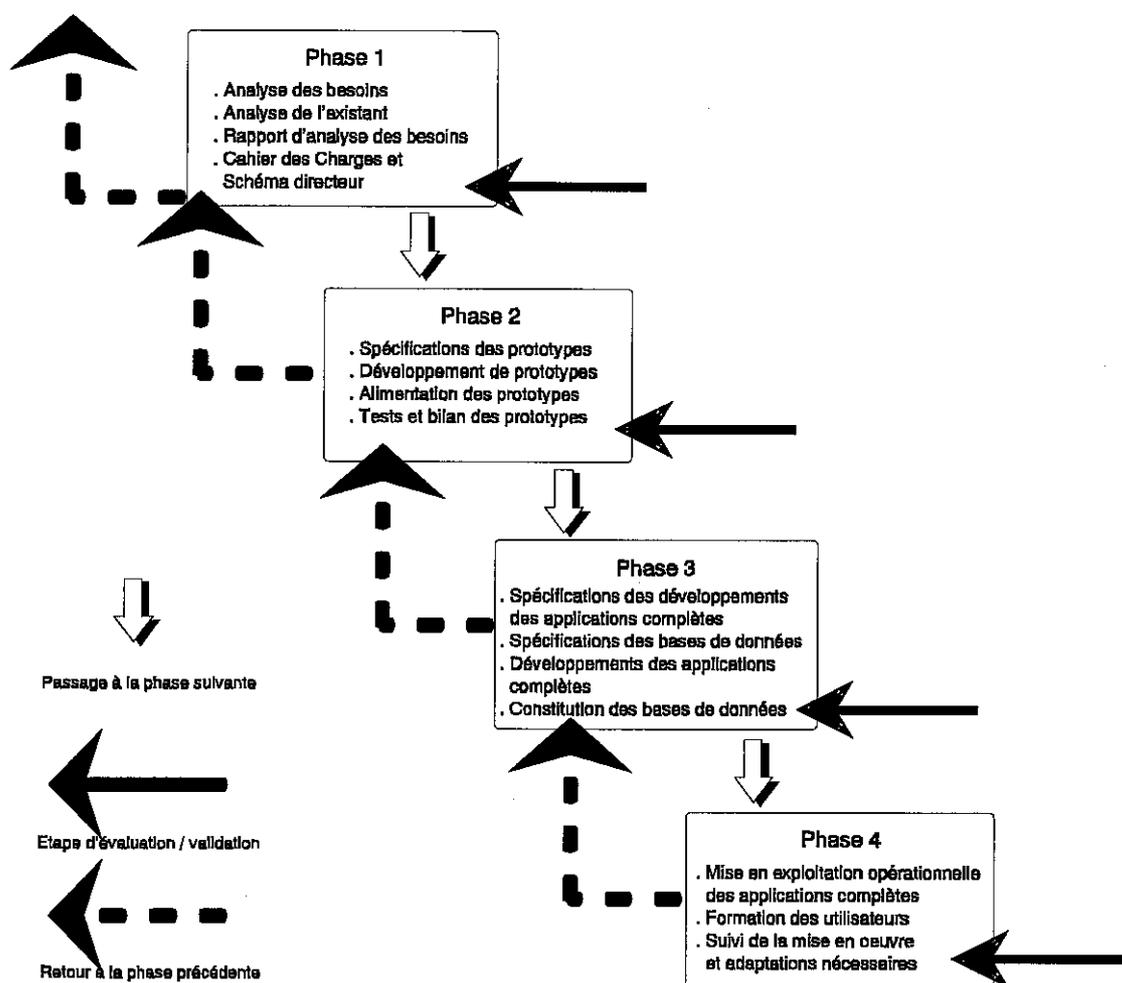
Même si la méthode MERISE n'a pu être utilisée du début jusqu'à la fin pour le projet SIG à BRL, les étapes préalables ont néanmoins été réalisées conformément à l'esprit de cette méthode. Ainsi, la première phase a été entièrement respectée et a permis d'aboutir à l'établissement du Cahier des Charges et du Schéma Directeur du "Projet SIG à BRL".

La deuxième phase a également été appliquée conformément au schéma méthodologique, notamment en ce qui concerne les deux applications principales qui sont présentées dans cette thèse (GESRI et GP3i).

Des difficultés ont été rencontrées pour les phases 3 et 4, notamment dans l'établissement des spécifications des développements des applications complètes, celles des bases de données à constituer, et surtout pour la montée en charge des développements et des bases de données.

Même si l'ensemble de la démarche méthodologique est fournie par la *figure 4*, il paraît intéressant de s'attarder sur une présentation plus détaillée de la phase 1, dont nous fournissons les principaux résultats.

Figure 4 : Démarche méthodologique générale du projet "SIG à BRL"



A partir de cette méthodologie, et des résultats de l'inventaire et de l'analyse détaillée des besoins des utilisateurs potentiels d'un SIG en interne à BRL, la première phase a permis l'établissement du Cahier des Charges et du Schéma Directeur général du "Projet SIG à BRL", dont nous reproduisons ci-après les principales orientations.

- **Les fonctionnalités générales du SIG à mettre en place :**

La mise en place d'un SIG à BRL s'appuiera sur la définition des fonctionnalités jugées nécessaires, parmi lesquelles on peut distinguer des fonctionnalités de base, accessibles pour toutes les applications, et des fonctionnalités spécifiques, développées pour les besoins des applications.

- **Acquisition de données**

L'acquisition des données pourra s'effectuer de diverses manières :

- par digitalisation à l'écran avec le curseur (saisie interactive à l'écran)
- par digitalisation de cartes et plans de petite taille (inférieure au format A3)
- par saisie au clavier de données alphanumériques
- par récupération de fichiers provenant du logiciel INCA
- par récupération de fichiers provenant d'autres logiciels utilisés à BRL

L'acquisition des données sera établie selon des procédures strictes de contrôle de cohérence de façon à ne pas intégrer dans la base de données des informations erronées ou dont la mise en complémentarité avec les données disponibles introduirait des erreurs de calage, de croisement d'informations ou encore de redondance de certaines données.

- **Mise à jour et modification de données**

La mise à jour et la modification des informations géographiques disponibles en bases de données pourront être réalisées en utilisant l'ensemble des modes d'acquisition des données indiquées au paragraphe précédent. Les procédures de mise à jour et de modification des données devront être relativement simples mais rigoureuses.

La modification des informations pourra être réalisée soit de manière sélective par l'identification des objets ciblés, soit sur une couverture géographique complète. La modification des informations graphiques et non-graphiques pourra se faire soit de façon coordonnée soit de façon séparée. Les droits de modification et de mise à jour des informations disponibles seront établis pour chaque utilisateur du SIG. En effet, pour chaque utilisateur, des procédures adéquates seront mises en oeuvre de façon à ne permettre la mise à jour des informations que par les personnels compétents et chargés de le faire.

La répartition des tâches de mise à jour des informations sera établie de façon précise pour chaque module d'application et seules les personnes habilitées officiellement à procéder à la mise à jour des informations dont elles auront la responsabilité, auront la possibilité de le faire, pour conserver aux données disponibles leur nécessaire qualité et cohérence.

De même pour la modification des informations (suppression, déplacements d'éléments graphiques et des données descriptives associées), la liste et les droits d'accès seront préalablement établis pour chaque utilisateur des données disponibles de façon à maintenir une gestion sectorielle et répartie des informations thématiques spécifiques.

Au cours d'une mise à jour ou d'une modification de données, il ne sera pas possible d'accéder à celles-ci à partir d'autres postes de travail (verrouillage), ou en tous cas, la procédure en cours devra être indiquée clairement (message spécifique à l'écran) aux utilisateurs autres que celui qui procède aux modifications et qui en a la responsabilité.

La modification et la mise à jour seront établies en local à partir de l'un des postes de travail et devront être rapatriées sur le serveur SIG lorsque les modifications seront terminées de façon à maintenir le meilleur niveau de qualité des données disponibles au niveau du serveur SIG.

- **Consultation de données**

La consultation des informations disponibles en base de données sera possible par deux modes différents :

- *accès par le graphique :*

- . Choix d'une couverture géographique avec sélection possible sur un ensemble de critères (ex : d'appartenance à une classe d'objets, de calculs à partir des données descriptives des objets recherchés, de critères géométriques, de critères de proximité géographique,...)
- . Choix de la couverture géographique à partir :
 - . des coordonnées ou pointage à l'écran d'un point central et du rayon souhaité
 - . des coordonnées ou pointage à l'écran des angles opposés d'une fenêtre
 - . de la définition à l'écran d'un périmètre quelconque

De plus, il sera possible de consulter les données alphanumériques attachées aux entités graphiques.

- accès par l'identifiant d'un objet :
 - . Choix d'une couverture géographique par l'identification d'un objet central avec indication du rayon de visualisation (ex : référence cadastrale, tronçon de route, code commune,...)
 - . Identification des objets par mots-clés
 - . Sélection d'objets sur un ensemble de critères (ex : d'appartenance à une classe d'objets, de calculs à partir des données descriptives des objets recherchés, de critères géométriques, de critères de proximité géographique,...)

La consultation des informations disponibles en base de données ne sera possible que dans les strictes limites accès aux données officiellement reconnues pour chaque utilisateur. Cependant, la consultation des données disponibles sera accessible à un plus grand nombre d'utilisateurs que les fonctionnalités de mise à jour et de modification des informations. Les données générales ou de référence feront faire l'objet de la consultation la plus large possible. En revanche, la consultation des données spécifiques fera l'objet d'un contrôle précis pour chaque utilisateur potentiel (défini dans le cahier des charges de chaque module d'application).

Des fonctions de protection seront disponibles permettant d'assurer la consultation des informations de plusieurs façons : par classes d'objets, par environnements, par attributs descriptifs associés aux éléments graphiques, par zone géographique, etc... Ainsi, la confidentialité de certaines données, jugées "sensibles" (données spécifiques sur des projets par exemple) pourra être assurée.

- **Consultation de données issues d'autres logiciels ou d'autres bases de données non graphiques**

La consultation pourra consister pour l'essentiel à accéder aux listings des fichiers correspondant à chaque logiciel. Il s'agira de pouvoir lancer des sous-programmes accès pour simple consultation des données disponibles dans des banques de données graphiques ou non graphiques constituées avec des logiciels autres que celui du SIG (ASPER, GRAVIT, TOPO, MEDUSA,...). Dans certains cas, des routines ou des appels à d'autres programmes à partir du logiciel du SIG permettront d'ouvrir une "mini-session" de ces programmes.

La consultation de certaines "images" (raster ou scannées) comme des photos aériennes ou des images satellitaires, ou encore des plans de détail d'ouvrages, issus de logiciels de DAO/CAO (AUTOCAD, MEDUSA, etc...) sera rendue possible ("image BIT-MAP"). Ces images seront répertoriées dans une banque de données "images", associée au SIG, et régulièrement alimentée et gérée.

- Edition et restitution des données

Les fonctionnalités d'édition et de restitution des données permettront une restitution directe vers les divers types de périphériques existant actuellement à BRL : imprimantes N&B matricielle, formats A4 ou A3, traceurs N&B ou couleurs, formats A4 à A0, de type électromécanique, électrostatique, ou à jet d'encre, etc...

Enfin, il sera permis de procéder à l'édition de certains types de documents (tableaux, fiches, documents types, plans limités N&B, etc...) sur les imprimantes N&B laser et couleur à jet d'encre implantées sur le réseau de la bureautique et pilotées par les micros à travers le serveur RDI (réseau ETHERNET sous protocoles NOVELL et TCP/IP).

L'ensemble des fonctionnalités de base du logiciel de SIG devront être disponibles aisément à travers des menus déroulants et des fenêtres de type XWindows correspondant à diverses fonctionnalités (ex.: 1 fenêtre de consultation, 1 fenêtre de création, 1 fenêtre de modification et mise à jour, 1 fenêtre d'affichage d'une image associée à un objet pointé à l'écran, etc...).

Des fonctionnalités plus spécifiques ont également été envisagées. Certaines d'entre elles sont été définies dans le cadre des spécifications techniques des applications à développer : il s'agit essentiellement de fonctionnalités d'analyse de réseaux, d'analyse spatiale et d'intégration d'imagerie géographique numérique.

- Analyse de réseaux

Les fonctionnalités d'analyses de réseaux exploiteront les possibilités qu'offre la structuration des données disponibles sur les réseaux à travers un graphe de réseau, organisant les données graphiques et alphanumériques associées selon un ordre d'arbre hiérarchique. L'analyse de réseau permettra de répondre à des requêtes du type : *"Quels sont les canalisations et les bornes de distribution situées en aval de telle vanne ?"*

Il sera alors possible d'accéder aussitôt aux informations descriptives de ces divers éléments. Il sera également possible d'identifier le sens d'écoulement à l'intérieur d'un réseau, quel que soit le type de réseau (irrigation, assainissement, AEP,...) et le type d'écoulement (système gravitaire ou sous pression).

L'analyse de réseaux permettra également de produire des simulations de fonctionnement pour certains réseaux non maillés, de façon à modifier les types d'équipements si besoin est (diamètres insuffisants, vanne inadaptée,...) ou encore de façon à prévoir le comportement du réseau en cas de dysfonctionnement brutale de nature accidentelle (crues, rupture, brèches, fuites,...).

- Analyse spatiale

Les fonctionnalités d'analyse spatiale envisagées doivent être comprises comme des fonctionnalités exploitant des critères géographiques comme critères de traitement des informations disponibles.

A titre d'exemple, les fonctionnalités envisagées sont les suivantes :

- . identification des entités comprises de part et d'autre d'un axe linéaire,
- . identification des entités comprises dans une aire,
- . calcul de distance entre des entités différentes,
- . décomposition ou recombinaison d'un espace en fonction d'une requête à base d'entités spatiales (exemple : agrégation/désagrégation de données statistiques par commune).

Certaines d'entre elles sont définies dans le cadre des applications décrites dans la deuxième partie de cette thèse.

- Intégration d'imagerie géographique numérique

Des fonctionnalités particulières d'intégration d'imagerie géographique numérique (satellitaire ou aérienne numérisée) seront disponibles pour certains modules applicatifs. L'intégration de données issues d'imagerie géographique permettra ainsi de procéder à l'enrichissement de la base de données pour certaines informations ou encore pour la mise à jour semi-automatique de certaines des données disponibles en base de données.

Parmi les exemples d'utilisation de l'imagerie satellitaire SPOT et aérienne numérisée, l'application GP3i, présentée de façon détaillée dans la deuxième partie de cette thèse, permet d'illustrer concrètement l'intérêt de ces deux sources d'informations géographiques dans un SIG, en matière d'aide à la gestion de périmètres irrigués en France et à l'étranger.

- Gestion de l'historique de l'information

Les fonctionnalités de mise à jour et de modification des informations disponibles nécessiteront de pouvoir conserver dans certains cas, lorsque cela sera utile, l'historique de l'information, c'est-à-dire les différents états successifs de l'information contenue dans la base de données. La gestion de l'historique de l'information sera donc assurée et concernera plus particulièrement les informations qui connaissent une évolution relativement rapide et des modifications nécessaires fréquentes (parcellaire cadastral, aménagement de périmètres d'irrigation, extension de réseaux, espaces forestiers en évolution rapide,...).

- Conception et visualisation en 3D

Les fonctionnalités de visualisation en 3D d'équipements ou de projets d'aménagement ne seront pas directement disponibles dans les modules applicatifs du SIG. De telles fonctionnalités, dérivées du calcul de Modèles Numériques de Terrain (MNT), seront disponibles dans le ou les logiciels de CAO actuellement utilisés à BRL et ceux en cours d'installation comme TOPAO sous DOS. Néanmoins, et si besoin est, des fichiers "images" provenant de ces logiciels pourront être intégrés dans les bases de données géographiques, et seront donc accessibles à parti de modules applicatifs développés dans le cadre du SIG.

A partir de cette description de toutes les fonctionnalités attendues même si elles n'ont pas toutes le même degré d'importance et de nécessité, des applications prioritaires ont été identifiées sur la base des besoins exprimés par les utilisateurs potentiels lors de l'analyse préalable.

1.4.3 Vers la définition d'applications prioritaires

Comme l'indique la *figure 4*, c'est à l'issue de la première phase d'analyse préalable que des applications prioritaires ont pu être identifiées, dans le cadre du Cahier des Charges et du Schéma Directeur du projet SIG à BRL, à savoir :

- une application concernant la gestion technique des réseaux d'irrigation (GESRI),
- une application de gestion de périmètres irrigués (GP3i).

La définition progressive de ces deux applications s'est faite en associant très étroitement les utilisateurs potentiels concernés. De nombreuses réunions de présentation des projets de SIG à BRL ont eu lieu, qui ont permis de concevoir et de mettre en place des applications bénéficiant d'un intérêt fort de la part des utilisateurs potentiels. Il a fallu notamment recueillir puis arriver à formaliser les attentes et besoins de ceux-ci, selon une démarche très progressive (parfois un peu lente!), mais qui constituait l'une des conditions à la mise en oeuvre de ces applications.

Plusieurs mois ont été nécessaires, pendant lesquels on ne compte pas les démonstrations, les notes, les discussions de couloir, ... qu'il a fallu faire pour pouvoir argumenter de la démarche générale et justifier de la nécessité de mettre en place ces applications.

La définition des applications a également intégré des rapports d'études réalisés au cours des années précédentes sur des projets informatiques concernant ces domaines thématiques, mais qui n'avaient pas ou peu envisagé de les aborder à l'aide d'outil de type SIG, ceux-ci n'étant pas encore très développés en France.

La définition des applications a d'abord consisté dans l'établissement de leurs spécifications techniques générales, incluant les objectifs visés et devant justifier de l'intérêt d'investir, plus ou moins massivement, pour mettre en place ces projets.

Dans le cas du projet GESRI, il fallut établir une double étude de faisabilité technico-économique, dont il est largement rendu compte dans la deuxième partie de cette thèse.

Les éléments de conclusions de cette étude préalable, qui a pris plusieurs mois, ont servi à l'établissement des spécifications techniques détaillées d'un prototype de GESRI⁸.

⁸ Le terme de prototype est préféré à celui de maquette.

Le prototype peut être défini comme un ensemble de fonctionnalités limitées mais représentatives de la future application complète, pouvant être exploitées pour un jeu de données réelles, considérées également

Pour ce qui concerne l'application GP3i, le contexte général (partenariat avec des organismes de recherche) et les conditions de sa réalisation ont modifié le principe précédent. Il s'agissait dès le départ de développer une application opérationnelle, et de l'évaluer avec des jeux de données limités mais représentatifs.

Il n'y a donc pas eu de prototype de cette application. L'application a été développée sous une forme quasi-finale, seules quelques adaptations mineures restant à réaliser à l'issue de l'évaluation qui a été faite de cette application, conformément au schéma méthodologique général (Phase 2).

Dans les deux cas, les étapes de développement et de premiers tests ont été réalisées avec la participation directe des utilisateurs concernés, ou en les informant directement aux premiers résultats obtenus, et en suscitant leurs réactions.

Par ailleurs, de nombreuses démonstrations de chacune de ces deux applications prioritaires ont eu lieu, tant en interne à BRL, qu'auprès d'organismes extérieurs, français et étrangers, susceptibles d'être intéressés par ce type d'outils.

Il faut préciser que l'application GP3i, développée à partir de cofinancements du CNES (Programme SPOT-AVAL) et de l'ANVAR (Programme d'Aide à l'Innovation) a eu pour objectif affirmé de pouvoir donner lieu à la vente de cette application, considérée comme un produit à commercialiser comme d'autres.

La troisième application prioritaire (MRE) a été définie beaucoup plus tard que les deux premières, et elle est encore en cours de développement. Néanmoins, le principe du développement d'un premier prototype a été retenu de la même façon que pour GESRI. Il s'agit de développer un prototype de la future application complète, en intégrant des fonctionnalités de base, mais portant sur les seules données concernant les infrastructures de BRL.

De même, la deuxième phase du développement qui est prévue consistera à étendre les données intégrées et manipulées aux autres ressources en eau de la région, mais dans les limites du département de l'Hérault dans un premier temps. En revanche, l'application devra être complétée par les autres fonctionnalités non comprises dans le prototype initial.

L'étape suivante consistera, si les premiers résultats obtenus sont satisfaisants, à étendre à l'ensemble de la région les bases de données constituées. Des développements restent envisageables, mais ils ne devront porter que sur de légères adaptations, nécessitant des développements informatiques simples.

comme représentatives de celles qui doivent constituer les bases de données définitives. L'application complète peut donc être développée à partir de son prototype, considéré comme le "produit de base". La maquette, comme en architecture, est une simulation de la future réalité, en l'occurrence de la future application, dont les fonctionnalités prétendument démontrées ne sont pas développées en réalité; seuls des résultats calculés par ailleurs ou entièrement inventés sont disponibles et consultables d'une façon pré-déterminée. L'application complète ne peut pas être développée à partir de la maquette, qui est un "produit jetable".

Résumé de la première partie

Créée initialement comme Société d'Aménagement Régional, sous tutelle de l'Etat, et dont les collectivités locales sont devenues récemment les actionnaires majoritaires, BRL a développé des activités d'ingénierie et de gestion d'ouvrages hydrauliques, mais aussi de conception et de mise en oeuvre de projets d'aménagement des territoires au sens large, tant en France qu'à l'étranger, pour lesquels la manipulation d'informations géographiques est l'un des outils indispensables à ces activités.

La mise en place des SIG à BRL s'inscrit dans l'histoire de l'entreprise, dans l'évolution de ses métiers et des moyens utilisés par les hommes et les femmes qui composent cette entreprise. La dimension sociologique du rapport des membres de l'entreprise avec des outils innovants comme la cartographie numérique et les SIG est un domaine qui doit être pris en compte, au risque de se heurter à des réticences voire des oppositions. L'analyse des demandes explicites et des besoins implicites des utilisateurs potentiels de tels outils est une étape primordiale, qui conditionne fortement la suite de la mise en oeuvre de tels projets.

Les études préalables conduites à BRL en matière de SIG, qui ont pris en compte l'expérience confirmée de cartographie numérique, ont permis d'identifier tous les enjeux liés aux SIG, que ce soit par l'évolution de certaines des méthodes de travail, ou par des perspectives commerciales et stratégiques indéniables.

La mise en oeuvre de projets de SIG à BRL, comme pour toute structure de ce type, ne pouvait se faire sans un cadre méthodologique précis. La méthode MERISE, a-priori bien adaptée au projet et au cadre envisagés, a été retenue et mise en application.

Si les premières étapes ont pu se dérouler conformément au plan initial, force est de constater que les étapes suivantes ont rencontré des réticences, voire des oppositions à la mise en place de projets de SIG. Le contexte d'évolution de l'entreprise d'une part, la nature très innovante de projets de SIG d'autre part sont deux des causes essentielles qui expliquent ces difficultés, sans ermettre en cause pour autant la nécessité de disposer d'une méthode de conception et de mise en oeuvre d'un tel projet à BRL.

Néanmoins, un Schéma Directeur général du "Projet SIG à BRL" a été établi, et il a servi de cadre à la définition d'applications prioritaires, considérées comme essentielles, d'une part pour convaincre les utilisateurs potentiels de la faisabilité de leur mise en oeuvre, et d'autre part pour illustrer certains des enjeux identifiés initialement de façon théorique.

DEUXIEME PARTIE

*"LES NOUVEAUX ENJEUX
DE L'INFORMATION GEOGRAPHIQUE
POUR BRL"*

Introduction : aspects méthodologiques

L'analyse des besoins internes à BRL, mais aussi une évaluation du marché régional, national et international des SIG ont permis d'identifier que les SIG constitue un domaine d'enjeux importants pour BRL.

D'un point de vue interne, la mise en place d'un SIG doit se traduire par la mise à disposition des utilisateurs de "produits" nouveaux, parmi lesquels des bases de données géographiques, et plus simplement cartographiques.

Cette mise en place doit être conditionnée par des principes de rigueur, tant dans leur conception, que dans leur constitution, leur mise à jour, leurs conditions d'usage et de restitution.

De même, la mise en place, dans une structure comme BRL, de ces bases de données ne peut s'envisager que s'il s'agit de répondre à des demandes et des besoins clairement exprimés.

C'est donc par un inventaire et une analyse détaillée des besoins et attentes des utilisateurs potentiels de SIG à BRL, que la mise en place des projets de SIG a été engagée, selon une démarche méthodologique déjà largement évoquée ci-dessus.

Une telle étude a été conduite à BRL, et, de façon très synthétique, il faut retenir que les besoins exprimés se regroupent autour de trois notions principales liées à trois types d'usage de l'information géographique, considérée comme :

- **un outil de gestion et d'intervention,**
- **un outil d'étude,**
- **un domaine de mobilisation et de diffusion de l'information.**

Afin d'illustrer ces considérations concernant l'usage de l'information géographique, il a paru indispensable d'étudier de façon détaillée des projets de développement d'application de SIG dans chacun de ces trois domaines.

2.1 L'information géographique comme outil de gestion et d'intervention

La mise en place d'un SIG à BRL comme outil d'aide à la gestion implique que les produits mis au point puissent être utilisés pour répondre, de façon fiable, à des besoins d'une part de gestion technique des réseaux exploités par BRL, et d'autre part de planification des interventions à réaliser sur ces ouvrages.

Dans ces deux domaines d'usage des SIG, des besoins ont été exprimés d'emblée par les utilisateurs potentiels lors des enquêtes préalables, qui sont considérés comme deux conditions principales de la faisabilité de mise en place d'un SIG :

- des besoins de précision de l'information géographique
- des besoins de mise à jour de l'information géographique

2.1.1 *Les besoins de précision et de mise à jour de l'information géographique pour la gestion des territoires*

La précision de l'information géographique produite, manipulée, exploitée, restituée quotidiennement par BRL pour la gestion des territoires sur lesquels il intervient en région Languedoc-Roussillon, est un élément fondamental qui conditionne directement ses conditions d'usage possible en termes opérationnels.

De façon liée, la mise à jour de l'information géographique constitue un principe de conservation et d'exploitation de l'information géographique, qui, s'il n'est pas respecté, conduit inévitablement à une information obsolète, donc inutilisable, voire même risqué d'utiliser dans certains cas.

Une évaluation précise et complète a été conduite sur les besoins de précision et de mise à jour de l'information géographique pour une application dédiée à des tâches de gestion et d'intervention sur des territoires : l'application GESRI (GESTion des Réseaux d'Irrigation). Cette évaluation a été réalisée en partant des conclusions de l'analyse des besoins de cette application et des commentaires des utilisateurs potentiels recueillis à l'occasion de l'évaluation du prototype de GESRI. Quatre scénarios différents ont été envisagés concernant le type d'information géographique nécessaire, les modalités d'accès et de numérisation de cette information, dont certaines ont fait l'objet de tests techniques.

Concernant l'information géographique nécessaire aux utilisateurs, deux types d'information doivent être distingués : le fond de repérage et le fond nécessaire au tracé des emprises des ouvrages.

- **Le fond de repérage**

Le fond de repérage devrait être équivalent, a-priori, à celui des plans au 1:5 000 actuellement utilisés. Ces plans comportent des éléments topographiques et des éléments fonciers, relatifs aux cadastre.

En zone rurale, c'est grâce à des éléments physiques de repérage tels que les haies, les talus et les fossés qu'il est possible de se repérer, les seules informations présentes sur les plans cadastraux n'étant pas suffisantes. Les courbes de niveau peuvent s'avérer être également d'une aide précieuse.

Par contre, en milieu urbain, c'est grâce aux limites de parcelles et aux bâtiments que les fontainiers se repèrent. Ces indications devront donc figurer sur le fond de plan, à une échelle du 1:1 000 ou du 1:2 000, afin que l'implantation du réseau puisse être reportée avec une bonne précision.

- **Le fond nécessaire au tracé des emprises**

Pour faire apparaître le tracé des emprises des canalisations, les futurs utilisateurs jugent nécessaire de disposer d'un fond cadastral saisi à son échelle initiale, comprise entre le 1:1 000 en milieu urbain et le 1:2 000 en milieu rural.

Par ailleurs, les parcelles doivent être disponibles en base de données sous forme d'objets indépendants, permettant ainsi une identification automatique des parcelles grevées par une servitude définie inter activement par l'utilisateur à l'écran.

Une fois cernés les besoins des utilisateurs en terme de fond de plan, les quatre scénarios suivants ont été identifiés et considérés comme techniquement viables.

Certains d'entre eux ont fait l'objet de tests techniques et de chiffrages précis, qui ont donné lieu à plusieurs scénarios décrits ci-après de façon détaillée.

- **SCENARIO 1**

- **Documents sources : plans au 1:5 000 de BRL**

Si les utilisateurs ont exprimé le besoin de disposer d'un fond de repérage équivalent à celui des plans au 1:5 000, la numérisation de ces documents s'impose de fait.

- **Mode de saisie : plans scannés et réseau BRL digitalisé en mode vecteur**

Les plans au 1:5 000 sont scannés individuellement, référencés dans le système de coordonnées géographiques LAMBERT zone III, puis "raboutés" ou raccordés pour produire un continuum géographique. Le réseau est soit digitalisé sur papier ou à l'écran, soit vectorisé automatiquement par suivi interactif à l'écran des plans au 1:5 000 scannés et affichés, à l'aide d'outils de Reconnaissance Automatique de Réseaux, développés par la société TELESYSTEMES (R.A.R.), à partir de logiciels INTERGRAPH¹.

- **Tests**

BRL a confié un test à la société TELESYSTEMES (Agence de Montpellier)², afin de vérifier sur un premier exemple les possibilités techniques d'engager des opérations de numérisation en masse des plans de réseau de BRL, sur la base d'un cahier des charges établi en commun. Ce test a mis en évidence plusieurs problèmes :

- *lisibilité des plans scannés*

Même si l'appareil de scannérisation de TELESYSTEMES présente de hautes performances en lecture, la netteté de scannérisation est dépendante de la qualité des plans fournis. Or, il est apparu que les planches tests utilisées sont de qualité moyenne : mauvaise lisibilité des numéros de parcelles, impression des traits sur calque, manque de netteté, etc....

- *continuum géographique*

Pour réaliser un continuum géographique, TELESYSTEMES a réalisé un calage par rapport à quatre points situés à l'intérieur des plans, et dont les coordonnées dans le système Lambert sont connues. Or, une fois les plans géo-référencés grâce à ces points, la vérification des coordonnées de ces points a mis en évidence des écarts importants, qui s'expliquent par le fait que les documents utilisés ne sont pas des originaux, mais des tirages de seconde voire de troisième "génération", affectés d'un niveau de déformation important, pouvant aller jusqu'à 15 mètres par rapport à la réalité sur le terrain.

¹ INTERGRAPH est une marque déposée de la société INTERGRAPH Corp.

² Nous tenons à remercier pour leur collaboration MM. Didier MAKKA, Directeur d'Agence, Bruno OUAZAN, Responsable Technique et Walter GRECCHI, Chef d'Equipe du "Projet 104" de FRANCE TELECOM, en cours de réalisation par les sociétés TELESYSTEMES et INTERGRAPH.

Devant ce constat, TELESYSTEMES a donc essayé d'appliquer deux méthodes de correction des fichiers des plans numérisés, susceptibles d'éliminer les problèmes de déformation des plans et de propagation de ces erreurs lors de la numérisation.

La méthode "WARP affine", qui consiste à affecter une déformation aux fichiers numériques des plans tout en respectant des principes de proportion entre les points, n'a pas permis d'obtenir un continuum acceptable.

Par contre, la méthode du "WARP projective", qui consiste à réaliser un recalage des fichiers initiaux par projection, a permis de faire disparaître les problèmes rencontrés, mais n'a pas permis pour autant d'éliminer la déformation du continuum géographique par rapport aux coordonnées Lambert. Cette méthode peut donc conduire à des résultats intéressants, mais demande des temps de calcul très longs et immobilise les ressources systèmes des machines de façon durable.

- *qualité des informations numérisées*

Les entretiens avec les utilisateurs potentiels de GESRI ont révélé que les informations reportées sur les plans sont parfois obsolètes, puisqu'elles datent d'une quinzaine d'années. Certaines routes ou autoroutes récentes n'y figurent pas, et le fond parcellaire est inexploitable, certaines communes ayant été profondément remaniées, notamment en secteur péri-urbain.

Or, les utilisateurs potentiels ont exprimé le besoin de disposer d'un fond parcellaire à jour, d'une part pour avoir une meilleure connaissance de l'implantation du réseau dans les zones urbaines, d'autre part pour mieux gérer les problèmes de servitudes auxquels les services de BRL-E sont confrontés.

Compte tenu des problèmes mis en évidence par les tests de Télésystèmes, en terme de faisabilité technique, de qualité des informations saisies et de lisibilité, le scénario 1 n'a pas été retenu.

- **SCENARIO 2**

- **Documents sources : plans au 1:5 000 de BRL et plans cadastraux**

Le fond de repérage est constitué à partir de plusieurs types de documents : les courbes topographiques sont extraites des plans au 1:5 000 actuellement utilisés par BRL, le fond parcellaire est numérisé à partir de plans cadastraux au 1:1 000 et au 1:2 000 à jour, acquis auprès des Serives du Cadastre la DGI³ au moment de la mise en oeuvre de GESRI.

- **Mode de saisie : réseau digitalisé, parcelles et courbes de niveau scannées et/ou vectorisées.**

Les courbes de niveau peuvent être numérisées de différentes manières, à partir des plans au 1:5 000. Elles sont soit digitalisées, soit extraites par décalque puis scannées, soit extraites et numérisées par "crayon optique".

- **Tests**

Les tests effectués par la société CARDIUM (Montpellier), ont montré que le mode de saisie qui pose le moins de problèmes techniques est sans conteste la digitalisation, qui sera donc retenue, dans le cadre du scénario 1, pour la numérisation en masse des plans de BRL.

Les plans cadastraux sont scannés puis vectorisés partiellement (parcelles sur lesquelles le réseau est implanté ou situées à moins de 10 m de celui-ci), ou vectorisés complètement. Les trois formules étant équivalentes du point de vue de la faisabilité technique, seules des considérations économiques permettront de faire un choix parmi elles.

Le scénario 2 présente l'intérêt de s'appuyer sur des informations cadastrales à jour, et répond sur ce point aux attentes des futurs utilisateurs. Par ailleurs, les courbes topographiques, les talus et les fossés y figurent. Cependant, le fond constitué ne comporte aucune indication sous forme de textes : indications de commune, de lieu-dit, pourtant jugés utiles pour le repérage.

Un masque sur lequel sont reportées les indications vient donc se superposer aux plans cadastraux et aux courbes topographiques. La création de ce masque tend à rallonger les temps de constitution du fond, compte tenu des indications à saisir.

³ Direction Générale des Impôts

- **SCENARIO 3**

- **Documents sources : plans cadastraux et cartes IGN 1:25 000 scannées**

Le fond de repérage est obtenu par l'intermédiaire :

- de plans cadastraux au 1:1 000 et au 1:2 000 à jour, acquis auprès des Services du Cadastre au moment de la mise en oeuvre de GESRI.
- de cartes IGN à l'échelle du 1:25 000 scannées⁴, sur lesquelles figurent tous les éléments dont les futurs utilisateurs ont exprimé le besoin : courbes de niveau, talus, fossés, haies. Elles sont disponibles en N&B ou en couleurs, et le mosaïquage ainsi que la mise en coordonnées LAMBERT sont assurés par l'IGN.

- **Mode de saisie : réseau digitalisé, parcelles scannées et vectorisées**

Comme dans le scénario 2, les plans cadastraux sont soit scannés, soit vectorisés partiellement (parcelles sur lesquelles le réseau est implanté ou situées à moins de 10 m de celui-ci), soit vectorisés complètement.

Le scénario 3, à l'instar du scénario 2, présente l'intérêt de s'appuyer sur des informations cadastrales à jour, et de faire figurer dans le fond de repérage tous les éléments jugés utiles par les futurs utilisateurs. Il semble donc à première vue intéressant, mais il ne peut être envisagé sans une réflexion sur les 2 points suivants :

- *qualité de l'information des plans IGN*

Le problème s'est posé de savoir si les informations reportées sur les cartes d'IGN sont récentes et si elles sont fréquemment remises à jour. Au vu des chiffres donnés par l'IGN, interrogé sur ce sujet, il apparaît que ces informations sont régulièrement mises à jour : en moyenne, chaque carte est remise à jour tous les 5 à 6 ans (3 ou 4 ans pour les zones en mutation, 8 ou 9 ans pour les zones rurales). Entre 200 et 250 cartes sont ainsi remises à jour chaque année. Les cartes scannées étant toujours établies à partir de la dernière version éditée, elles ne comportent qu'une part réduite d'informations obsolètes.

⁴ Il s'agit d'un produit fourni par l'IGN, intitulé "EDR"

- *échelle de travail*

Les fontainiers travaillent actuellement à partir de plans à l'échelle du 1:5 000, alors que les cartes scannées de l'IGN commercialise sont à l'échelle du 1:25 000. Si cette échelle répond aux attentes des fontainiers en tant qu'échelle de saisie du fond de repérage, elle ne peut en aucun cas constituer une échelle de travail. En d'autres termes, la connaissance de l'implantation du réseau doit être suffisamment fine, et impose de travailler au 1:5 000. Il devient donc nécessaire de réaliser un agrandissement (facteur 5) pour parvenir à une telle échelle. Le problème était de pouvoir procéder à un test d'affichage à l'écran et de restitution couleur papier de ce document à cette échelle. Un test a été fait dans ce sens en faisant appel à la société SIGAP (Vauvert)⁵, qui a développé le prototype de GESRI, et dont les conclusions sont positives.

⁵ Nous remercions MM. CARRIERE et ROUVIERE pour ces tests

- **SCENARIO 4**

- **Documents sources : plans cadastraux, plans au 1:5 000 et prises de vues aériennes**

Le fond de repérage est obtenu par l'intermédiaire :

- de plans cadastraux au 1:1 000 et au 1:2 000 à jour, acquises auprès des Services du Cadastre au moment de la mise en oeuvre de GESRI.
- de plans numériques obtenus par procédé photogrammétrique à partir de prises de vues aériennes au 1:10 000. Ces photos aériennes, en N&B ou en couleur, sont corrigées géométriquement puis mosaïquées, avant d'être traitées et intégrées pour les besoins de GESRI.
- **Mode de saisie : réseau digitalisé, parcelles scannées ou vectorisées (voir scénario 3), courbes de niveau scannées ou vectorisées (voir scénario 2).**

Le scénario 3 est particulièrement intéressant parce qu'il aboutit à un fond de repérage constitué exclusivement d'informations cadastrales et topographiques à jour (autant que faire ce peut pour les données cadastrales). Les données topographiques sont d'une grande richesse, puisque tous les éléments physiques du terrain sont décrits, et peuvent être aisément mis à jour par des campagnes de photo-aériennes à petite échelle. Cependant, il est nécessaire de superposer deux autres plans d'information à ce fond de repérage : l'un sur lequel sont reportées les courbes de niveau, l'autre sur lequel figurent des indications sous forme de texte.

Aucun test n'a pu être effectué pour ce scénario, et il est donc difficile de se prononcer sur sa faisabilité technique. Néanmoins, en termes financiers, des éléments de devis établis par des sociétés spécialisées conduiraient à des coûts de l'ordre de 5 à 7 millions de francs, selon les options.

- **Réflexions sur la précision nécessaire et sur la fiabilité des informations numérisées**

Le fond de plan est exclusivement destiné à la connaissance de l'implantation du réseau par rapport aux éléments physiques de repérage. Mais, si une grande précision est demandée pour caractériser la position relative d'une conduite et d'un élément de repérage, il n'est pas nécessaire de connaître avec la même précision les coordonnées de ce dernier dans le système Lambert. En d'autres termes, il est primordial de savoir si le réseau est implanté du côté droit ou gauche d'un chemin, mais inutile de connaître la position exacte de ce même chemin. Des écarts de 25 m (voir scénario 3), qui correspondent à des écarts d'un demi-centimètre à l'échelle du 1:5 000, sont tout à fait tolérables sauf dans quelques cas particuliers où une précision inférieure à 10 m est nécessaire.

Il faudra donc essentiellement veiller, lors de la digitalisation du réseau, à *respecter la position relative des éléments de repérage et des appareillages du réseau*, position donnée par les plans au 1:5 000.

Mais se pose alors le problème de la fiabilité des informations reportées sur les plans au 1:5 000. Ces informations sont pour la plupart issues des plans établis par le bureau d'étude, plans qui ne sont pas toujours respectés lors de l'implantation du réseau sur le terrain. Cela implique que, dans un premier temps, il faudra se contenter de travailler en n'ayant qu'une connaissance approximative de la position du réseau. *Les utilisateurs doivent en être bien conscients*, surtout quand ils sont amenés à gérer des problèmes de servitude. Ce n'est qu'au fur et à mesure de l'utilisation de GESRI que cette position sera modifiée, à partir des relevés effectués par les fontainiers sur le terrain.

Après ces explications techniques mais représentatives des problèmes rencontrés sur un cas concret en matière de précision et de fiabilité des informations devant être numérisées pour constituer les bases de données utiles à l'un des projets de SIG de BRL, on peut maintenant faire une présentation plus large de l'application GESRI. Cette application consistera à regrouper sous forme de bases de données numériques géo-référencées l'ensemble des informations nécessaires à la maintenance technique des réseaux de BRL.

2.1.2 GESRI : une application pour aider à la GESTion des Réseaux d'Irrigation

2.1.2.1 Présentation générale du projet

Principalement conçu pour répondre aux besoins de la Direction de l'Eau de BRL en matière d'aide à la gestion technique des ouvrages d'irrigation, le projet GESRI (GESTion de Réseaux d'Irrigation) consiste dans la conception et la mise en oeuvre d'une application de SIG développée à partir du progiciel APIC⁶ dont est équipé BRL.

Le projet GESRI succède à un projet précédent de BRL, datant de 1985-1986 baptisé "BD Réseaux", qui avait fait l'objet d'études préalables théoriques, et dont une partie des réflexions a pu servir à la conception de GESRI.

L'un des intérêts et enjeux majeurs de GESRI réside dans une amélioration réelle de l'accès aux informations concernant les réseaux d'irrigation et les opérations de maintenance qui leur sont afférentes. Ces informations sont constituées aussi bien par les plans des réseaux au 1:5 000, que par les fichiers numériques actuellement dispersés entre plusieurs services et qui comprennent les informations descriptives utiles aux opérations de maintenance technique (fichiers des contrats de souscription, des dossiers de servitudes, etc...).

GESRI doit donc servir à une amélioration et une plus grande actualisation de la connaissance concernant les ouvrages d'irrigation gérés par BRL, et de façon liée, il doit constituer un outil d'aide à la gestion de ces équipements.

L'amélioration des procédures actuelles en matière d'aide à la gestion technique des ouvrages concerne plus particulièrement les points suivants :

- réduction du temps de travail préalable consacré à la préparation des opérations de maintenance,
- amélioration de la planification et de la qualité des opérations de maintenance
- plus grande rapidité d'intervention en cas de dysfonctionnement constaté sur une partie du réseau d'irrigation de BRL
- amélioration du suivi des opérations de maintenance
- pratique de la maintenance préventive plutôt que curative

⁶ APIC est une marque déposée de la société APIC SYSTEMES.

Les premières étapes du travail ont consisté à établir un premier cahier des charges qui a été diffusé aux responsables de la Direction de l'Eau de BRL, devenue depuis la filiale BRL-Exploitation, pour recueillir leurs avis et leurs suggestions de modifications apporter à ce premier document.

Sur la base de celui-ci, un prototype de l'application a été développé, en faisant appel à la sous-traitance auprès de la société SIGAP, spécialisée dans le développement d'applications à partir du progiciel APIC.

Ce prototype a été implanté au mois de mars 1993 sur la station de travail SUN IPC puis SUN LX dont est équipé BRL.

L'étape suivante consistait à procéder à une évaluation à la fois de nature technique et de nature financière de ce prototype, dont les résultats principaux sont consignés ci-dessous.

L'évaluation technique : elle a consisté plus particulièrement à procéder à des démonstrations auprès des utilisateurs potentiels, notamment à la Direction de l'Eau de BRL (Service Exploitation Industrielle), mais aussi auprès de personnels d'autres services (Service Commercial de la Direction de l'Eau, Services d'Ingénierie,...).

En outre, plusieurs démonstrations sont eu lieu pour le compte de visiteurs, susceptibles d'être intéressés par un tel produit dans sa configuration actuelle ou finale.

Un autre aspect de l'évaluation technique visait à identifier la meilleure source d'informations concernant l'acquisition des données du fond de plan topographique, en fonction de diverses hypothèses techniques de numérisation et d'intégration dans l'application.

L'évaluation financière consistait d'abord à identifier l'ensemble des coûts liés à la mise en oeuvre de GESRI dans une phase opérationnelle, en prenant en compte tous les coûts d'investissement et de fonctionnement.

Sur la base des divers scénarios possibles d'acquisition des données, des évaluations sommaires en termes de coûts/avantages devaient être produites pour identifier le meilleur scénario possible pour la mise en oeuvre du projet dans sa phase opérationnelle.

A partir de tous ces éléments, des préconisations et des propositions de chiffrage et de répartition dans le temps des investissements nécessaires devaient être avancés à l'issue de la présente étude, de façon à fournir tous les éléments d'évaluation et de décision utiles pour prendre éventuellement la décision de mettre en oeuvre de GESRI en termes opérationnels.

2.1.2.2 Description du prototype

- **Contexte et justification du prototype**

Le développement d'un prototype de l'application devait permettre d'obtenir des éléments d'aide à l'évaluation de la faisabilité technique du projet GESRI dans sa totalité.

Un prototype permet d'évaluer la faisabilité technique de différentes options envisagées a priori, sur un volume restreint mais représentatif de données acquises pour l'occasion. Dans le cas de GESRI, la plupart des fonctionnalités initialement identifiées ont été programmées. En revanche, certaines fonctionnalités évoquées dans le cahier des charges se sont avérées trop "lourdes" ou trop coûteuses en termes de temps de développement (exemple : aide à la conception de travaux d'équipement).

- **Extrapolation des temps de saisie des données**

La saisie des données nécessaires à la réalisation du prototype peut permettre, dès lors qu'elle porte sur une zone représentative du réseau, de faire des statistiques pour extrapoler certains résultats. Ainsi, à partir du nombre d'appareillages saisis sur le secteur A du casier 1, du volume qu'ils représentent et du temps nécessaire à leur saisie, il est possible d'estimer les temps de saisie des données sur l'ensemble des superficies concernées par l'application à terme soit plus de 110 000 hectares.

De même, si certaines données doivent être récupérées en provenance de fichiers externes à l'application, mais avec lesquels des "passerelles" doivent être établies, les temps nécessaires à ce sujet dans la phase de prototype doivent permettre de donner un ordre d'idée pour les temps de travail de récupération de l'ensemble des données nécessaires à terme, voire de réduire certains temps initialement identifiés.

- **Possibilité de faire des démonstrations**

Le principal intérêt que représente un prototype est le fait qu'il permet d'organiser des démonstrations auprès des futurs utilisateurs; ces démonstrations qui ont vocation de permettre :

- **de redéfinir le cahier des charges**

Les futurs utilisateurs peuvent mieux percevoir l'étendue des possibilités techniques de l'application qui leur est présentée. Certaines fonctionnalités, qui n'avaient pas été explicitement indiquées lors des étapes préalables, peuvent apparaître lors de la démonstration ou au cours de discussions.

Certaines notions quelque peu théoriques, telles que mode vecteur ou mode raster, restent floues dans l'esprit des "profanes". Une démonstration permet d'illustrer concrètement ces options. Il est ensuite possible de préciser davantage leurs véritables besoins en terme de données, sachant qu'ils conditionnent directement les coûts de numérisation des données nécessaires. C'est notamment le cas pour les informations du fond de plan.

- **associer étroitement les utilisateurs potentiels**

La conception d'un outil comme GESRI ne peut se faire sans une étroite collaboration avec les futurs utilisateurs. Leur permettre de s'exprimer sur la base d'un prototype illustre non seulement la volonté des concepteurs de mettre au point un produit le plus adapté que possible aux besoins, mais surtout que cette mise au point soit effectuée progressivement sans précipitation avec les utilisateurs, dans un contexte de collaboration et de confiance, sans volonté d'imposer un produit inadapté aux besoins.

- **de faire se rencontrer les utilisateurs potentiels.**

Les séances de démonstration et de discussion autour du prototype de GESRI doit constituer une occasion pour les utilisateurs potentiels de confronter leurs idées autour de ce projet.

- **Limitation des risques financiers**

Le développement d'un prototype de GESRI doit permettre de préciser les évaluations financières concernant chacun des investissements à réaliser pour la mise en oeuvre opérationnelle de ce projet, en limitant autant que possible les risques financiers encourus au cours de l'étape de la mise en oeuvre.

De même, il convient de prendre en considération toutes les opportunités de partenariat susceptibles d'intéresser ce projet, en envisageant ainsi le partage de certains coûts, notamment les coûts de saisie des données.

- **Contenu du prototype**

En aucun cas , ce prototype ne peut être considérée comme l'application définitive mais seulement représentatif de certaines des fonctionnalités qui seront comprises dans celle-ci.

Le prototype de GESRI a été développé à partir de la version 3.1 d'APIC sur station SUN.

Ce prototype a été testé sur un jeu de données restreintes, mais représentatives, correspondant au plan au 1:5 000, n° 1429f secteur A du Casier 1 de BRL (cf. exemples de restitution fournis en annexe).

- **Fonctionnalités développées**

Les différentes fonctionnalités développées pour le prototype sont les suivantes :

- . **Saisie, modification et suppression d'éléments graphiques et alphanumériques**

Il s'agit de la saisie de tous les éléments graphiques préalablement définis dans le modèle de données construit à l'aide du module de construction de la bibliothèque BIBAPIC. La représentation des éléments se fait par type ou par sous-type suivant la définition graphique définie dans le modèle. Un élément graphique a une représentation graphique paramétrée par un de ses attributs alphanumériques.

Les données alphanumériques associées aux éléments graphiques sont renseignées à partir de masques de saisie qui contrôlent toutes les entrées d'information, calculent les champs induits et vérifient la cohérence des informations.

- . **Consultation de la base de données**

L'utilisateur peut à tout moment consulter toutes les données associées à un élément ou à un groupe d'éléments sélectionnés par une requête d'extraction, définie par des critères alphanumériques et/ou une zone géographique désignée inter activement à l'écran à l'aide du curseur (forme géométrique régulière ou non).

- . **Situation et cadrage automatiques**

Les requêtes de cadrage sont des utilitaires de situation dans l'espace géographique référencé par rapport à un composant identifié par son nom, par pointé dans un menu ou à l'écran. Les marges de visualisation de l'espace géographique autour du composant sélectionné sont fixées par la requête, les éléments de la BD à visualiser sont sélectionnés de façon interactive par l'utilisateur.

Les éléments utilisés pour le cadrage sont les suivants :

- un casier
- un secteur
- une canalisation
- une borne
- une agglomération urbaine
- un plan au 1:5 000
- une carte IGN au 1:25 000

. **Sélection multi-critères**

Les requêtes d'extraction multi-critères permettent de filtrer la sélection d'un composant par rapport à toute ou partie de ses labels associés.

Exemples:

- . Edition ou visualisation des canalisations ayant un diamètre supérieur à 300mm, posées après 1975 dans le casier I secteur A1, et calcul de la longueur de la portion de réseau identifié.
- . Visualisation et calcul du nombre de bornes de type "grande propriété" posées avant 1960 dans le casier I.

. **Statistique M.A.O (Maintenance Assistée par Ordinateur)**

Ce sont des requêtes simples ou multi-critères permettant de consulter les éléments concernés par les opérations de maintenance déjà réalisées.

Exemples :

- . *"Identification des canalisations ayant subi une intervention pour cause de casse en 1992".*

. **Gestion du réseau**

Ces requêtes, exploitant des opérateurs de parcours de graphe de réseaux, permettent de visualiser une portion de réseau isolée par la fermeture d'une vanne, desservie par une station de pompage ou isolée par une casse. Il est possible de calculer la longueur du réseau concerné, éventuellement par diamètre, ainsi que d'identifier le nombre de bornes concernées et de calculer la surface des terres agricoles touchées.

. Dessin

Les requêtes de dessin permettent de créer un fichier de dessin imprimable sur les traceurs utilisés par BRL. Ces commandes sont directes (sans paramétrage de l'utilisateur) ou interactives (sur le choix des éléments, la sélection sur les données associées, la localisation de la portion géographique de la base de données à représenter ou les échelles)

Exemples:

- . Edition d'un 1:5 000 par sélection du numéro du plan.
- . Edition d'un 1:25 000 par sélection des éléments à représenter.
- . Edition de plans paramétrés sur :
 - les coordonnées LAMBERT
 - l'échelle
 - les éléments à représenter
 - les données associées à représenter

. Recherche de proximité

Cette requête permet l'identification et l'affichage des parcelles touchées par une servitude paramétrée sur une canalisation ou un groupe de canalisations identifiées par leurs noms ou par pointé à l'écran.

. Exportation et importation de fichiers au format ASCII

Il s'agit de pouvoir importer au format ASCII des données provenant du fichier "Bornes" comprenant les relevés annuels des consommations ainsi que les débits souscrits par les usagers.

Il s'agit de pouvoir exporter un fichier au format ASCII permettant la simulation de réseau (noeuds, canalisations, ...) en utilisant le parcours de graphe à partir d'un point donné par l'utilisateur.

2.1.2.3 *Evaluation technique du prototype*

Les démonstrations et les évaluations du prototype de GESRI qui ont eu lieu au cours d'une période d'environ six mois au cours de 1993, ont permis de dégager des orientations pour la suite du projet GESRI. Les différents utilisateurs potentiels concernés qui ont été associés à cette évaluation du prototype ont fait part de commentaires et ont exprimé leurs attentes et besoins supplémentaires, qui dans certains cas, étaient les mêmes tant pour la gestion technique que pour la gestion administrative des réseaux. Cependant, certaines divergences sont apparues entre eux pour une utilisation de GESRI comme outil d'aide à la décision pour la gestion des incidents de fonctionnement des réseaux (casses, fuites,...).

- **Identification de tous les éléments du réseau, et accès aux informations associées**

- *identification de tous les éléments du réseau*

Sur les plans au 1:5 000 actuellement utilisées par BRL, figurent tous les éléments du réseau : vannes, bornes, anti-bélier, ventouses, conduites, vidanges.

Mais pour ne pas surcharger ces plans, le nom des seules bornes et conduites y est reporté. Or, il est primordial pour le service d'exploitation du réseau de pouvoir identifier chacun des appareillages du réseau, et ce quel que soit son type. Sur l'application finale, chaque symbole d'appareillage devra être accompagné du nom de ce dernier. Cela implique deux types de problèmes :

- pour éviter que les plans ne soient surchargés, il est essentiel que le nom de l'appareillage considéré n'apparaisse que lorsque l'utilisateur effectue un zoom (sauf s'il s'agit d'un appareillage isolé),
- les noms des appareillages comportent jusqu'à 10 caractères et ne figurent pas sur les actuelles plans au 1:5 000, mais uniquement sur des tableaux au sein du service Exploitation. Leur saisie va donc représenter un travail long et fastidieux, qui va singulièrement augmenter les coûts de développement de l'application. Par contre, la dénomination des appareillages se fait suivant une logique d'arbre hiérarchique : par exemple, le nom "3VA B1i06" est attribuée à la 3ème vanne située sur la branche B1i06.

- *accès aux informations relatives à chaque appareillage*

S'il est primordial pour le Service Exploitation de pouvoir identifier chacun des appareillages du réseau, il est également essentiel de pouvoir accéder aux informations relatives à ces appareillages, à savoir son type (vanne à opercule, à papillon, ...), son diamètre, sa marque et sa référence. Ces informations sont pour la plupart enregistrées dans un fichier, le fichier EXPLORE, avec lequel GESRI devra pouvoir échanger des données.

- **Historique et statistiques des pannes à partir des rapports d'activité**

Les informations liées à la maintenance, saisies et mises à jour régulièrement (fréquence comprise entre une fois par jour et une fois par semaine), seront exportées vers GESRI, qui disposera ainsi de toutes ces informations.

Les futurs utilisateurs souhaitent pouvoir procéder à des requêtes et faire des statistiques sur le réseau implanté : sélection des appareillages ayant subi un certain nombre ou un certain type de casses, évaluation de la tenue dans le temps des éléments du réseau suivant leur matériau ou leur provenance, ... Ces requêtes ont d'ailleurs déjà été développées dans le prototype GESRI, à l'exception de l'une d'entre elles. Les utilisateurs potentiels de GESRI qui ont été interrogés ont en effet émis le souhait de pouvoir faire des statistiques avec une précision assez fine sur les coûts de revient d'exploitation, coûts de revient par ouvrage ou par portion d'ouvrage, et non plus par secteur ou par casier.

- **Suivi des relevés et des visites de compteurs**

Le suivi des visites de compteurs s'avère parfois difficile. Les futurs utilisateurs souhaitent que GESRI constitue un outil qui les aide à améliorer sa qualité. Pour cela, il faut que l'utilisateur puisse à l'aide de GESRI, identifier les compteurs qui n'ont pas été inspectés depuis un certain temps, ou ceux dont la valeur n'a pas évolué et qui sont susceptibles d'être bloqués. A partir de là, les fontainiers pourront profiter de leur tournée pour effectuer ces visites, *qui seront* rationalisées et plus fréquentes. Les compteurs bloqués, les installations non conformes seront ainsi plus rapidement identifiés, les opérations de police de l'eau deviendront systématiques, ou ciblées à partir de critères présélectionnés.

De plus, à partir de la valeur des compteurs associés à chacune des bornes, les utilisateurs potentiels veulent pouvoir faire des mesures de consommation, et établir factures et mailings de façon automatique.

- **Schémas et suivi des chambres de vannes**

- *suivi des visites*

Dans le même ordre d'idée, GESRI doit être développé de manière à améliorer le suivi des chambres de vanne, et donc de pratiquer de la maintenance préventive.

- *schémas de chambre de vanne*

A l'origine, il avait été envisagé d'intégrer dans GESRI des croquis de chambre de vannes, afin d'aider les fontainiers dans leurs interventions. Cette option semble devoir être écartée, au vu des raisons suivantes :

- les croquis dont dispose le service "Réseau" ne concernent pas la totalité des ouvrages, mais uniquement ceux qui ont été construits après 1961
- les chambres de vanne ne répondent à aucun croquis standard dès l'instant où elles comportent une canalisation de plus de 500 mm de diamètre. A chacune d'entre elles correspond alors un plan particulier qu'il serait nécessaire de scanner séparément
- les ouvrages construits ne respectent bien souvent pas les plans établis par le bureau d'étude. Les informations reportées sur ces plans ont donc une fiabilité contestable, et devraient être remises à jour au fur et à mesure des visites de chambre de vannes

La scannérisation des croquis de plusieurs centaines de chambres de vannes, contenant des informations peu fiables est donc une option à rejeter d'emblée.

Par contre, les futurs utilisateurs ont émis le souhait de voir développée une fonctionnalité qui permettra aux fontainiers d'accéder aux informations relatives à une chambre de vanne quelconque : cette fonctionnalité devra permettre, en sélectionnant une chambre de vanne à l'écran, ou en saisissant son nom au clavier, de pouvoir identifier par leur nom et leur type les différents appareillages qu'elle comporte, avant de pouvoir accéder aux informations relatives à chacun de ces appareillages.

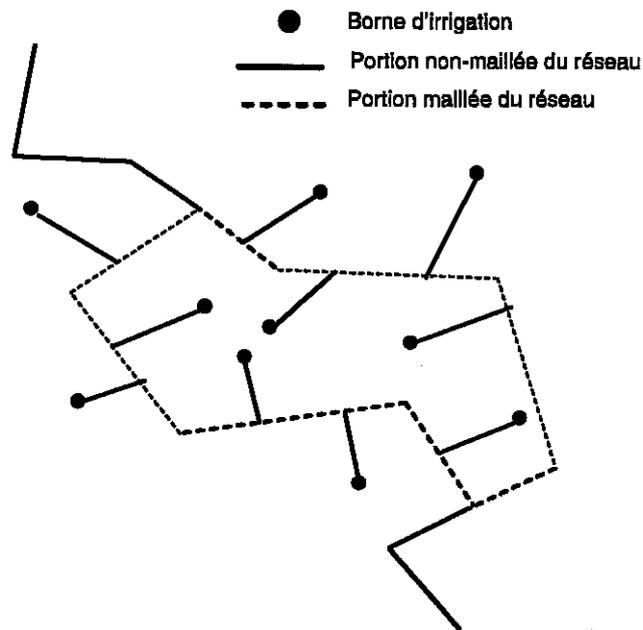
L'utilisateur pourra savoir ainsi par exemple que la chambre de vanne CH3AB2 englobe les vannes 1VA Abo2 et 1VA Abo21 ainsi que la soupape anti-bélier 2AB Abo2. A partir du moment où cette fonctionnalité d'identification et de consultation sera disponible sur tout élément du réseau aura été développée, la fonctionnalité décrite ci-dessus sera aisément mise en oeuvre. Il suffit pour cela que lors de la digitalisation du réseau, les chambres de vannes soient saisies en tant qu'objets spécifiques identifiables selon un code particulier.

- **Gestion des casses**

Les démonstrations effectuées pour les utilisateurs potentiels ont mis en évidence le fait que le réseau saisi dans le cadre du prototype n'est pas représentatif de l'ensemble du réseau de BRL pour deux raisons principales.

En premier lieu, le réseau est parfois maillé, c'est-à-dire que certains points aval de ce réseau peuvent être desservis de différentes manières. Cette propriété est importante, puisqu'elle permet de mettre en place une alimentation de secours, par exemple en cas de panne, en isolant le tronçon sur lequel un appareillage est endommagé (cf. *Figure 5*).

Figure 5 : Principes de réseau maillé



Par ailleurs, dans la réalité, la configuration du réseau n'est pas figée : lorsque la demande en eau est forte (en été essentiellement), il s'avère nécessaire de mettre en service des stations de pompage primaires supplémentaires. Le sens d'écoulement dans les conduites est donc variable, et dépend de la configuration en place (Configuration Été : à partir du 15 mai; Configuration Hiver : à partir du 15 Septembre). Il faut signaler ici que, pour une même configuration, l'état des stations secondaires de pompage peut varier, mais qu'il peut être connu à chaque instant grâce au système de télégestion mis en place.

Quand une panne survient et qu'elle est localisée par le fontainier sur le terrain, il ferme la vanne directement en amont pour isoler le réseau. Les utilisateurs potentiels de GESRI estiment qu'il est alors intéressant de pouvoir faire des simulations pour identifier les parcelles qui ne sont plus alimentées, et mettre en place une alimentation de secours.

Cette simulation pourra se faire suivant la méthodologie suivante :

- configuration du réseau de GESRI conformément au réseau réel (station de pompage en service, vannes ouvertes et fermées); il sera défini des configurations types, afin de faciliter cette étape.
- fermeture dans GESRI de la vanne effectivement fermée sur le terrain par le fontainier.

Par la suite, il s'agira d'effectuer l'une des deux opérations suivantes :

- identification des parcelles concernées et information des usagers : il sera possible de visualiser les bornes qui ne sont plus alimentées, d'obtenir une liste des parcelles non desservies, et d'accéder aux informations cadastrales les concernant. Il ne restera plus alors, après diagnostic de la panne, qu'à avertir les usagers de la coupure, si toutefois aucune alimentation de secours ne peut être mise en place.

ou :

- mise en place d'une alimentation de secours : si l'on se situe dans une zone où le réseau est maillé, il peut être envisagé de mettre en place une alimentation de secours, en isolant le tronçon sur lequel un appareillage est endommagé. Il suffit pour cela d'ouvrir ou de fermer des vannes sur le réseau fictif de GESRI, afin de déterminer une nouvelle configuration qui permettra d'éviter la non-alimentation de zones sensibles.

Si une telle fonctionnalité est programmée, GESRI sera donc un outil d'aide à la décision, mais en aucun cas un système expert, capable de déterminer par lui-même la nouvelle configuration à mettre en place sur le terrain. Cependant, pour l'un des utilisateur, plusieurs réserves doivent être émises, qui laissent à penser qu'une telle fonctionnalité est difficilement envisageable :

- en été, un maillage s'avère inefficace, la demande en eau étant trop importante. L'alimentation de secours est donc laissée à l'appréciation du fontainier, qui connaît bien les usagers et les zones sensibles. Cette alimentation de "fortune" se fait alors par l'intermédiaire d'un réseau de surface, réseau qui n'est pas intégré dans la base de données GESRI.
- il est impossible de connaître, à un instant donné, la demande en eau sur un casier ou un secteur donné, donc impossible de faire des simulations hydrauliques. Celles-ci permettent pourtant de prévoir quelles sont les bornes qui disposeront réellement d'un débit et d'une pression suffisants, une fois le réseau maillé, et donc de mettre en place une alimentation de secours.
- une aide à la décision n'est envisageable que dans des conditions de casse "idéales" : jour ouvrable, chef fontainier présent au PC, fontainier sur son territoire. Elle semble beaucoup plus difficile à mettre en place dans le cas d'une casse se produisant en période d'astreinte.

Les simulations faites sur GESRI pourraient donc difficilement servir d'aides à la décision au chef fontainier, ou au fontainier lui-même, si ce n'est pour identifier les zones à fort niveau de sensibilité. De même, le lancement d'un avis de coupure d'eau, généré automatiquement par l'intermédiaire de GESRI (serveur vocal, réseau commuté) dès la fermeture de la vanne, ne paraît pas satisfaire aux subtilités de la réalité.

Par contre, il apparaît évident que, une fois la nouvelle configuration mise en place sur le terrain, GESRI permettra de visualiser les bornes qui ne sont plus alimentées, d'obtenir une liste des parcelles non desservies, et d'accéder aux informations cadastrales les concernant. A partir de là, il ne restera plus alors aux commerciaux, après évaluation de la durée de l'intervention, qu'à avertir les usagers de la coupure, par voie de presse ou par téléphone.

Il sera nécessaire de statuer sur ce point avant la mise en oeuvre de GESRI, afin de déterminer si cette fonctionnalité doit être programmée ou pas. A-priori, le développement de cette fonctionnalité ne devrait pas représenter un coût important. De plus, elle pourra s'avérer utile par la suite pour gérer des situations de casse, quand les utilisateurs se seront familiarisés avec GESRI.

- **Gestion des coupures**

- *mise en place de priorités*

Certains tronçons et appareillages du réseau peuvent être considérés comme prioritaires si une intervention doit être menée sur le terrain. Cet ordre de priorité d'intervention est lié soit :

- à la sensibilité des cultures irriguées : cela implique que les propriétaires précisent, lors de la souscription d'un contrat, le niveau de sensibilité des parcelles desservies (grand, moyen ou faible). Cette information ne sera pas contractuelle, mais permettra de privilégier une intervention plutôt qu'une autre, et d'identifier les usagers à prévenir en priorité en cas de coupure.
 - aux interventions antérieures ayant déjà perturbé l'approvisionnement (voir paragraphe suivant).

L'identification des zones prioritaires devra permettre de privilégier une intervention plutôt qu'une autre, ou pourra aider le chef fontainier à mettre en place une alimentation de secours.

- *décompte des heures de coupure*

GESRI devra être un outil de gestion des temps de coupure qui donne, pour une période donnée, le cumul de ces temps de coupure. En d'autres termes, GESRI doit identifier et comptabiliser les coupures importantes ayant une influence sensible sur la desserte des usagers. En effet, le contrat de souscription stipule que BRL s'engage à ne pas dépasser certains temps limites de non-alimentation. Ainsi, le réseau ne doit pas être coupé pendant plus de 7 jours d'affilée, et pendant plus de 10 jours cumulés sur un an.

Il faut donc prévoir une requête qui permette d'identifier les tronçons sur lesquels les temps de coupure ont été importants, et d'effectuer un suivi des coupures par client ou par borne. Cette requête pourra s'appuyer sur les informations saisies dans les rapports d'activité, à savoir l'identification des appareillages concernés et la durée de l'intervention, mais également sur celles saisies dans un fichier spécifique, dit "Fichier des coupures".

Les informations enregistrées sur ce fichier seront les suivantes :

- la date et l'heure de fermeture de la vanne
- la date et l'heure d'ouverture de la vanne
- la date et l'heure de retour de la pression (estimation)

Il convient de préciser qu'il faudra prendre en compte les temps effectifs de coupure, sachant que l'ouverture d'une vanne ne signifie pas la remise en pression immédiate au niveau de la borne de desserte.

• **Souscription de nouveaux contrats**

Pour prospecter de nouveaux clients, il est indispensable que les commerciaux du Service Exploitation disposent *d'informations précises et à jour sur chacune des bornes du réseau*, comme par exemple : sorties utilisées, pression et débit disponibles, débit souscrit. En effet, BRL est dans l'obligation, avant de souscrire un contrat sur une borne, de s'assurer qu'il pourra l'honorer, et que cette borne concernée n'est pas saturée.

Cela n'est possible que par l'intermédiaire de simulations hydrauliques, effectuées sur des logiciels bien spécifiques. Ces simulations doivent être lancées fréquemment, afin de prendre en compte les modifications qui peuvent intervenir sur le réseau (nouvelles souscriptions, installation de surpresseurs, ...), et qui modifient les paramètres de calcul, qui peuvent être classées en deux catégories :

- les paramètres invariables, qui sont les caractéristiques des éléments du réseau : "Z" (altitude) des bornes, diamètre et longueur des conduites. Sont également considérées comme invariables les côtes piezométriques des postes de production de l'eau, sauf dans le cas où un surpresseur est rajouté en un point du réseau.
- les débits souscrits sur les diverses bornes, débits connus à partir du fichier "Clients", et sur lesquels seront appliqués les coefficients de foisonnement

GESRI devra donc pouvoir rassembler tous les paramètres de calcul et les exporter vers des logiciels bien spécifiques de simulation hydraulique. Ensuite, GESRI devra être capable d'importer les résultats obtenus et de les stocker dans sa base de données, qui pourra être consultée à tout moment par les agents commerciaux chargés de la prospection auprès des irrigants.

• Saisie d'informations supplémentaires

Les nouvelles fonctionnalités suggérées par les utilisateurs ne pourront être opérationnelles qu'à partir du moment où les fichiers qui constituent la base de données de GESRI auront été enrichis de quelques données supplémentaires. Il s'agit :

- *pour le fichier "Clients"*
 - du niveau de sensibilité des cultures pratiquées (grand, moyen ou faible)
 - du n° du compteur associé à la sortie qui dessert le client
- *pour le fichier "Bornes"*
 - du Z (cote d'altitude) de chacune des bornes, pour permettre des simulations dans le cadre de la souscription de nouveaux contrats
 - de la date de la dernière visite
 - de la valeur relevée sur chacun des compteurs lors de la dernière campagne de relevés.
- *pour la base de données "Rapports d'activité"*
 - du type d'intervention pratiquée (opération normale de maintenance ou réparation d'une casse, diagnostic sommaire dans le cas d'une casse, précisions sur la réparation effectuée)
 - de l'identification précise de l'appareillage concerné

Il sera également nécessaire de créer un fichier relatif aux coupures intervenues sur le réseau (voir ci-dessus). Les informations consignées dans ce fichier seront les suivantes : dates et heures de fermeture, ouverture et remise en pression d'un tronçon ayant subi une intervention.

- **Liaisons entre GESRI et d'autres outils**

Les futurs utilisateurs ont pu, au cours et à la suite des démonstrations, critiquer les fonctionnalités programmées dans le cadre du prototype, et émettre des idées nouvelles sur de nouvelles fonctionnalités qu'ils voudraient voir développées. Certaines d'entre elles sont liées aux nouvelles méthodes de travail qui sont actuellement mises en place, notamment l'utilisation de boîtiers électroniques de relevés sur les compteurs d'eau.

- **boîtiers de relevé**

Jusqu'à aujourd'hui, les valeurs relevées sur les compteurs, les interventions effectuées pendant les tournées des fontainiers étaient consignées sur des fiches par ceux-ci, avant d'être saisies sur ordinateur.

Cette procédure a connu des évolutions substantielles depuis quelques mois. Dorénavant, chaque fontainier aura à sa disposition un boîtier de relevé, véritable petit ordinateur portable dans lequel seront enregistrés les informations nécessaires pour alimenter les fichiers Bornes et Clients pour la partie du réseau dont il est responsable.

Il pourra donc assurer de manière plus efficace les actions de police de l'eau dont il a la charge, et verra la saisie des relevés de compteur et le suivi de leurs visites facilités. De plus, dans une deuxième étape du développement, le fontainier pourra saisir directement ses rapports d'activité sur ces mêmes boîtiers, alors qu'il est encore sur le terrain.

D'une façon détaillée, les domaines d'utilisation des boîtiers de relevés sont les suivants :

- **police de l'eau et relevé des compteurs**

Grâce à son boîtier, le fontainier peut, pour chacune des bornes de son secteur, connaître les sorties qui ont fait l'objet d'une souscription, les propriétaires qui sont desservis, le numéro du compteur, la valeur lue sur le compteur lors du précédent relevé, la date de la dernière visite, etc.

A partir de ces informations, il peut donc vérifier, lors de l'inspection d'une borne, les caractéristiques du branchement en place. Il peut également comparer la valeur du compteur avec celle du dernier relevé, afin de s'assurer qu'il n'y a pas ou n'y a pas eu d'incident de fonctionnement (blocage).

Dans le cas où il n'y a pas conformité du branchement, le fontainier intervient, et dresse éventuellement un procès-verbal sur sa base de données portable. Ensuite, il remet en conformité et enregistre sa démarche. Dans tous les cas, qu'il y ait conformité ou non, le fontainier devra "rafraîchir" sa base de données afin que soit mémorisée la date de la dernière visite.

Enfin, si cette visite rentre dans le cadre des campagnes de relevés de compteur, le fontainier saisit également la nouvelle valeur lue.

- saisie des rapports d'activité (prévue à plus long terme)

Une fois l'utilisation des boîtiers généralisée, les fontainiers n'auront plus, comme précédemment, à saisir leur rapport d'activité à leur arrivée au siège; rapport d'activité dans lequel ils spécifiaient le casier et le secteur où ils étaient intervenus, le type et la durée de l'intervention pratiquée, ainsi que l'appareillage concerné. Dès la mise en place du nouveau système, les fontainiers renseigneront directement leur base de données sur les boîtiers portables.

L'utilisation de ces boîtiers va donc grandement faciliter le travail des fontainiers, qui n'auront plus, à leur retour au siège qu'à décharger les fichiers réactualisés dans la base de données générale.

Grâce à ce nouveau système, cette base de données sera donc fréquemment remise à jour. Cela permettra, par l'intermédiaire de GESRI, de procéder à des statistiques sur les pannes et d'assurer un meilleur suivi des visites de compteurs. C'est l'une des nouvelles fonctionnalités dont les futurs utilisateurs de GESRI ont exprimé le besoin, comme nous allons le voir ci-après lors de l'énumération des nouvelles fonctionnalités attendues. Nous identifierons ensuite leurs conséquences : données supplémentaires à saisir au titre des fichiers Bornes, Clients et Rapport d'activité, informations à faire apparaître dans les fond de plan, etc.

2.1.2.4 Architecture de GESRI et intégration dans le système d'information de BRL

Les entrevues et démonstrations ont permis de déterminer si GESRI doit gérer lui-même les bases de données réseau et de repérage, ou importer des informations gérées par ailleurs. En d'autres termes, elles ont permis de préciser l'architecture de GESRI.

- **Principes essentiels de GESRI : gestion de base de données ou importation/exportation de données**

On peut en effet imaginer que GESRI constitue lui-même un outil de gestion de données. En plus du traitement des informations relatives au réseau et à son implantation, il permet alors leur manipulation (saisie, modification,...) et leur stockage. Cette configuration impose de disposer sous APIC (logiciel à partir duquel GESRI a été développé) d'un espace mémoire très important.

A l'inverse, GESRI peut être configuré de façon à importer des informations gérées par des logiciels de façon indépendante. L'intérêt réside dans le fait que GESRI ne traite alors que les seules informations qu'il a sélectionnées avant de les importer.

Compte tenu du volume que représentent les informations relatives au réseau et les données de repérage, il semble préférable d'envisager à partir de GESRI que la seule gestion des données qui lui sont spécifiques, selon la configuration suivante :

- **Importation des données des fichiers "Bornes" et des "Rapports d'activité"**

Parmi les choix récents faits par le Service Informatique de BRL, il a été prévu de faire l'acquisition du logiciel ORACLE, logiciel dit "Système de Gestion de Bases de Données" (SGBD). Ainsi, les fichiers "Bornes" et "Clients", les fichiers relatifs aux rapports d'activité devraient être gérés sous ORACLE (saisie, suppression, modification de données). GESRI n'aurait qu'à assurer le lancement de requêtes, via un module dit "d'interface SQL", permettant d'importer les informations qui lui sont utiles provenant des fichiers gérés à l'aide du logiciel ORACLE⁷.

- **Gestion des données sur les ouvrages**

A l'inverse, toutes les autres informations relatives aux appareillages du réseau seront stockées et gérées au sein de la base de données de GESRI : matériau ou diamètre d'une conduite, plan de détail d'une chambre de vanne,....

Cette base de données comportera également les informations qui sont relatives à la maintenance, issues des rapports d'activité, et celles relatives aux coupures.

⁷ ORACLE est un Système de Gestion de Base de Données (SGBD)

- **Gestion des données de repérage**

Contrairement aux fichiers Bornes ou Clients, dont une partie seulement des informations sera exploitée par GESRI, l'ensemble des données de repérage sont utiles au sein de la base de données de GESRI. Il semble donc logique d'envisager de gérer cette base de données de repérage au sein même de GESRI, à l'aide du logiciel APIC.

- **Exportation de données pour des simulations hydrauliques**

Dans le cadre de simulations hydrauliques, évoquées sommairement ci-dessus, GESRI sera amené à communiquer avec des logiciels de calcul, pour leur transmettre des paramètres de calcul (exportation de données), mais également pour récupérer des résultats après traitement de ces données.

- **Cas particulier de la GMAO**

Parallèlement au développement de GESRI, le Service de l'Exploitation de la Direction de l'Eau envisage l'acquisition d'un logiciel de GMAO (Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur), qui lui permette de faire un suivi de la maintenance des équipements : suivi technique mais également administratif.

Ce logiciel devra s'appuyer sur la base de données de tous les équipements, qu'ils soient hydrauliques ou non, qu'ils concernent la partie production (stations de pompage, barrages, retenues,...), ou la partie distribution (conduites, vannes, bornes,...).

Ce logiciel de GMAO a une vocation très différente de GESRI. En effet, il sera plus particulièrement adapté à la maintenance des équipements électromécaniques de production de l'eau.

GESRI, quant à lui, est un outil de gestion technique du seul réseau de distribution, et s'appuie à la fois sur des informations géographiques et des informations relatives au réseau. Cependant, ces logiciels exploiteront certaines données communes. Ils devront donc être parfaitement compatibles, afin que des passerelles opérationnelles puissent être établies entre eux.

En parallèle à l'évaluation technique du prototype de GESRI, une étude économique de mise en oeuvre de l'application finale a été conduite. Cette étude avait pour but d'identifier l'ensemble des coûts liés à la mise en oeuvre de GESRI, et de préconiser le scénario le mieux adapté aux besoins et aux exigences financières générales.

2.1.2.5 *Evaluation des coûts de mise en oeuvre de GESRI*

- **Présentation générale**

Cette étude a servi à alimenter les discussions précédant la décision finale d'engager le projet GESRI dans sa globalité, et de réaliser les investissements nécessités par la mise en oeuvre complète et opérationnelle de GESRI.

- **Méthode employée pour l'étude économique**

Dès le début, une distinction a été faite entre les coûts relatifs à la constitution de la base de données et les coûts qualifiés d'annexes parce que moins élevés. Ces derniers englobent les coûts de développement informatique de toutes les fonctionnalités attendues par les futurs utilisateurs, mais aussi les coûts d'acquisition du matériel nécessaire pour l'utilisation de GESRI, et les coûts liés à la formation des utilisateurs potentiels.

Ces coûts "annexes" sont chiffrables relativement facilement, alors que les coûts de constitution de la BD sont plus complexes à identifier. C'est pourquoi une décomposition en tâches élémentaires de mobilisation et de numérisation de données a été effectuée.

De plus, pour permettre une comparaison en termes de coûts des différentes variantes envisagées, l'étude a été menée indépendamment pour chaque scénario retenu à l'issue de l'évaluation technique.

Enfin, il faut préciser que la plupart des différents coûts identifiés ont pu être évalués à partir de devis obtenus auprès de prestataires de service consultés par BRL. Les autres coûts ont été estimés au sein même de la Compagnie.

Les résultats de l'analyse économique sont présentés ici de façon très synthétique.

A partir des caractéristiques techniques définies ci-dessus, des consultations ont été lancées auprès des fournisseurs et prestataires éventuels, et une évaluation interne a été produite pour les tâches à réaliser par BRL.

Ces différents postes de dépense se décomposent en investissements et en coûts de fonctionnement (coûts récurrents).

Tableau 1 : Les investissements nécessaires à la mise en oeuvre de GESRI

Nature de l'investissement	Fournisseurs	Coûts	Commentaires
Mobilisation et numérisation des données sur les réseaux	BRL	380 KF	BRLi
Achat des plans cadastraux	Cadastré	120 KF	2200 plans
Achat des fichiers texte du cadastre	Cadastré	80 KF	4 départements
Numérisation des plans cadastraux	Sous-traitance	1540 KF	2200 plans
Cartes couleur scannées 1:25 000 ^e	IGN	240 KF	53 feuilles 1:25 000
Développement informatique	BRLi + SIGAP	660 KF	
Réalisation des interfaces	BRLi + SIGAP	260 KF	
Achat d'équipements informatiques	APIC, SUN	360 KF	3 stations
Encadrement et maîtrise d'oeuvre générale	BRL	400 KF	10 % de l'investissement
TOTAL		4040 KF	étalés sur 4 ans

Tableau 2 : Les coûts récurrents liés à la mise en oeuvre de GESRI

Nature du coût	Fournisseurs	Coûts	Commentaires
Maintenance des logiciels	APIC	25 KF	fourniture des nouvelles versions et dépannage
Mise à jour données cadastre (1/10 par an)	Cadastré	174 KF	zones à forte évolution foncière
Mise à jour données IGN (1/10 par an)	IGN	24 KF	zone à forte évolution occupation du sol
Mise à jour données réseaux	BRL	35 KF	intégration nouveaux réseaux
TOTAL		285 KF	

- **Proposition de mise en place progressive opérationnelle**

Cette proposition est formulée dans l'esprit suivant :

- Etalement des investissements selon un rythme acceptable
- Recherche de la mise en service des fonctions principales au plus tôt : à l'issue de l'année 1, les fonctions de gestion de réseau sont accessibles pour l'essentiel sur la moitié des ouvrages, et complètes à l'issue de l'année 2.
- Report en années 3 et 4 de la saisie du cadastre, poste lourd qui demande confirmation sur l'étendue des données à acquérir et à saisir.

Tableau 3 : Proposition de mise en place progressive de GESRI

ANNEE 1	
Nature de l'investissement	Coûts
<ul style="list-style-type: none"> • Développement informatique Analyse fonctionnelle, organique, modélisation, développement et codage, outils de saisie 	660KF
<ul style="list-style-type: none"> • Achat des données à l'IGN (50%) 	120 KF
<ul style="list-style-type: none"> • Numérisation des réseaux (50%) 	190 KF
<ul style="list-style-type: none"> • Encadrement 	200 KF
<ul style="list-style-type: none"> • Total 	1 170 KF

ANNEE 2	
Nature de l'investissement	Coûts
<ul style="list-style-type: none"> • Interfaces informatiques, documentation et dossier programmation 	260 KF
<ul style="list-style-type: none"> • Achat des données IGN (50%) 	120 KF
<ul style="list-style-type: none"> • Saisie des réseaux (50%) 	190 KF
<ul style="list-style-type: none"> • Equipement d'un poste de travail 	280 KF
<ul style="list-style-type: none"> • Encadrement 	120 KF
<ul style="list-style-type: none"> • Total 	970 KF

ANNEE 3	
Nature de l'investissement	Coûts
• Acquisition et numérisation du cadastre (50%)	870 KF
• Equipement 2 postes de travail micro	80 KF
• Encadrement	50 KF
• Total	1 000 KF

ANNEE 4	
Nature de l'investissement	Coûts
• Acquisition et numérisation du cadastre (50%)	870 KF
• Encadrement	30 KF
• Total	900 KF

• **Commentaires sur les coûts de mise en oeuvre de GESRI**

Les coûts identifiés et présentés ci-dessus de façon synthétique ne signifient pas grand chose en eux-mêmes. Ils doivent être mis en regard de l'ensemble des avantages directs et indirects potentiels liés à la mise en oeuvre de GESRI.

L'étude économique a permis de mettre en évidence les divers services et avantages liés à GESRI, en les regroupant en deux grandes catégories :

- les coûts évités : il s'agit des coûts actuellement supportés par BRL que GESRI permettrait de diminuer substantiellement voire d'éliminer progressivement (exemples : les pertes financières dues à une diminution du nombre de contrats de souscription liée à une perte de qualité du service, ou encore les investissements nécessaires au remplacement d'ouvrages dont les opérations de maintenance n'ont pu être assurées dans les meilleures conditions)
- le résultats de la vente de produits et de services liés à GESRI : il s'agit de la vente d'une part de l'application auprès d'organismes chargés de l'exploitation technique de réseaux d'irrigation comme BRL, et d'autre part des diverses prestations services (formation, constitution de bases de données, et développements complémentaires nécessaires à la mise en oeuvre de l'application (exemples d'acquéreurs potentiels : les offices d'irrigation existants dans plusieurs pays en voie de développement où BRL intervient déjà souvent par des missions d'expertise ou d'assistance technique).

A titre indicatif, les chiffres d'affaires liés à la vente d'eau s'élèvent pour BRL-E à plusieurs dizaines de millions de francs pour 1993, et la perte éventuelle de souscriptions liée à une diminution de la qualité du service de maintenance des ouvrages peut se traduire par des montants s'exprimant en dizaines de milliers de francs.

En revanche, en ce qui concerne la vente éventuelle de produits et services liés à GESRI, il s'agit de perspectives commerciales intéressant BRL-ingénierie dans ses activités d'assistance technique et de conseil en organisation.

Il a été estimé que deux à trois exemplaires de GESRI pourraient être vendus chaque année à l'exportation à des structures chargés de l'exploitation d'ouvrages d'irrigation, pour un montant d'environ 100 000 à 150 000 FF HT par an. Les diverses prestations de services (installation, formation des utilisateurs, etc...) liées à ces ventes, pourraient atteindre des sommes à peu près équivalentes. Bien évidemment, la vente de prestations de numérisation des bases de données comprenant l'ensemble des informations utiles (réseaux, fonds de plans, etc...), pourraient représenter des sommes beaucoup plus considérables (entre 400 et 600 KF par projet pour des superficies équivalentes à celles gérées par BRL et pour des échelles comparables des informations à numériser).

La comparaison entre ces montants très généraux et les coûts de mise en oeuvre de GESRI font apparaître assez clairement qu'il s'agit d'un projet dont la "rentabilité directe et indirecte" serait assez facilement assurée, et qu'un retour sur l'investissement initial pourrait être atteint au bout d'une durée d'environ 5 à 7 ans, ce qui correspond aux retours d'investissement indiqués pour d'autres expériences comparables et tout à fait admissibles pour des projets de cette nature (DIDIER M., 1990).

Résumé de la deuxième partie

Première chapitre : l'application GESRI

La mise en oeuvre de SIG à BRL s'est appuyée sur un premier cas concret, l'application GESRI (GESTion de Réseaux d'Irrigation), qui a permis d'identifier de façon détaillée les besoins réels des utilisateurs potentiels de cet outil en matière de précision et de mise à jour des informations géographiques nécessaires.

GESRI est un projet de développement et de mise en oeuvre opérationnelle d'une application à partir du progiciel APIC sur station de travail sous UNIX, qui doit servir d'aide à la maintenance technique des ouvrages gérés par BRL en région Languedoc-Roussillon sur plus de 110 000 hectares à ce jour.

L'échelle des documents de base, les procédés de leur numérisation et les modalités possibles de leur mise à jour sont trois éléments majeurs qui conditionnent directement la faisabilité technique de la mise en place de cette application, considérée comme prioritaire pour les services chargés de l'exploitation et de la maintenance des ouvrages d'irrigation.

Le scénario retenu et préconisé pour l'acquisition des données consiste :

- pour les données de repérage en l'acquisition des cartes IGN au 1:25 000 scannées en couleur et en coordonnées géographiques et dans un deuxième temps en l'acquisition sous forme vecteur des plans cadastraux et de leurs données descriptives associées,
- pour les données concernant le réseau en la numérisation en mode vecteur des plans des réseaux au 1:5 000 et de l'intégration de leurs données descriptives associées.

L'évaluation des coûts conduit à un investissement total d'environ 4 MF, et des coûts annuels d'environ 285 000 F, en période de montée en charge.

Il est proposé de répartir ces investissements en deux étapes principales, chacune de deux années, soit au total une mise en oeuvre échelonnée sur quatre années.

Les avantages directs et indirects liés à GESRI tant en interne qu'en externe à BRL rapidement évoqués font apparaître une bonne rentabilité du projet, et des perspectives de retours sur investissements au bout d'une durée comprise entre 5 et 7 ans.

2.2 L'information géographique comme outil d'étude

Les besoins d'information géographique utilisée pour des études concernent des échelles et des domaines d'étude très divers, tant en France qu'à l'étranger.

Ces types de besoins et d'usage de l'information géographique comme outil ont jusqu'à maintenant été en partie satisfaits par l'usage du logiciel INCA comme outil de production de cartes, mais qui souffre des limitations évoquées ci-dessus.

2.2.1 Les échelles et les usages multiples de l'information géographique pour l'aménagement des territoires

L'extrême diversité des échelles et des usages de l'information géographique est une donnée de base dans l'activité d'étude de l'aménagement de l'espace que réalise BRL, surtout BRL-Ingénierie, tant en France qu'à l'étranger, et dans une moindre mesure BRL-Espaces Naturels.

A titre d'exemple, les types d'études réalisées par BRL au cours des dernières années peuvent être indiquées très sommairement, pour lesquelles la cartographie numérique a été largement mobilisée et a permis de constituer des bases de données cartographiques conséquentes sur des thèmes et des échelles divers :

Tableau 4 : Les échelles de l'information géographique par type et thème d'étude

Type et thème d'étude	Echelle
Schéma hydraulique agricole régionale	1:200 000
Schéma hydro-agricole	1:100 000
Cartes des vocations agricoles	1:50 000
Cartes d'inventaires et des caractéristiques des sols	1:25 000
Cartes des terroirs AOC	1:25 000
Plans cadastraux de communes rurales	1:2 500
Plans des réseaux et périmètres équipés de BRL	1:25 000
etc.

Des perspectives commerciales de nouveaux marchés dans ce domaine émergent actuellement tant en France qu'à l'étranger, et peuvent être développées à partir de quelques exemples concrets, illustrant ainsi la diversité des échelles et des usages actuels et futurs de l'information géographique.

A titre d'exemple, l'utilisation de l'application GP3i de gestion de périmètres irrigués, développée par BRL et présentée en détail ci-dessous, ouvre des perspectives très large d'utilisation de SIG en matière d'aménagement et de gestion de l'espace, secteurs d'activités principaux de BRL tant en usage interne qu'à l'exportation.

- **Utilisation en interne à BRL**

L'application GP3i présente pour BRL-Exploitation, chargée de la vente d'eau et du démarchage auprès des clients, plusieurs domaines d'intérêt en matière de gestion de périmètres irrigués :

- *Repérage visuel et spatial des parties actives et inactives des réseaux d'irrigation de BRL*

L'une des fonctionnalités développées permet d'identifier visuellement et dans l'espace les portions actives et celles inactives d'un réseau d'irrigation comme celui que gère BRL dans ses périmètres d'intervention en Languedoc-Roussillon. Cette information donne une bonne appréciation de la conjoncture agricole, l'irrigation étant un facteur d'intensification culturale ; on notera en particulier l'évolution de la friche due à l'arrachage primé de la vigne ou la mise en jachère des terres suite à la nouvelle PAC, lesquelles vont entraîner l'inactivité ou l non-usage des bornes équipées.

Ces terres pourront éventuellement être l'objet de location à des tiers et répondre aux demandes de terres irriguées que BRL reçoit régulièrement ; ce phénomène devrait s'amplifier dans le Gard et l'Hérault du fait de la déprise générale ; le contexte actuel est en effet peu propice à l'extension de nouveaux réseaux ; on constate, tant au niveau de l'Etat que des collectivités (Conseil Général, Région) qu'il y a un désengagement pour la création de nouveaux réseaux d'irrigation. Ceci conduira les agriculteurs les plus dynamiques souhaitant passer à la culture irriguée, à rechercher des terres irriguées en dehors de leur exploitation.

La présence de cultures irriguées sur réseau mort est significative d'une ressource d'eau complémentaire voire concurrentielle, nécessitant un effort commercial pour récupérer le client en lui offrant par exemple une ristourne supplémentaire pour l'acquisition de matériel d'irrigation à travers BRL ou une assistance technique plus poussée.

S'il s'agit d'une ressource en eau souterraine, on pourra le vérifier par analyse des nappes phréatiques exploitées présentes sur le secteur ; des documents de ce type existent sur une partie de la région ; ils ont été élaborés par BRL dans le cas de schémas départementaux de gestion de la ressource en eau en liaison avec les Agences de Bassin et sont intégrés à la base de données du SIG.

Cette application est du plus grand intérêt pour le Département Commercial chargé de la vente d'eau, et devrait également intéresser les Agences de bassin en vue de l'élaboration de schémas globaux de gestion des eaux qui nécessitent l'identification de tous les prélèvements sur la ressource.

L'autre intérêt de l'étude des réseaux réside dans l'identification des bornes mortes en secteur périurbain ; en effet l'évolution rapide de l'urbanisation, essentiellement sous forme de lotissements, conduit à la mise en sommeil des bornes correspondantes, lesquelles pourraient être valorisées par une fourniture d'eau à usage divers (EUD). L'évolution de l'urbanisation peut être suivie par photo aérienne et par consultation des POS en mairie ; l'objectif idéal serait de pouvoir intervenir auprès du Maître d'Ouvrage lors de la conception des infrastructures du lotissement.

- *Interprétation des résultats de consommation*

C'est là le principal intérêt de cette application dans la mesure où la classification à la parcelle s'avère assez fine. Sur un plan commercial, l'évaluation des déficits de consommations requiert une meilleure vulgarisation de l'utilisation de l'eau par les agriculteurs (dans le cas des vergers il y a une incidence directe sur le calibre du fruit final) ce qui va dans l'intérêt des deux parties. Les excès d'eau ne sont généralement pas préjudiciables sur les sols filtrants et permettent à l'agriculteur d'avoir une sécurité à faible coût (350 F/ha pour un excès de 10 % sur du pêcher).

L'application permet d'avoir une représentation cartographique des zones en sur-consommation et des zones en sous-consommation et identifier ainsi très vite dans l'espace les unités problématiques, et d'obtenir un rendu sous forme cartographique.

- *Gestion des réseaux*

Au niveau des secteurs il sera possible d'analyser les comptages volumétriques aux ouvrages de prise et de les comparer avec la somme des consommations réelles et théoriques ; ce travail permet d'évaluer les pertes en réseau, ce que BRL effectue déjà, et d'en détecter, grâce à l'application GP3i, d'éventuelles utilisations frauduleuses (branchements "sauvages" etc.).

L'incidence des pannes de réseau sur les cultures en place est également un élément important considérant les procédures d'indemnisation qu'il met en oeuvre ainsi que les contentieux possibles. Dans ce cas, la complémentarité entre l'application GP3i et l'application GESRI (cf. Chapitre précédent) apparaît évidente.

- **Etudes d'ingénierie à caractère général**

L'application GP3i, développée avec une finalité de gestion des périmètres irrigués, offre en fait une large gamme de domaines d'utilisation.

- *Aménagement de l'espace*

La région méditerranéenne est fortement touchée par le développement plus ou moins contrôlé de la friche en remplacement du vignoble. L'Etat et les collectivités, conscients du problème veulent opérer à deux niveaux :

- * Suivi de l'arrachage du vignoble

Un contrôle à niveau cadastral est possible avec les fiches de déclaration d'arrachage collectées par l'ONIVINS.

- * Restructuration du vignoble et de l'espace rural

Il s'agit de regrouper ces friches, restructurer le vignoble résiduel, autant que faire ce peut (!), et proposer un zonage de l'espace.

Une première étude a été engagée sur ce thème en Mars 1993 au nord de l'Etang de THAU (projet RIVER) sur la base d'une photo interprétation classique. Il s'agissait d'identifier :

- . le vignoble
- . les friches récentes
- . les friches anciennes (anciennes parcelles cultivées depuis plus de 10 ans)
- . les grandes cultures en sec (blé, tournesol)
- . les zones irriguées (semences, maraîchage, arboriculture)
- . les zones urbanisées ou industrielles
- . la végétation naturelle.

La deuxième étape consistait à superposer à ces informations une carte des contraintes (zone d'appellation AOC, tracé des infrastructures futures - TGV, schéma de Mise en Valeur de la Mer...) et des potentialités pour aboutir à un zonage.

Dans le cadre des négociations sur l'OCM viticole à BRUXELLES, il a été confirmé que la politique d'arrachage visant à réduire les excédents structurels se poursuivrait que le budget des mesures d'accompagnement serait notablement renforcé ; on doit donc s'attendre à un développement de ces études de zonage.

- Protection et gestion des espaces naturels

La forêt méditerranéenne est soumise fréquemment à des incendies et les espaces littoraux (étangs, marais...) sont menacés par la pollution et l'urbanisme ; c'est le cas par exemple des Etangs de VENDRES, BAGES-SIGEAN et de la CAMARGUE.

La protection des zones boisées (garrigue, maquis, reboisements forestiers) nécessite un traitement particulier par massif et la mise en place de coupures anti-feux ; des directives générales de protection contre l'incendie ont été élaborées à niveau cantonal dans le cadre des P.A.F.I. (Plans Directeurs d'Aménagements des Forêts contre l'Incendie) mais nécessitent une étude détaillée pour le traitement particulier de chaque massif.

S'agissant d'un domaine où le couvert végétal évolue peu (sauf en cas d'incendie), l'application GP3i apportera des éléments indispensables en matière d'inventaire forestier et de propriété foncière (avec dans ce cas saisie du cadastre), à un coût relativement modeste.

- Amélioration de la gestion intégrée des eaux

La gestion intégrée des eaux par bassin versant qui se met progressivement en place depuis la loi sur l'eau du 3 janvier 1992 concourt à l'utilisation de l'application dans deux domaines :

- la connaissance de l'occupation au sol sur les bassins versants, avec toutes les applications possibles en matière de prévention contre les crues.
- l'évaluation des stocks neigeux (application en cours sur le Massif du CANIGOU en liaison avec la gestion du barrage de VINCA sur la TET)
- l'identification des prélèvements au fil de l'eau ou dans les nappes.

L'application permet d'avoir une approche indirecte d'utilisation de ressources en eau difficiles à appréhender par voie d'enquête ; c'est le cas notamment des forages effectués par des particuliers à des fins agricoles ou autres, dont la prolifération anarchique menace souvent l'épuisement des nappes (cas de la Plaine du Roussillon) ou entre en concurrence avec d'autres utilisations (Adduction en Eau Potable par exemple), ainsi que des prélèvements en rivière qui posent des problèmes sur les cours d'eau méditerranéens compte tenu des faibles débits d'étiage (cas du GARDON).

Ces prélèvements en principe soumis à autorisation sont la plupart du temps effectués de façon sauvage par crainte de refus d'autorisation de prélèvement ou de taxes ; l'évaluation de cette hydraulique individuelle, difficile à effectuer par voie d'enquête, s'avère pourtant indispensable dans le cadre de l'élaboration des Schémas d'Aménagements et de Gestion des Eaux (S.A.G.E.) qui commencent à se mettre en place sur la Région.

BRL a été confronté récemment à ces problèmes, à l'occasion d'études de schémas hydrauliques nécessitant un bilan de la ressource en eau (schéma d'irrigation à partir de la TET dans les Pyrénées Orientales, schéma d'hydraulique agricole du Gard, schéma d'irrigation à partir du Barrage de la TREZENCE en Charente Maritime).

- *Etudes préalables à l'irrigation et schémas hydrauliques*

Il s'agit d'un domaine d'étude classique pour BRL comprenant les études amont avant installation d'un réseau (enquêtes d'intention auprès des agriculteurs, inventaire des potentialités, structures foncières, types de culture) et le schéma hydraulique de desserte à partir d'une ressource en eau identifiée ; ces études réalisées au 1:25 000 (agrandies au 1:10 000) seraient grandement facilitées pour la délimitation des îlots d'irrigation desservis par les bornes si l'on disposait d'une identification parcellaire des cultures ainsi que pour le tracé des conduites (contournement des cultures pérennes).

- *Tracé des grandes infrastructures hydrauliques*

Cette application est relative à l'incidence économique et sociale de la réalisation de grandes infrastructures de stockage (barrage) ou de transfert (adducteurs de gros diamètre) au sein du périmètre de la concession d'Etat ou réalisés pour le compte des collectivités.

Il s'agit d'apprécier tant en terme de servitudes, d'indemnisation ou d'impact foncier sur les applications, les conséquences de ces aménagements.

- *Suivi économique de la politique agricole*

Afin d'effectuer un suivi de la politique agricole l'élaboration d'un observatoire économique agricole serait un projet intéressant, pouvant s'appuyer sur le SIG régional, et visant à disposer d'éléments actualisés sur l'impact des politiques agricoles au niveau de l'occupation du sol, comme dans l'exemple de l'arrachage du vignoble.

On constate en effet que le seul suivi statistique par le biais des R.G.A. (Recensement Général Agricole) ne donne pas satisfaction compte tenu de la périodicité adoptée (tous les 9 ans) ; il faut donc disposer d'éléments, au niveau de l'occupation du sol, durant la période intercensitaire.

Il existe par ailleurs des procédures de suivi et d'évaluation "a posteriori" qui accompagnent la mise en oeuvre des programmes agricoles régionaux (cas de PIM) nécessitant le suivi de l'application sur le terrain. L'application GP3i est particulièrement bien adaptée à ce travail pour lequel BRL est fréquemment consulté, et pourra donc mieux se positionner grâce à cet outil.

- *Evaluation de calamités naturelles*

Compte tenu de la périodicité d'acquisition des images SPOT, il est possible de suivre l'évolution d'un phénomène à haute fréquence, comme par exemple l'évaluation de sinistres agricoles (cas des gelées, des inondations, des orages de grêle, des dégâts cycloniques dans les DOM).

Une application concrète est apparue récemment avec la rupture d'une digue du Rhône sur la CAMARGUE¹. Le parcellaire foncier et l'occupation du sol, saisis avant la catastrophe ont été confrontés à une évaluation par photo aérienne de l'onde d'inondation ; il a donc été possible d'évaluer l'avancée du risque, localiser les dangers qu'il représentait sur le plan de la protection civile et sur le plan agronomique évaluer les temps de submersion qui conditionnent largement les dégâts causés aux cultures ; à partir de ces données une estimation des dégâts a pu être faite en vue de leur indemnisation au titre de catastrophe naturelle.

On remarquera que, dans le cas des gelées, des orages de grêle ou des cyclones, la trace laissée sur la végétation autorise moins de précipitation dans la mise en oeuvre de l'inventaire des dégâts après le passage du phénomène climatique, que dans le cas des inondations où le suivi de la décrue nécessite des observations rapprochées.

- **Utilisation de GP3i sur des marchés internationaux**

- *Gestion et réhabilitation de périmètres irrigués*

Il s'agit sans conteste de l'application qui apparaît la plus prometteuse à l'étranger. On observe dans beaucoup de pays en voie de développement que ces périmètres mal gérés et peu entretenus font l'objet de réhabilitation dans le cadre de l'aide internationale ; du fait même des négligences de "management", la connaissance de l'état de dégradation est difficile à acquérir par des moyens de terrains ou nécessiterait des temps incompatibles avec les délais d'étude (exemple : Etude des périmètres irrigués dans les vallées Andines) ou de réponse à un problème urgent.

Pour certains périmètres (cas du LOUKKOS au MAROC), la classification parcellaire multi-dates permettra à l'organisme collecteur des taxes sur l'irrigation (payées en fonction de la culture et non de la consommation d'eau), de disposer d'un document qui viendra compléter les inventaires réalisés par les techniciens de secteur et fera éventuellement foi en cas de litige avec l'agriculteur.

¹ Ce projet a été réalisé par la Mairie d'ARLES dans le cadre d'une collaboration avec le Ministère de l'Agriculture (DERF) et la société SIGAP (informations et documents fournis par M. O. de LABRUSSE)

- *Suivi de programmes agricoles communautaires*

Les programmes européens prévoient habituellement des procédures de suivi évaluation pour apprécier leur impact sur le terrain ; l'application GP3i est un outil performant pour la réalisation de ces études à caractère chronologique. Il peut être valablement utilisé dans les procédures de contrôle mis en place par la CEE pour l'attribution de subventions aux cultures bénéficiant d'aides européennes.

• Utilisation de SIG pour l'aménagement et la gestion de parcs naturels

C'est un projet en cours de développement qui a été présenté par BRL au CNES dans le cadre du programme SPOT-AVAL, en association avec des partenaires italiens de la région de Vénétie (VENETOPROGETTI, EM.TERRITORIO-STUDIO MAGNI, SOGESCA).

L'objectif principal est d'établir une cartographie générale de l'occupation des sols et des principaux paysages à l'échelle du 1:100 000, en intégrant des images SPOT XS, des images LANDSAT TM, des photographies aériennes de l'IGN au 1:60 000 en mode analogique puis numérisées et des photographies IFN Infra-Rouge Couleur (IRC) au 1:17 500 et enfin des données cartographiques du Parc National des Cévennes (PNC) au 1:50 000 et diverses données de terrain.

A partir de cette cartographie réalisée sur l'ensemble de la zone centrale du PNC, une comparaison sera faite avec la cartographie des paysages établie par le PNC en 1970 à partir de photographies aériennes.

L'objectif final est de pouvoir établir une localisation précise de la progression de la forêt, processus connu des responsables du PNC, mais jamais cartographié de façon détaillée depuis 1970.

En outre, en exploitant plus spécifiquement les photographies aériennes disponibles, un des volets de cette étude tentera d'identifier les dégâts causés par certaines espèces animales comme les sangliers sur les cultures, qui font l'objet chaque année d'indemnités versées par l'Etat aux exploitants agricoles, et gérées par la DDAF de la Lozère.

En parallèle à cette partie de l'étude concernée à la gestion d'espaces forestiers d'un Parc National existant depuis plus de vingt ans, les partenaires italiens évalueront l'intérêt de SIG et de l'imagerie satellitaire SPOT pour produire une cartographie d'occupation du sol dans le périmètre d'un parc naturel régional fluvial, en cours de création et d'aménagement. Il s'agit du Parc Régional du Sile, cours d'eau d'une soixantaine de kilomètres situé au nord de la lagune de Venise, le long duquel existe une zone très riche en termes de patrimoine écologique et archéologique, mais qui subit une pression anthropique sans cesse croissante et peu réglementée.

Dans les deux cas, l'échelle de référence sera le 1:100 000 et ponctuellement il pourra être tenté de préciser certains processus à une échelle plus fine, de l'ordre du 1:50 000, voire du 1:25 000, qui sont les gammes d'échelle nécessaires en matière d'aménagement et de gestion d'espace naturels protégés.

- **Utilisation de SIG pour l'étude de la déprise en zone viticole dans les Pyrénées Orientales**

Il s'agit d'un autre projet également en cours de réalisation, sur financement du Programme 1994, et qui vise à identifier dans l'espace le phénomène de déprise agricole en zone de viticulture, dans un secteur pilote couvrant une centaine de communes, pris dans le département des Pyrénées Orientales.

Sur la base de l'évolution ainsi constatée depuis ces quinze dernières années et des tendances actuelles liées à la nouvelle Politique Agricole Commune ("Réforme de la PAC"), une analyse à caractère prospectif sera tentée pour envisager les formes et la localisation dans l'espace du phénomène de déprise agricole, afin de fournir des éléments d'évaluation et de quantification aux responsables de l'administration et aux professionnels chargés de le maîtriser.

A partir d'images SPOTS XS, de photographies aériennes N&B et IRC, et de données de terrain, l'objectif est de produire une cartographie détaillée de ce processus à une échelle de l'ordre du 1/50 000, et de chercher des éléments d'explication et de corrélation avec des données de statistiques agricoles, de données de l'ONIVINS, etc.

La localisation du phénomène de mise en friche sera étudié plus particulièrement, considéré comme l'un des indicateurs les plus représentatifs du phénomène de déprise, dont les éléments explicatifs sont à rechercher dans les politiques d'arrachage, les configurations socio-démographiques des exploitations agricoles, l'évolution connue ou prévisible des marchés des produits agricoles, etc.

Les parcelles ayant fait l'objet d'un arrachage de la vigne (environ 10 000 ha ont été arrachés dans cette zone) seront étudiées elles aussi de façon détaillée afin d'identifier leur devenir (abandon, urbanisation, concurrence du tourisme littoral, reconversion vignoble/pêcher, villégiature et agriculture, ...), tout en cherchant à connaître directement par des enquêtes les motivations des exploitants au moment de l'arrachage.

- **Utilisation de SIG pour l'étude de l'aménagement anti-érosif d'un grand bassin-versant en amont d'un barrage, dans le Rif marocain**

Ce projet, dont la première phase se termine actuellement, a été réalisé dans le cadre d'une commande passée par le Ministère de l'Agriculture du Royaume du Maroc à BRL.

Il s'agissait de produire au 1:100 000 une cartographie des zones sensibles à l'érosion dans un bassin-versant de l'Oued Ouergha, couvrant une superficie de plus de 600 000 ha, en amont du barrage de Al Wahda dans le Rif marocain.

Environ vingt thèmes différents préalablement cartographiés ont été numérisés puis croisés à l'aide d'une application développée à partir du logiciel APIC, afin d'obtenir une première cartographie des formes et processus d'érosion, puis une seconde indiquant la sensibilité à l'érosion des terres et intégrant l'équation universelle de perte de sol (en t/ha/an), dite "formule de Wischmeier".

Les zones ainsi identifiées comme les plus sensibles seront ensuite étudiées, dans la deuxième phase du projet, à une échelle plus fine, de l'ordre du 1:20 000, pour faire des propositions d'aménagement anti-érosif permettant de limiter l'érosion prévisible : modification des pratiques culturales, revégétation, aménagement de banquettes perpendiculaire à la pente, etc.

D'autres projets sont en cours à l'état d'identification préalable ou d'étude de faisabilité comme celle concernant la "Faisabilité d'un système d'information intégré pour la gestion des risques industriels au niveau régional et local". Il s'agit d'un important projet dont la première phase de faisabilité s'achève actuellement et dure depuis deux ans, dans le cadre d'un contrat cadre de la Communauté Européenne (DGXII chargée des actions de recherche).

Ce sont quelques exemples donnés sans ordre d'importance, mais qui illustrent bien nous semble-t-il les gammes d'échelles et les domaines d'utilisation de l'information géographique pour lesquels la mise en place d'application de SIG constituent une avancée réelle en termes d'évolution des méthodes et des outils de travail.

2.2.2 GP3I : une application d'aide à la gestion de périmètres irrigués au niveau parcellaire

2.2.2.1. Contexte de l'étude

Avec l'évolution des contraintes économiques (coût élevé de la main d'oeuvre, contexte de développement agricole ralenti ou en déclin, difficulté d'obtenir des subventions d'équilibre), la gestion des réseaux d'irrigation nécessite aujourd'hui une attention accrue.

L'aspect prévisionnel est imposé par la dynamique du développement, qui requiert d'étudier des solutions alternatives, d'examiner les mesures d'impact ou d'accompagnement des politiques conjoncturelles et de mettre en place des programmes de prévention notamment en matière de risques majeurs (par exemple en cas de pollution de l'eau des réseaux). Il s'agit d'anticiper sur la réalisation d'un phénomène, de faire de la gestion prévisionnelle en simulant les processus possibles.

Ce dernier volet trouve une application dans la gestion prévisionnelle de la maintenance des réseaux où en fonction d'un type d'équipement, de son âge, de sa durée de vie, de sa probabilité de panne, des conditions de sa réalisation et de son exploitation, il est possible d'établir un échéancier prévisionnel de dépense d'entretien. Tels sont les objectifs résumés du projet GESRI présenté précédemment.

Parallèlement, il est important de suivre l'évolution de l'exploitation du réseau conjointement à l'évolution des cultures, pour savoir si l'outil est bien utilisé (variation du taux d'irrigation par exemple) et en déduire des recommandations pour l'étude de futurs aménagements tant au niveau du dimensionnement des réseaux que de leur exploitation ; c'est sur la base de cette analyse que se forge l'expérience de projeteur d'une société d'aménagement.

Il est cependant techniquement difficile et hors de portée financière d'une société d'aménagement même à vocation régionale d'effectuer à la fois la recherche théorique et les applicatifs. C'est pourquoi, le travail réalisé pour ce projet s'inscrit dans le cadre d'une collaboration étroite avec des organismes de recherche et de transfert de technologie, qui a débuté en 1990. En particulier des collaborations avaient antérieurement été menées entre BRL et le Pôle de Télédétection Languedoc Roussillon. Il s'agissait de recherches méthodologiques tendant à évaluer les possibilités et les limites de la télédétection satellitaire pour la caractérisation du sol et de son suivi, en milieu méditerranéen. Celles-ci avaient alors porté sur la région du Casier 1 du périmètre d'irrigation de BRL, qui nous intéresse à nouveau aujourd'hui.

Ces travaux ont trouvé un prolongement dans une nouvelle opération initiée en 1990 dans le cadre du Pôle Télédétection Languedoc Roussillon. Sur deux zones d'étude, l'objectif était de développer une méthodologie opérationnelle qui pourrait être applicable sur toute la région. De façon à s'assurer d'une certaine représentativité de ces zones d'étude, le choix précis de celles-ci avait résulté d'une phase préalable de stratification (analyse de la diversité des paysages au sein de la région et de leur répartition).

La phase suivante de l'opération consistait dans l'acquisition des données. Un des problèmes rencontrés avait été, jusqu'à présent, la difficulté de tester la validité des résultats, et donc des méthodes, principalement du fait du décalage temporel entre les différentes informations (images et réalité de terrain).

En fonction de cette expérience, la résolution était prise de concentrer les moyens disponibles sur un territoire limité. Egalement, afin d'obtenir des données cohérentes, l'utilisation simultanée de trois échelles d'acquisition (images satellitaires et aériennes, investigations in situ) apparaissait comme primordiale, en rapport avec le milieu et les thèmes concernés.

En parallèle aux acquisitions d'images satellitaires, deux enquêtes avaient donc été programmées afin de recueillir un échantillonnage à deux échelles différentes et complémentaires : enquêtes "terrain" et "aéroportée".

Les deux zones d'étude sélectionnées, correspondant à la superficie couverte par une image SPOT (60 x 60 km), sont localisées sur le département de l'Aude, centrée sur Carcassonne (scène nominale KJ 44-263), et sur la région de Montpellier-Nîmes, comprenant le Casier 1 de BRL qui représente dans cette étude une de nos zones d'intérêt. C'est ainsi que ce matériel réuni en 1990 dans le cadre du Pôle Télédétection est valorisé dans cette étude, pour la mise au point d'une application spécifique, ce qui correspond tout à fait aux objectifs initiaux.

C'est également en 1990 que les partenaires actuels avec le concours supplémentaire de l'INRA engageaient sur le Casier 1 une étude qui a mis en évidence la complémentarité des données satellitaires et des données de l'information géographique pour aboutir à une connaissance satisfaisante et statistiquement acceptable de l'occupation du sol².

² Ce premier projet avait été développé en partenariat avec les organismes suivants :

- Laboratoire Commun de Télédétection CEMAGREF-ENGREF (Montpellier)
- Station de Bioclimatologie de l'INRA (Montfavet)
- Pôle Régional de Télédétection (Montpellier)

L'étude s'intitulait "*Télédétection et occupation du sol - Classifications basées sur les limites du parcellaire*"

Cette étude avait été divisée en deux volets : Le premier volet s'est déroulé en deux étapes :

- Caractérisation de la radiométrie des cultures de la zone au cours d'une année pour déterminer les possibilités de distinction entre cultures et en déduire des dates optimales de prise de vue des images satellites.
- Cartographie de l'occupation du sol de la zone en utilisant un algorithme courant de classification pixel à pixel. Bien que n'entrant pas dans un contexte opérationnel, cette étape a permis de montrer quels types de documents pouvaient être produits à partir d'images satellites.

Le deuxième volet de ce projet a consisté en la mise au point d'algorithmes de classification parcelle à parcelle et non plus pixel à pixel afin d'améliorer les résultats cartographiques et statistiques.

Les résultats de cette étude sur le Casier 1 ont montré que si les statistiques d'occupation du sol ne changeaient pas significativement par rapport à des classifications traditionnelles, en revanche les documents finaux étaient de bien meilleure qualité et plus largement exploitables dans le cas d'utilisation combinée SIG et Télédétection.

Il y a donc interaction entre la saisie du parcellaire cultural à partir d'une source d'information (cadastre, carte IGN) qui permet de préciser l'occupation du sol identifiée par pixel en homogénéisant la radiométrie à l'intérieur du contour parcellaire et l'imagerie satellitaire qui permet de compléter le découpage parcellaire et de le mettre à jour en faisant apparaître des sous-unités culturelles ou des arcs non identifiés lors de la digitalisation.

2.2.2.2. *Objectif général de l'étude*

BRL a donc décidé en partenariat avec des organismes de recherche d'étudier comment intégrer l'imagerie satellitaire SPOT complétée par des informations géographiques (parcellaire cadastral, parcellaire cultural, photos aériennes, réseaux de voirie, etc.) dans un système d'aide à la gestion de périmètres irrigués; utilisable de façon totalement opérationnelle tant en France qu'à l'étranger³.

La première étape consiste à réaliser une carte d'occupation des sols la plus fiable possible, notamment en ayant recours à la classification à la parcelle. Le réseau d'irrigation est ensuite digitalisé, avec ses différentes composantes (ouvrages de prise, bornes d'irrigation etc.).

³ Ce projet a été développé en partenariat avec les organismes suivants :

- Laboratoire Commun de Télédétection CEMAGREF-ENGREF (Montpellier)
- Division Irrigation du CEMAGREF (Montpellier)
- Pôle Régional de Télédétection (GUTLAR)

Ce projet a bénéficié d'un soutien du CNES (Programme SPOT-AVAL) et de l'ANVAR (Programme d'Aide à l'Innovation)

En utilisant une suite de trois programmes permettant d'exploiter un modèle de calcul de consommation en eau établi sur la base d'un bilan hydrique⁴ ou à partir de fiches culturales, on peut déduire pour chaque ensemble de bornes une consommation théorique probable en relation avec l'occupation du sol précédemment identifiée dans la zone d'influence des bornes sélectionnées.

L'étape suivante consiste à comparer cette consommation théorique à la consommation réelle au compteur volumétrique relevé annuellement au mois d'Octobre par les services d'exploitation du réseau, puis bien évidemment à en interpréter les résultats ainsi obtenus.

Le principal intérêt de l'imagerie satellitaire, notamment de l'imagerie SPOT, réside dans l'aspect répétitif de la prise d'image qui permet d'acquérir la connaissance de base et de disposer d'une actualisation de cette connaissance presque à volonté puisqu'il est possible de programmer la prise de vue par satellite.

L'autre intérêt réside dans l'"automatisation" du procédé de traitement d'images qui permet d'acquérir, dans des délais de temps très courts, cette connaissance par le traitement numérique de l'image alors que le recours à la photographie aérienne sous forme analogique requiert à ce jour des temps d'interprétation en moyenne plus longs, ramenés à une même superficie de territoire.

L'imagerie satellitaire reste cependant tributaire des conditions météorologiques, de son pouvoir de résolution et de la compatibilité de ce pouvoir de résolution avec le parcellaire cultural, même s'il est annoncé que les futurs capteurs de SPOT 5 et 6 auront une meilleure résolution⁵.

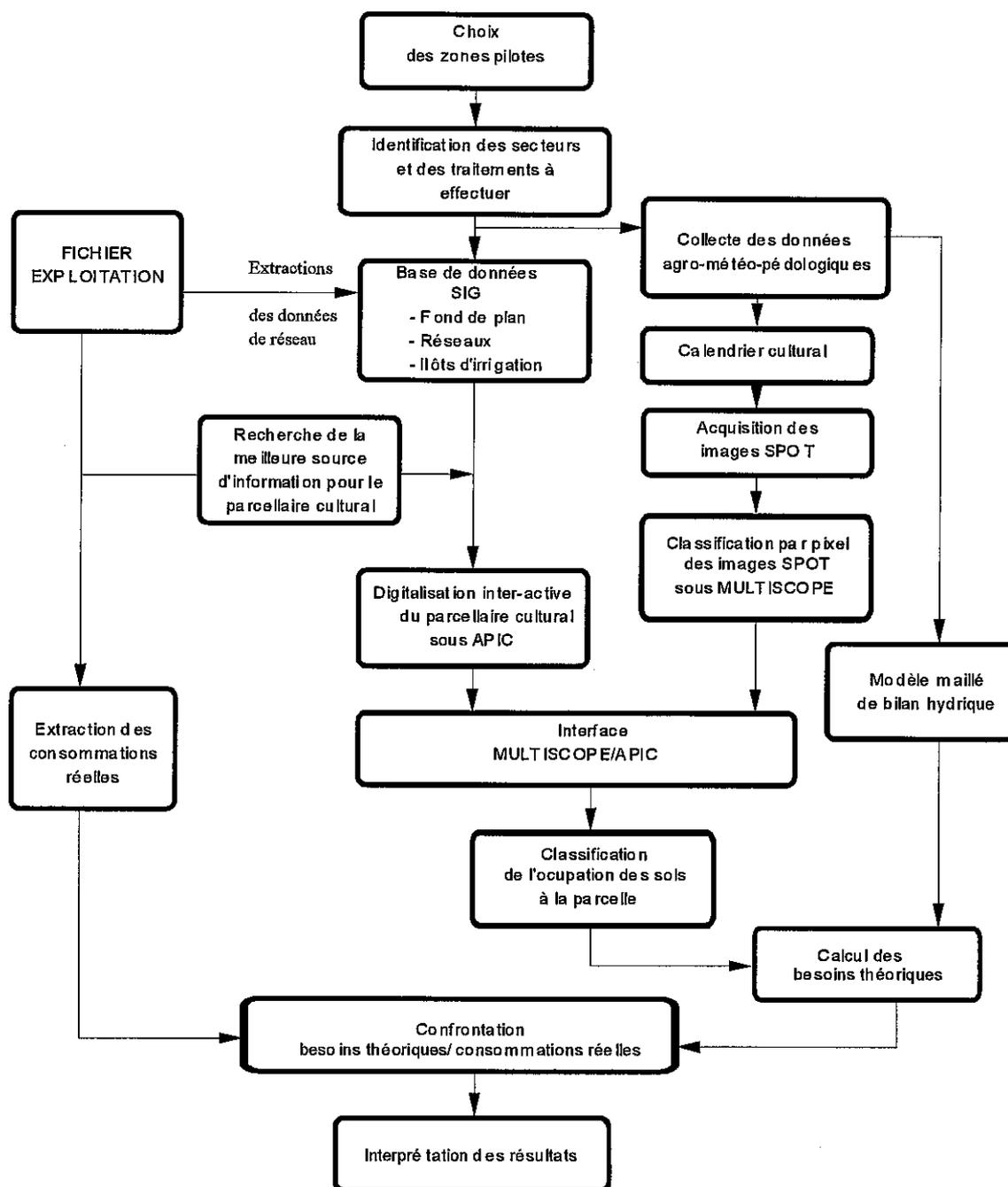
⁴ Ce modèle a été mis au point par la Division Irrigation du CEMAGREF (Montpellier). Une présentation détaillée est fournie en annexe.

⁵ BRL engage à l'automne 1994 une étude avec des données simulées SPOT 5-6 sur le Casier 1 de BRL (secteur D1), suite aux résultats obtenus sur ce secteur au cours de l'étude présentée dans ce chapitre

2.2.2.3. Méthodologie de travail

Les différentes du travail sont consignées dans la *figure 6*, qui traduit le cheminement méthodologique de développement de l'application.

Figure 6 : Schéma méthodologique du développement de l'application GP3i



2.2.2.4. *Choix des sites*

L'application envisagée dans le cadre de l'étude est destinée à améliorer la gestion des périmètres irrigués tant en terme technique que financier.

Deux sites ont été choisis à la fois pour répondre à une problématique de gestion, un système agronomique et un environnement technologique différents.

- **Le CASIER 1** situé dans le sud de la France, entre NIMES et la CAMARGUE.

Réalisé au cours des années 60, il comprend 35 800 ha équipés répartis sur 27 communes, associant à la fois vignoble, cultures maraîchères, arboriculture et grande culture ; par contre les successions culturales annuelles sont peu représentées (cas du blé et de la salade d'automne) ; le périmètre est géré par BRL depuis sa mise en eau et il est donc facile d'obtenir toutes les informations sur son exploitation.

- **Le DRADER**, situé au MAROC, entre RABAT et TANGER concerne 1 500 ha, irrigués à partir des eaux de l'Oued DRADER, de forages et d'un maillage avec le périmètre du R'MEL plus au nord; de création plus récente que le casier 1, ce périmètre est géré par l'Office Régional de Mise en Valeur (ORMVA) du LOUKKOS.

Le découpage en blocs de 25 ha en quadrillage géométrique offre un parcellaire cadastral plus facile à saisir que les biens de village en zone de vignoble. Il est par contre très difficile d'obtenir des informations cartographiques actualisées et des photos aériennes.

Les caractéristiques principales de chaque site sont résumées dans le tableau 5.

Tableau 5 : Description comparative des sites pilotes pour l'application GP3i

	CASIER 1	DRADER
Type d'irrigation	Aspersion	Aspersion, gravitaire
Redevance	Débit souscrit et volume consommé	Nature de la culture irriguée
Type de cultures	Cultures pérennes 55 % (vignes, pêcheurs, abricotiers)	Pérennes (agrumes) < 5 %
	Cultures annuelles 19 % (blé, tournesol)	Industrielles (arachide, canne)
	Un peu de maraîchage	Céréales (blé, orge)
		Cultures fourragères (bersim, lupin, ray-grass, orge, sorgho, maïs, avoine)
		Maraîchage (pomme de terre, haricot vert, courgette, petit pois, cornichon, pastèque, fraise)
Intensité culturelle	Une récolte par an sauf en maraîchage	Successions culturales fréquentes
Informations géographiques	Existantes et disponibles	Inexistantes ou peu disponibles
Informations spatiales	Images satellite SPOT	Images satellite SPOT
	Photos aériennes IGN	

2.2.2.5. *Identification du parcellaire cultural*

- **Choix de la meilleure source d'information**

La prise en compte du parcellaire cultural a pour objectif de préciser la classification par pixel obtenue par traitement de l'image satellite; il s'agit d'identifier les limites du contour de la parcelle culturale, en procédant à un travail de photo-interprétation, effectué directement à l'écran par l'opérateur.

La parcelle culturale est donc identifiée sans ambiguïté après l'évitement d'"effets secondaires" dus à la pédologie (zones hydromorphes, affleurements rocheux, sol remanié...) ou à la culture (effets de bordure, problèmes phytosanitaires, irrigation mal conduite...).

Il s'agit également de répondre à un impératif administratif de gestion qui vise à associer à une culture un exploitant agricole qui peut être ou non le propriétaire, et qui sera la personne redevable vis à vis de l'organisme de gestion.

Il s'agit donc du passage d'une connaissance statistique globale de l'occupation du sol valable à grande échelle pour des objectifs de planification, (production nationale, politique agricole, cartographie de la végétation) à une connaissance individuelle répondant à un besoin d'identification géographique (redevances, indemnisations, plan de culture, tracé de réseaux etc.).

Afin d'identifier la meilleure source d'information pour identifier les limites du parcellaire cultural, différentes sources d'information ont été analysées et ont servi de support à une numérisation comparative :

- **Le cadastre**

Avantages

- . Précision et fourniture d'une information foncière identifiant le propriétaire.
- . Utile pour des indemnisations, redevances, gestion de servitudes etc.
- . Il existe pour quelques communes un cadastre numérisé, ce qui dispense d'effectuer l'étape de saisie.

Inconvénients

- . Système lourd à manipuler (Ech 1:2 500 ou 1:5 000).
- . Dans les zones de grande culture où le fermage est important et le parcellaire foncier morcelé, les différences entre parcellaire foncier et parcellaire cultural sont importantes.
- . Nécessite d'acquérir les actualisations annuelles.
- . Coût élevé d'acquisition de l'information.

- Les cartes IGN au 1:25 000

Avantages

- . Il est possible d'obtenir 55 à 60 % du parcellaire cultural d'après ces cartes.
- . Le document est géoréférencé.

Inconvénients

- . Le complément doit être recherché à partir de photos aériennes classiques ou à partir d'images satellites ; dans ce dernier cas la photo-interprétation pour du parcellaire inférieur à 1 ha s'avère difficile.
- . L'actualisation des cartes IGN concerne plus le réseau routier ou l'urbanisation (ce qui correspond aux souhaits des utilisateurs) que le parcellaire cultural ; dans les zones à forte mobilité foncière ou dans les zones soumises à restructuration foncière, l'utilisation de la carte IGN n'offre qu'un intérêt limité en ce qui concerne le parcellaire cultural.

Sur les secteurs D1, D4, P1 et B1 du CASIER 1, la saisie du parcellaire cultural a été effectuée sous INCA à partir de la carte IGN au 1:25 000.

Pour le secteur D1, cette saisie a été complétée par des photos IGN panchromatiques au 1:17 500 non redressées (la topographie du secteur étant approximativement plane), en travaillant de proche en proche ; le résultat est présenté ci-contre.

- Les photos aériennes

- 1) La photo aérienne en mode analogique (Ech 1:17 500 ou 1:30 000).

Avantages

- . Actualisation récente.
- . Fournissent également une vérité terrain par photo-interprétation.
- . Coût peu élevé.
- . Utilisation comme source complémentaire d'information (cas du secteur D1).

Inconvénients

- . Déformations si les photos ne sont pas redressées, notamment en zone de relief. Il faut dans ce cas passer à l'orthophoto, ce qui représente un coût beaucoup plus élevé surtout en sortie numérique (système PHOTONUM de l'IGN).

2) La photo aérienne scannée.

Un test a été effectué sur les secteurs D1 et G3/G4. Les photos aériennes ont été scannées à l'aide d'un scanner A3 noir et blanc, et redressées géométriquement sous MULTISCOPE par rapport à des données de calage géographique. Après cette étape, les fichiers correspondants ont été transférés sous APIC, permettant ainsi d'entreprendre le travail de digitalisation à l'écran, comme cela a été décrit précédemment. Ce travail a nécessité le même temps que la digitalisation sur les cartes de l'IGN au 1:25 000, effectuée sous INCA puis transférée sous APIC (210 ha/heure soit environ entre une et deux parcelles à la minute), compte tenu des systèmes de vérification mis en place dans l'application.

2.2.2.6. *L'identification automatique du parcellaire cultural (segmentation)*

Dans le but de réduire les temps de saisie, des tests ont été réalisés en utilisant le logiciel ARKEMIE SC1⁶ de segmentation/classification automatique, mis au point par la société SOTEMA à Toulouse, sur une photo aérienne numérisée. Les résultats fournis sont prometteurs dans l'ensemble, même si on peut constater, dans certains cas, l'identification de "pseudo-parcelles", imputables à des tâches d'hydromorphie ou des anciennes limites de parcelles visibles sur la photographie aérienne numérisée et qui peuvent être interprétées par le logiciel comme des limites de parcelles culturales. Il y a donc nécessité de procéder à une élimination de ces entités artificielles, en réglant essentiellement les niveaux de sensibilité des filtres de sementation et de classification, suivi d'un contrôle et de l'élimination interactive à l'écran de ces entités.

Cette opération de segmentation automatique peut s'avérer intéressante sur du petit parcellaire (< 1 ha) afin de réduire les temps de saisie mais il s'agit précisément du domaine où l'utilisation de l'imagerie satellitaire atteint ses limites. Par ailleurs les résultats de cette segmentation se traduisent par des polygones dont les contours présentent des "marches d'escaliers", dues au format raster des fichiers initiaux traités.

Au vu des divers tests qui ont été réalisés, l'opération de saisie à l'écran des contours des parcelles culturales à partir de photos aériennes scannées et corrigées apparaît comme la méthode la plus pratique et la plus fiable, surtout en zone de petit parcellaire.

Néanmoins et de façon plus générale, le procédé à retenir pour la saisie du parcellaire cultural dépendra essentiellement des données disponibles, de la finalité de l'étude, de la taille et de la morphologie du parcellaire cultural et des objectifs de précision souhaités.

⁶Ces tests ont été réalisés gracieusement par la société SOTEMA. Nous les en remercions vivement.

2.2.2.7. *L'interprétation de l'imagerie satellitaire SPOT⁷*

Les résultats du travail d'interprétation de l'imagerie satellitaire SPOT sont d'crits et commentés de façon détaillée en annexe. Nous ne reprendrons ici que les conclusions essentielles pour les objectifs visés par l'application GP3i.

Etant donné la problématique de l'étude, c'est à dire la gestion des périmètres irrigués, les résultats peuvent aussi être évalués globalement au sein de deux grandes classes "Cultures irriguées" et "Autres / Non irriguées". Ceci permet d'apprécier, a priori, le niveau de précision de la cartographie de l'occupation des sols ainsi produite, pour son utilisation dans le calcul des consommations théoriques des cultures irriguées, comme l'indique le *tableau 6*.

Tableau 6 : Précisions de la classification de l'occupation des sols (Casier 1)

Classes de cultures	Précision thématique	Précision géographique	Précision statistique
Cultures irriguées	88 %	89 %	99 %
Autres / Non irriguées	74 %	72 %	98 %

On distingue ainsi :

- la précision "thématique" ou erreur d'omission, soit le nombre de pixels bien classés par rapport aux pixels qui représentent effectivement cette occupation du sol,
- la précision "géographique" ou erreur de confusion, soit le nombre de pixels bien classés par rapport à l'ensemble des pixels qui ont été classés avec cette occupation du sol,
- la précision "statistique", soit le nombre de pixels classés avec une occupation du sol donné par rapport aux pixels qui représentent effectivement cette occupation du sol.

Par ailleurs, un autre type d'évaluation de la classification par pixel (croisement des 4 classifications par date) a été réalisée au niveau statistique sur 8 communes du casier 1, à partir des résultats du RGA de 1988. Un écart de 3 années est donc à considérer entre les deux sources d'informations. Malgré cela, une certaine cohérence des résultats au niveau statistique peut être remarquée. Trois sortes de données ont été analysées : la SAU (superficie agricole utile), les vignes et les vergers. Elles représentent les thèmes généraux qui ont en principe le moins évolué, la SAU globalisant l'ensemble du domaine agricole d'une commune, et les vignes et vergers étant des cultures pérennes.

⁷ Ce travail d'interprétation a été réalisé par Benoît SEGALA du Pôle Régional de Télédétection. Je le remercie vivement de sa contribution à cette recherche.

La SAU calculée à partir du croisement des 4 classifications par date, est constituée du regroupement des classes suivantes : TN, TN/FR, TN6/FR, VIGN, VERG, TOU, MAIS, CP, CE, CA, MARAI. Avec un coefficient de corrélation de 0.91 (SAU par RGA / SAU par télédétection), et une erreur type de l'ordre de 177 ha, la SAU de ces 8 communes obtenue par télédétection apparaît comme représentative, compte tenu des diverses sources d'erreurs possibles : taux de validité de la classification, biais du RGA par rapport à la réalité, évolution possible en 3 ans. Pour la vigne, avec un coefficient de corrélation de 0.89 (RGA/télédétection) et une erreur type de l'ordre de 125 ha, les valeurs de superficie obtenues par télédétection pour ces 8 communes semblent également admissibles. Cela est moins net avec les vergers, le coefficient de corrélation n'atteignant que 0.60 (RGA/télédétection) et l'erreur type 82 ha. Cependant, si la relation RGA/télédétection est médiocre dans ce cas, l'explication se trouve certainement dans la moindre importance des superficies de vergers par rapport à la vigne, ainsi que dans la différence de qualité de classification de ces deux thèmes : précision thématique de 85 % pour la vigne et seulement de 70 % pour les vergers.

- **Conditions de transfert des résultats sous l'application GP3i**

Dans cette phase d'expérimentation, le traitement temporel ayant déjà été effectué sous traitement d'images (croisement des classifications par pixel aux 4 dates), la classification à la parcelle n'a consisté qu'en un traitement spatial (sur chacune des parcelles), bien que l'application mis au point sous APIC permet de conjuguer les deux types de traitements, spatial et temporel.

Par comparaison aux évaluations déjà effectuées, et pour juger de l'amélioration potentielle des résultats en passant de la classification par pixel à la classification par parcelle, une analyse complémentaire devait être effectuée : ainsi, sur 2 segments correspondant à l'échantillonnage de terrain utilisé pour initier les traitements de classification par pixel (segments 15.08 & 15.09), et coïncidant avec les deux zones "test" traitées sous APIC, l'intérêt de la classification par parcelle a pu être montré.

Il faut tout d'abord rappeler que nous travaillons sur un type de parcellaire de taille moyenne restreinte (la majeure partie des parcelles a une superficie inférieure à 3 ha, comme l'indique l'histogramme de fréquence calculé automatiquement dans GP3i), ce qui nous place théoriquement en dessous du seuil de validité statistique en ce qui concerne la classification par pixel.

Dans la procédure de classification à la parcelle, nous sommes de la même façon confrontés à ce problème, avec l'impossibilité d'éliminer les pixels de bordure (en proportion relativement importante pour les parcelles de petite taille), ce qui explique la signification souvent négligeable du deuxième thème le plus représenté.

- **Contrôle in-situ des résultats**

Il s'avère difficile après trois campagnes culturelles de déterminer les antécédents cultureux notamment pour les cultures annuelles.

Sur le secteur D1, le contrôle effectué sur les cultures pérennes (vigne, verger) montre une classification correcte, un doute subsistant toutefois sur certaines parcelles de vigne qui ont pu être arrachées entre temps, la situation de l'arrachage évoluant vite sur le Casier 1.

Concernant les secteurs G3/G4, la classification en terre nue est trop générique, s'agissant de parcelles qui ont été cultivées en blé, puis en salade d'automne, ou bien en maraîchage de plein champ ou pois d'hiver.

Pour ce qui est de l'identification des vergers, il semble difficile d'y parvenir, à moins d'opter pour des acquisitions d'images aux périodes de floraison (la fleur du pêcher est rose et fleurit postérieurement au cerisier qui présente une fleur blanche) ; il faudra donc se contenter d'une approche statistique en pondérant la consommation en eau des vergers d'après les pourcentages d'espèces relevés sur le RGA.

2.2.2.8. *Comparaison des consommations théoriques et des consommations réelles*

- **Extraction de la zone test**

Il s'agit de définir la zone sur laquelle va porter l'évaluation suivant le procédé précédemment décrit à savoir :

- Calcul théorique des consommations au centre d'une maille 500 m x 500m pour les classes identifiées (8 classes ont été définitivement retenues sur un total de 19 classes identifiables).
- Répartition des cultures par classe au sein de la zone à évaluer.
- Multiplication des consommations unitaires par les surfaces concernées de chaque classe et sommation.
- Relevé des consommations sur les bornes souscrites de la zone à évaluer et sommation.
- Affichage des résultats.

Une attention particulière a été portée à l'extraction de la zone test qui peut se faire selon deux approches :

- **Limite administrative ou limite arbitraire saisie à l'écran.**

C'est le cas d'une extraction correspondant à l'un des 28 secteurs répertoriés sur le casier 1. Hormis les secteurs ayant fait l'objet d'une saisie du parcellaire cultural, l'application est réalisée sur la base de la classification par pixel. Il s'agit donc d'une approche très globale.

- Identification du contour probable de la zone d'influence des bornes.

Ce procédé permet une analyse plus fine notamment au niveau d'une antenne hydraulique desservant une centaine d'hectares, ce qui sur le CASIER 1 représente entre 10 et 15 bornes.

A partir d'un contour arbitraire défini à l'écran, l'application permet d'extraire les bornes concernées et propose un contour probable de la zone d'influence de ces bornes qui est l'enveloppe des parcelles potentiellement desservies .

Cette estimation est faite sur la base d'un rayon d'action probable de la borne, fonction du débit souscrit, borné en limite supérieure par un rayon de 200 m, distance à partir de laquelle il devient coûteux d'étendre l'équipement de surface (tuyaux reliant la borne au système d'irrigation). Cette limite supérieure permet d'éviter que des utilisations non agricoles de l'eau du réseau (exemple : desserte d'un domaine viticole utilisant l'eau du réseau pour les besoins de vinification) ne faussent l'analyse. Le rayon d'action est fonction de plusieurs paramètres liés aux caractéristiques générales du secteur, le principal étant le débit souscrit⁸.

L'application permet d'effectuer donc un croisement du cercle d'influence avec le parcellaire cultural et propose un contour sur la base du parcellaire concerné ; un ajustement est possible à l'écran pour inclure ou exclure certaines parcelles par rapport à la zone définie. On peut également envisager de se caler sur un segment de référence représentatif du secteur.

⁸ Sur le CASIER 1 ces paramètres sont les suivants :

Surface équipée par borne : $\frac{35\,871 \text{ ha}}{5\,672 \text{ bornes}} = 6,32$ soit environ 1 borne pour 7 ha.

Débit souscrit par borne : $\frac{59\,742 \text{ m}^3/\text{h}}{5\,672 \text{ bornes}}$ soit environ 10,5 m³/h par borne.

En admettant que le rayon d'action R est une fonction du débit souscrit Qs,

soit $R = k \cdot Q_s$ il vient :

$$R^2 = \frac{S}{\pi} = (k \cdot Q_s)^2 \text{ soit } k = \sqrt{\frac{S}{\pi \cdot Q_s^2}}$$

$$\text{soit } k = \sqrt{\frac{6,32 \times 10^4}{\pi \times (10,5)^2}} = 13,50 \text{ m}$$

On pourra donc définir un rayon d'action probable en multipliant le débit souscrit à chaque borne par 13,50 m, valeur qui pourra être modulée entre 10 et 15 selon les secteurs.

Remarques

- Nous pouvons remarquer que la surface moyenne de 7 ha par borne correspond à un rayon de 150 m environ (inférieure à la distance maximale précédemment indiquée) et à un débit souscrit de 0,46 l/s/ha équipé. Si l'on considère que dans la région les besoins en eau sont d'environ 1 l/s/ha, on en déduit que grossièrement 50 % de la superficie équipée (ou desservie par le réseau) n'est pas irriguée.
- Il en résulte que toutes les bornes du réseau ne sont pas nécessairement "actives", ou souscrites, comme l'application permet de l'illustrer à l'écran par simple consultation.
- La recherche de précision à ce niveau peut paraître illusoire dans la mesure où l'imprécision obtenue dans la classification de certaines cultures (cas des vergers) risque de masquer l'avantage à tirer de ce procédé d'extraction. On peut néanmoins penser qu'il sera possible avec les futurs programmes SPOT d'avoir un meilleur pouvoir de séparation, et qu'il est souhaitable de disposer dès à présent de cet outil dans l'application; en particulier à l'issue d'un premier balayage au niveau du secteur il est intéressant de "remonter" sur les antennes hydrauliques pour localiser les anomalies.

- **Présentation des résultats**

- **Zone test sur le secteur D1**

La comparaison entre besoins en eau et consommation relevée aux bornes fait apparaître un excédent de consommation de 50 134 m³ soit 6 %; la consommation moyenne est de 1 551 m³/ha sur l'ensemble du secteur. S'agissant d'une zone à dominante viticole et arboricole, sur sols filtrants, les résultats obtenus sont conformes et ne témoignent d'aucune anomalie ; on remarque en effet que la zone sud du secteur D1 est plus diversifiée que le nord essentiellement viticole, il est donc normal d'avoir des consommations unitaires supérieures.

- Zone test sur les secteurs G3/G4

L'étude sur une zone délimitée inter activement à l'écran et située à la fois sur les secteurs G3 et G4, et comprenant 1 268 ha, fait apparaître une légère sous consommation de 36 066 m³ par rapport aux besoins soit un écart de - 3,3 %. L'ensemble de la zone représente une consommation de 830 m³/ha alors qu'elle est de 630 m³/ha sur la totalité des deux secteurs G3 et G4 (1 914 ha). Le résultat est donc satisfaisant, considérant que pour les besoins de la démonstration nous avons recherché une zone à grand parcellaire où la diversification est plus importante, ce qui se traduit par des consommations unitaires plus fortes. Le test a également été effectué sur une zone plus réduite de 215 ha située au nord du domaine de LA BASTIDE, afin d'apprécier la finesse d'analyse sur une ou deux antennes hydrauliques. La comparaison entre besoins théoriques et volumes réellement consommés fait apparaître un écart de + 80 % par rapport aux besoins théoriques, soit 197 329 m³, et une consommation unitaire de 2 064 m³/ha. L'examen détaillé des cultures sur le secteur et des bornes actives montre une cohérence d'ensemble entre la position de ces bornes et les cultures irrigables.

On note toutefois l'existence de plusieurs bornes actives en zone de terres nues ou de faible couvert, classées non irrigables. Il apparaît, après contrôle, que ces terres sont cultivées en blé dur, lequel est récolté fin Juin, suivi d'une culture plein champ de salades d'automne plantées fin Août. L'anomalie constatée a donc pour origine un manque de précision dans la classification des cultures à ce niveau, sachant qu'il n'y a pas de fourniture d'eau à caractère industriel dans ce secteur.

A travers cet exemple, il apparaît une nécessité d'affiner le plus possible la classification des cultures.

2.2.2.9. *Analyse des images du Maroc (secteur du Drader)*

Il s'agissait de réaliser un travail analogue à celui conduit sur le Casier 1 du BRL, sur un périmètre d'irrigation pour lequel les problématiques seraient différentes : système agronomique, gestion de l'irrigation, entretien du périmètre, disponibilité de l'information géographique, besoins...

L'objectif est en fait d'étudier les possibilités de transfert des méthodologies mises au point sur un site français, vers un site à l'étranger où l'intérêt de l'application développée est d'autant plus important. En effet, la surveillance et l'amélioration de la gestion de ces périmètres irrigués sont rendues complexes du fait de la pénurie d'informations et de la difficulté de synthétiser celles-ci. Un tel système de gestion doit alors représenter une réponse concrète à ce besoin de mieux connaître et suivre des périmètres irrigués difficiles à saisir par des moyens conventionnels.

• **Recueil des données**

Sur le périmètre du DRADER nous avons disposé des plans initiaux de l'ossature des réseaux et du découpage en blocs cultureux de 25 ha environ.

A partir de l'analyse des calendriers cultureux, les périodes optimales d'acquisition des images SPOT XS ont pu être définies et trois programmations ont été effectuées, en service bleu.

Les images obtenues sont les suivantes :

Dates des scènes SPOT	Sat./capteur/mode	Angle d'incidence	Elévation solaire
20 Février 1993	SPOT 2/HRV 1/XS	3.7° R	40.2°
9 Mai 1993	SPOT 2/HRV 1/XS	3.7° R	67.5°
11 Juillet 1993	SPOT 2/HRV 1/XS	22.0° R	68.0°

Les dates d'acquisition correspondent sensiblement aux périodes optimales précédemment définies. Seule la troisième et dernière image apparaît (et apparaîtra au vu des traitements et des résultats obtenus) un peu précoce.

A noter pour cette image un angle d'incidence élevé, représentant une contrainte dans la superposition des différentes dates, surmontable du fait de la taille restreinte de la zone d'étude.

Après réception de l'image SPOT de Février, une première analyse visuelle de la zone d'étude a pu être réalisée : examen du parcellaire, confrontation de la réalité avec les plans du périmètre mis à notre disposition (plan de projet d'exécution du 1:5 000), recherche et choix de secteurs "test" qui soient a priori représentatifs de la zone d'étude.

L'organisation générale en blocs d'un peu moins de 7,5 ha (250 x 300 mètres), répartis régulièrement selon un quadrillage, est apparue comme bien nette, respectant scrupuleusement les plans de projet d'exécution. A l'intérieur de ces blocs, le parcellaire cultural est structuré selon un découpage orthogonal du bloc, plus ou moins régulier, qui donne des parcelles de superficie pouvant aller de 0,25 ha au bloc entier.

La photo-interprétation de l'image permet donc de distinguer relativement facilement les différentes parcelles culturales du fait de leur organisation très structurée, hormis les plus petites qui peuvent passer inaperçues.

Sur cette image de Février, 6 secteurs "test" de 2 blocs chacun, répartis sur la zone d'étude, ont donc été sélectionnés, et pour lesquels une photo-interprétation du parcellaire cultural a été réalisée. Sur ces secteurs "test", un travail de terrain a ensuite été demandé afin de recueillir l'occupation du sol sur chacune des parcelles (plus d'une centaine), et aux trois dates d'acquisition des images SPOT (du fait de l'importance des successions culturales).

- **Traitement des données**

Afin de disposer d'une vérité terrain indispensable pour la classification, 6 secteurs de référence ont été identifiés sur l'image satellite et l'on a procédé, au sein de ces unités, au découpage du parcellaire cultural à l'écran, directement à partir de l'image satellite SPOT-XS du 20.02.93 ; après vérification des cultures sur le terrain, il s'est avéré que 17 unités culturales n'avaient pas été identifiées sur un total de 129 soit 13 % ; il s'agissait de parcelles de quelques ares susceptibles de confusion avec des "artefacts" comme nous l'avons évoqué précédemment ; rappelons que ce résultat favorable est largement dû à un parcellaire bien quadrillé géométriquement et à la quasi absence de végétation de bordure susceptibles d'induire des interférences radiométriques avec les cultures (brise-vents, végétation en bordure de fossés ou de voirie).

En ce qui concerne les pré traitements nécessaires à l'exploitation de ces trois images XS, un travail de corrections géométriques a été tout d'abord engagé. Du fait de l'absence de cartographie de référence correcte (seulement des plans de projet d'exécution, avec peu de points d'amer possibles) et de la disponibilité d'une image SPOT panchromatique d'Août 1991, la procédure de référencement géographique des images XS a consisté en :

- la correction géométrique de l'image SPOT PAN de 91 par rapport au référentiel cartographique Lambert, d'après la cartographie disponible,
- la correction géométrique des 3 images SPOT XS de 93 par rapport à l'image SPOT PAN corrigée préalablement (incluant donc un ré-échantillonnage des images à 10 m).

Les données étaient ainsi mises en forme sous MULTISCOPE et prêtes à être traitées de façon combinées, ce travail de référencement géographique servant aussi pour le transfert ultérieur des résultats de classification vers l'application GP3i.

Un travail de repérage et de tracé des parcelles "test" a ainsi pu être engagé sur les images corrigées (plus commodément sur la composition colorée des 3 indices de végétation) par photo-interprétation et à l'aide du dessin du parcellaire corrigé lors de l'enquête sur le terrain. Seul un petit nombre de parcelles de taille trop petite n'ont pas été prises en compte, comme quelques unes dont le découpage ou l'occupation du sol apparaissaient incohérents avec les images.

Sur l'ensemble de ces 6 secteurs "test", soit 90 ha, on recense par exemple :

Nature des cultures	Superficie	
	en ha	en %
Arachide	29	32
Blé	16	18
Canne à sucre	12	13
Agrumes	4	5
Fraises	6	6

Une analyse des réponses radiométriques des différents thèmes agricoles rencontrés sur le périmètre a été effectuée, afin de caractériser pour chacune des dates (Février, Mai et Juillet) les cultures ayant une réponse radiométrique significative, et de définir les classes correspondantes. Des sous-classes sont apparues nécessaires à la représentation correcte de certaines cultures, du fait de l'hétérogénéité de leur réponse (le calendrier cultural devant être souple).

Les classes prises en apprentissage ayant été déterminées pour chacune des dates, une classification a été initiée et réalisée pour chacune d'entre elles : Février, Mai et Juillet.

Un croisement des 3 classifications par date, destiné à l'obtention d'un résultat synthétique sur la saison 1993, a pu ensuite être réalisé.

Les paramètres de croisement ont été établis par analyse des résultats de classification par date (matrices de confusion) et ajustés par itération. Cependant, l'établissement de cette table de décision "temporelle" associant à 19 nouvelles classes une combinaison des thèmes classés rencontrés à chacune des 3 dates a posé un certain nombre de problèmes.

En effet, les nombreux, et divers, cas de successions culturales sont difficiles à prendre en compte. Il est parfois nécessaire de privilégier certaines cultures par rapport à d'autres.

Aussi, les calendriers culturaux n'étant pas du tout stricts dans le temps, il apparaît impossible de caractériser la globalité de la réponse très étalée d'une culture donnée.

Par ailleurs, des cultures tardives (maïs fourrager, une partie des arachides) ne présentent pas une réponse radiométrique suffisante en Juillet. L'acquisition de cette image de Juillet semble pour cela un peu précoce dans la saison.

Enfin, les maraîchages se classent difficilement en tant que tels, leur diversité ne permettant pas de les caractériser précisément (réponses très variables, et échantillonnage de terrain insuffisant en ce qui les concerne).

Par contre, des classes supplémentaires ont été créées afin de réunir ces occupations du sol pouvant être qualifiée de marginales, en fonction de leur réponse radiométrique, prépondérante à une date ou à une autre.

• Evaluation des résultats

Le tableau 7 présente un extrait des principales occupations du sol rencontrées et de la précision thématique obtenue pour chacune d'entre elles :

Tableau 7 : Précisions de la classification de l'occupation des sols (Drader)

Nature des cultures	Précision thématique (en %)	Observations
Arachide	53	(18 % classé en faible recouvrement = cult. tardive
Blé	64	
Canne à sucre	77	(sans prise en compte de parcelles de citronniers) (classé dans "autres cultures")
Agrumes	92	
Fraises	67	

La composition colorée des trois dates sur laquelle les traitements ont été réalisés a permis de distinguer très facilement :

- les zones forestières (grandes unités rose-brun)
- les vergers d'agrumes (clémentines) en jaune
- le blé tendre (bleu) ou violet s'il est suivi d'une culture d'arachide
- l'arachide après jachère (rouge), après blé tendre (violet : composition du bleu et du rouge) ou après une autre culture (magenta)
- la canne à sucre après jachère labourée (rouge).

Cette cartographie permet de visualiser les cultures irriguées situées hors périmètre d'irrigation et d'effectuer un contrôle sur la nature de la ressource en eau utilisée : prélèvement sur l'Oued dans les zones riveraines ou utilisation de forages sur les zones plus éloignées.

Sur les zones de micro-parcellaire non restructurées, situées en bordure de l'Oued DRADER, il est difficile d'obtenir un résultat précis en l'absence de source complémentaire d'informations notamment de photos aériennes.

Il est également possible de suivre l'évolution des zones boisées en multi-dates et noter les mises en culture effectuées (zone centrale de l'image).

- **Bilan coûts-avantages de l'utilisation de GP3i pour la gestion de périmètres irrigués en France**

L'investissement réalisé par BRL dans le développement de l'application GP3i a été engagé considérant que, tant dans le domaine de l'ingénierie que dans celui de l'exploitation, il en résulterait une recette globale positive.

Nous avons présenté les avantages qu'apportait l'application GP3i sur le plan technique. Il reste donc à évaluer les coûts d'utilisation et à définir en fonction de critères technico-économiques les domaines effectifs d'application.

On remarquera que l'acquisition des images satellitaires a été limitée à un recouvrement total de la zone qui intéresse BRL (environ 10 scènes avec 4 dates par scène) tous les cinq ans, ce qui est un minimum ; sur base bisannuelle le pourcentage du C.A.P. passe à 19 %.

Les coûts de formation du personnel à l'utilisation de ce logiciel n'ont pas été chiffrés, dans la mesure où ils pourraient être éventuellement pris en charge au titre du programme de formation continue interne à BRL.

Les dépenses évaluées sont des coûts incompressibles, exception faite des images satellites dans le cas où les coûts de leur acquisition pourrait être réparti sur plusieurs projets permettant leur ré-utilisation. Dans ce cas

Tableau 8 : Récapitulation des coûts de mise en oeuvre de l'application GP3i

Nature des investissements	Coûts (FF HT)
Amortissement de GP3i, calculé sur le montant autofinancé par BRL, subventions exclues, sur une période de 10 ans	20 000 F
Amortissement du matériel informatique	40 000 F
Saisie des données parcellaires sur la base de 210 ha/heure avec actualisation de 5 % tous les ans	30 000 F
Acquisition des scènes SPOT : 2 scènes par an avec 4 images soit un recouvrement du périmètre tous les 5 ans	140 000 F
Acquisition photos aériennes (150 photos au 1:30 000 par an)	10 000 F
Acquisition des segments de référence par enquête terrain et vérifications a posteriori	25 000 F
Coûts de traitement informatique	40 000 F
Interprétation et analyse (services techniques et services commerciaux)	150 000 F
Frais divers (déplacements, édition de documents...)	45 000 F
TOTAL	500 000 F

Si l'on veut évaluer ces montants en regard des superficies concernées en région Languedoc-Roussillon, on parvient aux résultats suivants :

$$\frac{500\ 000\ \text{F}}{140\ 000\ \text{ha}} = 3,5\ \text{F HT/ha équipé/an}$$

A l'image de ce qui a déjà été indiqué pour l'application GESRI, ces coûts doivent être mis en rapport avec les montants des investissements et des coûts de fonctionnement liés aux opérations de gestion des secteurs irrigués assurées par BRL-E : ils se chiffrent annuellement en plusieurs centaines de milliers de francs, voire en plusieurs millions de francs, lorsqu'il s'agit d'équiper de nouveaux secteurs où apparaît une demande nouvelle en eau, ou lors d'une densification du réseau existant. A titre indicatif, le montant annuel des ventes d'eau de BRL-E en région Languedoc-Roussillon s'élève à environ 350 MF.

L'analyse de ces coûts rend l'utilisation du procédé coûteuse si elle est réalisée annuellement et supportée par le seul organisme de gestion des réseaux. En matière d'études régionales effectuées par BRL, l'application pourrait être utilisée dans environ 40 % de ces études (en pourcentage du chiffre d'affaire) pour le programme 94 pour un surcoût représentant 13,5 % du chiffre d'affaire prévisionnel (C.A.P.) de ces études. Il conviendrait donc que le gain de productivité soit au moins équivalent pour justifier d'une utilisation opérationnelle de GP3i à BRL.

Résumé de la deuxième partie

Deuxième chapitre : l'application GP3i

L'application GP3i ("Gestion de Périmètres Irrigués par Intégration de l'Imagerie"), conçue comme une application complémentaire de GESRI, vise à permettre d'améliorer la planification et le suivi des opérations d'irrigation par les divers usagers qui ont souscrit un abonnement à l'eau auprès de BRL.

Développée en parallèle sur un site pilote en région Languedoc-Roussillon (sud de Nîmes), et à l'étranger (Office de Mise en Valeur du Loukkos au Maroc), GP3i a pour principes de produire une cartographie d'occupation des sols à l'échelle parcellaire à partir d'un usage combiné de la photographie aérienne numérisée et de l'imagerie satellitaire SPOT. La cartographie d'occupation des sols ainsi établie est exploitée pour calculer les besoins théoriques des cultures réellement pratiquées à partir d'un modèle maillé de bilan hydrique, qui permet d'évaluer les volumes d'eau nécessaires pour chaque culture. Ces besoins sont confrontés aux consommations réelles relevées sur les bornes d'irrigation, lorsque celles-ci sont équipées, fournissant les volumes d'eau réellement délivrés aux usagers. Les résultats de cette confrontation permettent d'identifier dans l'espace à une échelle très précise les zones où les opérations d'irrigation sont pratiquées de façon correcte par les irrigants. Ailleurs, lorsqu'un écart plus important apparaît, on peut constater soit une sous-irrigation (manque d'eau par rapport aux besoins théoriques), soit une sur-irrigation (excès d'eau délivré). Les facteurs d'explication peuvent être multiples et nécessitent dans tous les cas de vérifier sur le terrain ou à partir de données exogènes les raisons probables ou réelles des écarts constatés. L'écart peut être imputé à l'utilisation d'autres ressources en eau que celles délivrées par BRL (pompages dans les nappes ou les cours d'eau,...) ou au contraire traduire une mauvaise utilisation de l'eau délivrée par BRL risquant un engorgement des sols, voire un lessivage trop important.

Les coûts de mise en oeuvre de GP3i sont directement liés au nombre d'images SPOT et de photographies aériennes à numériser et à photo-interpréter : le prix moyen de mise en place de GP3i est estimé en région Languedoc-Roussillon à environ 3,50 F par hectare équipé à l'irrigation. Les coûts considérés comme importants peuvent se justifier si les images utilisées ou les résultats intermédiaires obtenus (cartographie de l'occupation des sols) peuvent être réutilisés pour d'autres projets ou études d'aménagement de l'espace. A l'étranger les coûts sont plus difficiles à chiffrer tant par les problèmes d'accès aux données de base qu'à ceux liés aux volumes d'eau réellement consommés aux points de livraison.

Au-delà du domaine de l'irrigation, GP3i est une application qui contient tous les outils nécessaires pour être utilisée dans d'autres domaines de l'aménagement et de la gestion des territoires qui exploitent de l'information géographique à des échelles variées (inondations, études d'impact, évolution de l'usage des sols, etc...).

2.2.3 *MRE : une application pour la modélisation de la ressource en eau au niveau régional*

Cette étude, engagée récemment par BRL au titre d'une première Etude Préalable sur le Programme de 1993, vise à évaluer l'intérêt pour BRL d'un SIG pour permettre une mise en forme intégrée de l'ensemble des informations décrivant les ressources en eau disponibles en région Languedoc-Roussillon, ainsi qu'une évaluation des conditions possibles de mobilisation de ces ressources en fonction de scénarios d'évolution de la demande d'ici l'an 2000.

En outre, cette étude, dont les premiers résultats sont présentés ci-après, trouve dans le projet de SIG régional une opportunité pour élargir sa problématique initiale et permettre la participation de partenaires à la fourniture de données autres que celles directement en possession de BRL sur cette thématique.

2.2.3.1 *Contexte 1*

La sécheresse de 1988-1989 et la pénurie d'eau qui s'est fait sentir dans les années suivantes due au déficit de remplissage des aquifères et des retenues artificielles a montré - malgré le bon niveau d'équipement de la Région Languedoc-Roussillon en ouvrages hydrauliques de mobilisation et de distribution - la nécessité d'une approche nouvelle de la gestion du "patrimoine eau".

Ainsi, les notions d'économie et de sécurisation de cette ressource sont-elles passées au premier plan des préoccupations actuelles, tous les acteurs du développement régional ressentant la nécessité d'une approche plus globale de la gestion de l'eau, notamment pour ce qui concerne l'eau potable qui souffre d'une parcellisation des décisions.

Une approche plus globale tant au niveau géographique qu'en ce qui concerne les usages de l'eau s'est donc avérée intéressante, dans la mesure où actuellement l'analyse est effectuée séparément pour l'eau potable, l'eau d'irrigation et celle à usages divers, conduisant à des confrontations besoins/ressources trop sectoriels.

Dans ce contexte, BRL, comme d'autres gestionnaires de la ressource en eau, est contraint de se préoccuper de l'équilibre de cette ressource, devant un accroissement des besoins, essentiellement agricoles aujourd'hui, mais qui évoluent vers une demande d'eau à usages divers, et devant la nécessité d'une sécurisation accrue de la satisfaction de ces besoins, quels qu'en soient les usages.

¹ D'après les termes de référence des études préalables de 1993 et 1994

2.2.3.2 *Objet et contenu de l'étude*

L'étude se décompose en deux phases principales :

- la première ne concerne que les ressources en eau maîtrisées par BRL,
- la deuxième phase concerne les autres ressources en eau (superficielles et souterraines).

- **Première phase :**

L'objectif de la première phase², correspondant à l'étude préalable de 1993, consistait à développer un premier outil d'aide à la décision pour les collectivités locales qui permette, lorsque se pose le problème de réaliser de nouveaux investissements en matière de recherche et de mobilisation de ressources en eau, d'offrir une alternative économique compétitive à partir d'infrastructures hydrauliques existantes.

L'objet de cette première étude était donc de pouvoir mettre en évidence, par secteur géographique, les disponibilités potentielles en eau à partir des infrastructures hydrauliques gérées par **BRL**.

Ainsi, sur la base, d'une part, d'une représentation spatiale schématisée de toutes les infrastructures exploitées par BRL et d'une identification des secteurs de concentration des besoins en eau d'autre part, un certain nombre de points dits "de livraison" ont été retenus, pour lesquels des données descriptives détaillées ont été recueillies et en saisies en bases de données alphanumériques.

En chacun de ces points, des paramètres permettant d'apprécier la ressource disponible en quantité, qualité et coût ont été saisis dans ces bases de données attributaires des ouvrages auxquelles elles se rapportaient, constituant ainsi une sorte de catalogue descriptif homogène d'une partie du patrimoine de BRL.

Les ouvrages hydrauliques de BRL ont été saisis de façon schématique à partir de fonds au 1/25 000, et dont les restitutions graphiques permettent une vision synthétique sur l'ensemble de la Région Languedoc Roussillon (au 1/250 000 par exemple). Les éléments suivants ont été saisis graphiquement :

- les canaux,
- les gros adducteurs (> 400 mm),
- les barrages,
- les principales stations de pompage ayant un rôle de distribution de l'eau (pas les stations de remise en pression sur le réseau),
- les casiers et secteurs équipés de BRL.

² Cette première phase a fait l'objet d'un travail de stage à BRLi de Sophie SAUVAGNARGUES, étudiante en DEA "Structures et dynamiques spatiales" (Université d'AVIGNON) et d'un mémoire intitulé "SIG régional. Gestion des ressources en eau : une application pilote sur le Languedoc-Roussillon", Juin 1994, non paginé.

C'est au niveau de chacune des stations, considérées comme des "points de livraison", qu'ont été saisies les diverses informations décrivant de façon détaillée les ouvrages gérés par BRL³. Ces informations se décomposent en deux grandes catégories, à savoir les données techniques, et les données financières.

- **Données techniques :**

- capacité en débit actuelle
- capacité en débit du génie civil
- hauteur manométrique totale
- puissance installée
- secteurs desservis
- débit souscrit à l'aval (3 dernières années)
- volume pompé (3 dernières années)
- débits de pointe actuels (débit instantané et débit moyen pendant le temps de pompage sur la journée de pointe)
- ratio débit souscrit/débit d'équipement

La capacité des ouvrages de transfert (biefs pour les canaux, adducteurs de diamètre donné) a été établie. Dans certains cas particuliers, un "point de livraison" a été identifié autre qu'une station de pompage (extrémité de l'adducteur de Frontignan par exemple).

A côté des données techniques sur les ouvrages, certaines données financières paraissent utiles à intégrer et à rattacher autant que faire ce peut à un ou plusieurs des ouvrages précédemment définis en termes techniques.

- **Données financières :**

- Coût d'énergie (3 dernières années)
- Coût résiduel d'exploitation (3 dernières années si possible)

Ce coût comprend tous les frais d'exploitation à l'amont de la station de pompage et ceux propres à la station, mais ne comprend pas les frais d'entretien du réseau à l'aval de la station.

- Coût général d'exploitation (somme des 2 termes précédents)

³ La phase de recueil de ces informations a nécessité plusieurs réunions entre BRL-E et BRL-I, et de longues semaines d'attente que les données soient effectivement transmises par BRL-E... Cette difficulté d'accès à l'information est symptomatique des problèmes de diffusion et de contrôle de l'information, qui se vérifient aussi bien en interne qu'en externe de BRL (cf. 3ème partie de cette thèse).

- Charges fixes relatives à l'ensemble de l'unité hydraulique :
 - . provisions pour maintenance
 - . annuités de remboursement des emprunts
 - . redevances diverses, impôts et taxes
- Coût total d'exploitation (sommés des 2 termes précédents)
- Prix de revient actuel du m3 pompé (3 dernières années si possible)
- Prix de revient projeté pour une utilisation à saturation de la station de pompage.

Il faut toutefois noter qu'une telle projection en un point donné a des répercussions sur l'ensemble de l'unité hydraulique (les charges sont réparties au prorata du nombre de m3 total pompé donc si on augmente le volume prélevé, on diminue le coût du m3 - sauf pour l'énergie).

Le modèle de calcul ⁴ a permis ensuite d'effectuer des calculs hydrauliques et financiers simples tels que les sommations de débits dans les branches du réseau d'adduction, les coûts moyens au m3, les ratios de saturation, etc.

La liaison entre les bases de données établies sous EXCEL et les bases de données géographiques constituées sous APIC a été réalisée par l'identifiant commun défini, en l'occurrence le numéro de l'ouvrage concernée par les informations descriptives recueillies et mises en forme sous EXCEL.

A l'issue de cette première phase qui concerne essentiellement la ressource et les ouvrages afférents gérés par BRL, une analyse critique de la méthode et des résultats obtenus a été effectuée.

Parmi les requêtes développées pour cette première phase, on peut indiquer les suivantes, sans ordre d'importance :

- *Quels sont les ouvrages (stations de pompage et stations de traitement associées) alimentés par un canal ou un barrage ?*

NB : Les barrages et les stations de pompage associées sont mises en relation avec les cours d'eau en aval.

- *Quel est le réseau alimenté par une station de pompage ?*

NB : sont identifiés les adducteurs, les parties du réseau en maillage, les stations de traitement

⁴ Ce modèle ainsi que les bases de données ont initialement été établis sous EXCEL sur micro-ordinateur, avant d'être transférés sous l'application MRE développée à partir du logiciel APIC sur station SUN.

- *Quel est le réseau alimenté par une station de pompage ?*

NB : sont identifiés les adducteurs, les parties du réseau en maillage, les stations de traitement, les secteurs desservis, les surfaces en eau

- *Quels est la partie du réseau en aval d'un tronçon d'adducteur ?*

- *Quelle est l'origine de la ressource d'un secteur ?*

NB : la requête remonte jusqu'à la station de pompage

- *Quelle est l'origine de la ressource d'une station de traitement ?*

NB : la requête remonte jusqu'à la station de pompage

- *Avec quelles stations de pompage est lié un maillage ?*

- *Quelle est l'origine de la ressource à partir d'un noeud de tronçon d'adducteur ?*

NB : la requête remonte jusqu'à la station de pompage

- *Quelle est l'origine de la ressource d'une station de pompage ?*

NB : la requête remonte jusqu'au barrage ou au canal

Des requêtes de statistiques ont également été développées, comme par exemple :

- *Calcul du linéaire d'adducteurs par diamètres et par unité géographique (secteur, casier, département, concession Etat/Particulière, région)*

- *Calcul du nombre de stations de pompage par unité géographique (secteur, casier, département, concession Etat/Particulière, région)*

- *Calcul des sommes des débits équipés pour toutes les stations de pompage par unité géographique (secteur, casier, département, concession Etat/Particulière, région)*

- *Calcul des sommes des puissances équipées pour toutes les stations de pompage par unité géographique (secteur, casier, département, concession Etat/Particulière, région)*

- *Calcul des sommes des débits futurs pour toutes les stations de pompage par unité géographique (secteur, casier, département, concession Etat/Particulière, région)*

- *Calcul des sommes des puissances futures pour toutes les stations de pompage par unité géographique (secteur, casier, département, concession Etat/Particulière, région)*
- *Calcul des sommes des débits disponibles pour toutes les stations de pompage par unité géographique (secteur, casier, département, concession Etat/Particulière, région)*

En matière de restitution, des sorties sur support papier au format A0 ont été produites en quelques zones choisies pour leur représentativité. Elles ont été restituées à une échelle d'environ 1/25 000, correspondant à l'échelle de saisie des éléments graphiques concernées par l'étude.

Les bases de données alphanumériques constituées sous EXCEL sont en cours de transfert sous APIC, selon les principes évoqués ci-dessus. Néanmoins, sous leur forme, actuelle, elles constituent d'ores et déjà un outil de travail très intéressant, qui n'existait pas encore de façon systématique sur l'ensemble des ouvrages de BRL. Afin de rendre plus performant l'usage de ces bases de données, il est envisagé de les transférer sous un logiciel de gestion de bases de données alphanumériques, comme le logiciel ACCESS fonctionnant sous Windows et sur PC, dont s'est doté BRL récemment.

Cette mise à jour s'effectuera en fonction des besoins et surtout des possibilités matérielles et financières disponibles, mais elle devra correspondre à un pas de temps et à une échelle de résolution géographique et de précision de l'information descriptive compatible avec les besoins et les exigences des futurs utilisateurs, tant en interne à BRL, que dans les relations de travail entre BRL et ses partenaires et donneurs d'ordres intéressés aux résultats de cette étude.

Enfin, l'enjeu d'un élargissement de l'étude actuelle à l'intégration des données provenant d'autres organismes et concernant les autres ressources en eau ne pourra se traduire dans la réalité qu'à condition que tous ces organismes disposent d'un système de référence qui concernera d'une part les formats d'échange utilisés pour les données, et d'autre part leur mise en cohérence qui ne pourra se réaliser qu'à partir d'un fond de données cartographiques homogènes et de qualité.

Sur la base des premiers résultats acquis par BRL à l'issue de cette première phase, il a été décidé d'engager la deuxième phase de cette étude, dans un double contexte:

- une étude préalable au programme 1994 de BRL, intitulée "Modélisation de l'équilibre de la ressource en eau - Phase II"
- l'application-pilote du SIG régional (voir 3ème partie ci-dessous) sur le thème de la "Connaissance quantitative des ressources en eau au niveau régional", dont BRL a été désigné coordinateur technique et réalisateur par la Région Languedoc-Roussillon, maître d'ouvrage du SIG régional aux côtés de l'Etat.

• **Deuxième phase :**

La deuxième phase de l'étude qui fait l'objet d'un co-financement au titre du Programme 1994 consiste à représenter et à paramétrer en termes hydrauliques et économiques, à l'échelle de la région, les ressources mobilisées par les différents Maîtres d'Ouvrages (collectivités, syndicats) principalement pour l'eau potable, mais aussi pour tous les autres usages (urbains, tourisme, agricoles, industriels,...).

Cette analyse de la ressource mobilisée ainsi que de la prospective déjà élaborée par ses gestionnaires doit permettre de constituer une base de données régionale intégrée et homogène, qui pourra être mise à la disposition des décideurs et constituera l'un des outils de travail privilégiés pour de très nombreuses réflexions sur les ressources en eau régionales.

La mise à disposition de ces informations devrait permettre aux décideurs de mieux apprécier les enjeux en matière d'investissement comme en matière de gestion équilibrée du patrimoine eau.

A terme, la confrontation besoins/ressources pourrait être réalisée sur des secteurs tests, soigneusement choisis en liaison avec tous les acteurs concernés, en intégrant les diverses données ainsi disponibles, afin de chercher à répondre à des questions de prospective économique et technique, et au-delà politique, comme par exemple:

- *Quel est le besoin supplémentaire auquel la collectivité va devoir faire face à l'horizon 2010 sur telle zone géographique ?*
- *Quelles ressources identifiées peuvent permettre de faire face à ce besoin, et quel est le meilleur choix économique ?*
- *Quelle recherche de nouvelle ressource faut-il d'ores et déjà initier ?*

Dans le contexte de cette étude, dont la deuxième phase nécessitait la recherche de partenaires régionaux pour pouvoir disposer de leurs données spécifiques, il a été décidé que cette démarche aurait tout intérêt à être entreprise dans le cadre de la mise en oeuvre du SIG régional ⁵. Il s'agissait en l'occurrence pour BRL :

- d'accéder à la structure d'échange qu'est l'Association "SIG-LR", constituée entre autres à cette fin, et servant de structure d'appui institutionnel au projet,
- d'accéder à la base de données de référence qu'est la BD CARTO de l'IGN, acquise pour les besoins du SIG régional.

La deuxième phase de l'étude de BRL doit consister ou se traduire par :

- une sollicitation pour une association étroite d'acteurs régionaux comme le BRGM, l'Agence de l'Eau, la Direction de l'Eau et des Equipements Communaux (DEEC) du Conseil Général de l'Hérault (Direction des Services Techniques), considérés comme des partenaires du SIG régional,
- une intégration des données spécifiques que chacun de ces partenaires possède en propre sous une forme traditionnelle ou de préférence sous une forme directement numérique,
- un élargissement de la problématique de l'étude aux préoccupations spécifiques de ces partenaires pour les associer pas seulement en tant que fournisseur de données mais surtout en tant qu'utilisateur potentiel de l'application finale et au-delà du SIG régional.

L'intégration d'autres données provenant de ces partenaires concernera essentiellement les thèmes suivants :

- les limites des aquifères, tels qu'ils sont définis par le BRGM dans sa synthèse hydrogéologique régionale⁶,
- les données de la Base de Données Sous-Sol (BSS) actuellement constituée et gérée par le BRGM à Orléans, qui pose des problèmes de précision et de mise à jour de l'information contenue, mais qui devrait être complétée par des données de l'Observatoire de la Qualité de l'Eau,

⁵ Pour une présentation détaillée de ce projet, voir la 3ème partie de cette thèse.

⁶ A noter que BRL, qui a déjà numérisé les limites de ces aquifères vec INCA, les fournira sous forme numérique au BRGM pour vérification et modifications nécessaires.

- les données de l'Agence de l'Eau concernant notamment les consommations aux points de prélèvements connus de l'Agence et qui font l'objet du paiement de redevances (débits et usages de l'eau en grandes catégories); ultérieurement, certaines des données de la Banque Nationale de Données sur l'Eau (BNDE) pourraient être intégrées selon les conditions techniques et contractuelles envisageables,
- les données du Conseil Général de l'Eau, concernant notamment les réseaux d'eau, les structures associatives d'exploitation (syndicats intercommunaux,...), voire très bientôt des données extraites de la BD TOPO de l'IGN acquise par le Conseil Général et que celui-ci est disposé à mettre à disposition dans des cadres contractuels précis auprès de partenaires comme BRL.

Dans le cadre du SIG régional, il a été décidé entre les partenaires initiaux de ce projet de développer plusieurs applications pilotes sur une portion de l'espace régional. Parmi ces applications, l'une est intitulé "Connaissance quantitative des ressources en eau au niveau régional" : elle est placée sous la coordination de BRL qui en assurera également la réalisation technique, à partir du travail et de l'application effectués au cours de la première phase de l'étude décrite ci-dessus.

Cette application portera dans sa phase initiale d'application-pilote, sur une portion de l'espace régional, à savoir le département de l'Hérault, soit plus de 5 500km².

Pour BRL, il s'agira donc d'étendre les fonctionnalités de l'application qu'il a développée pour la première phase de cette étude, et d'intégrer d'autres bases de données sur le thème des ressources en eau, pour répondre à la fois aux objectifs de la deuxième phase de l'étude préalable et en même temps aux objectifs visés et aux attentes des partenaires de cette application.

L'application qui sera développée par BRL sur les mêmes moyens matériels et logiciels que ceux qu'il a utilisés pour la première phase de cette étude, devra ensuite être transférée sur les moyens mis en place pour le SIG régional.

Au-delà de cette application, dont l'étude en deux volets engagée par BRL démontre bien l'intérêt en même temps que l'urgence et l'importance des enjeux et des résultats attendus, le SIG régional devrait constituer un projet de grande ampleur dont les principes d'organisation et de fonctionnement annoncent une forme de partenariat autour de l'information géographique en région Languedoc-Roussillon particulièrement prometteuse et unique en France.

2.2.3.3 Résultats attendus

• Les types de documents à produire

Les documents susceptibles d'être produits à partir de cette application permettront de mettre en évidence :

- les ressources en eau connues ou évaluées : seules les ressources BRL et les ressources souterraines ont été retenues, les données sur les ressources de surface (cours d'eau) étant beaucoup moins nombreuses et disponibles,
- les infrastructures de mobilisation de la ressource et de desserte (ouvrages BRL et autres,
- les consommations en eau dans un périmètre donné,
- les zones pouvant être considérées comme vulnérables pour causes d'exposition à des risques de pollution ou de pénurie des ressources en eau,
- les zones de ressources souterraines potentielles (zones de recherches futures),
- les disponibilités en ressources à partir des infrastructures existantes (valorisation des ouvrages),
- les nécessités de protection des ressources (sécurisation),
- la confrontation en des secteurs très limités entre ressources souterraines et BRL identifiées et les consommations ou besoins connus ou évalués (cet aspect de l'application est l'objet de nombreuses discussions entre BRL, le BRGM, la DIREN et d'autres acteurs régionaux de l'eau en Languedoc-Roussillon).

Ce travail de synthèse constituera un bon préalable à la mise en place des SAGE prévus par la loi sur l'eau de 1992. A partir de cette expérience, il sera possible de disposer d'un outil de gestion qui, même s'il n'est pas achevé sur l'ensemble de la Région, aura été testé sur un vaste périmètre (5.500 km²).

• Les principales fonctionnalités

Afin d'assurer la compatibilité avec les développements ultérieurs de l'application complète, cette application pilote sera développée à l'aide de la version 3.1.2 du logiciel APIC sur station SUN, dont est équipée BRL⁷.

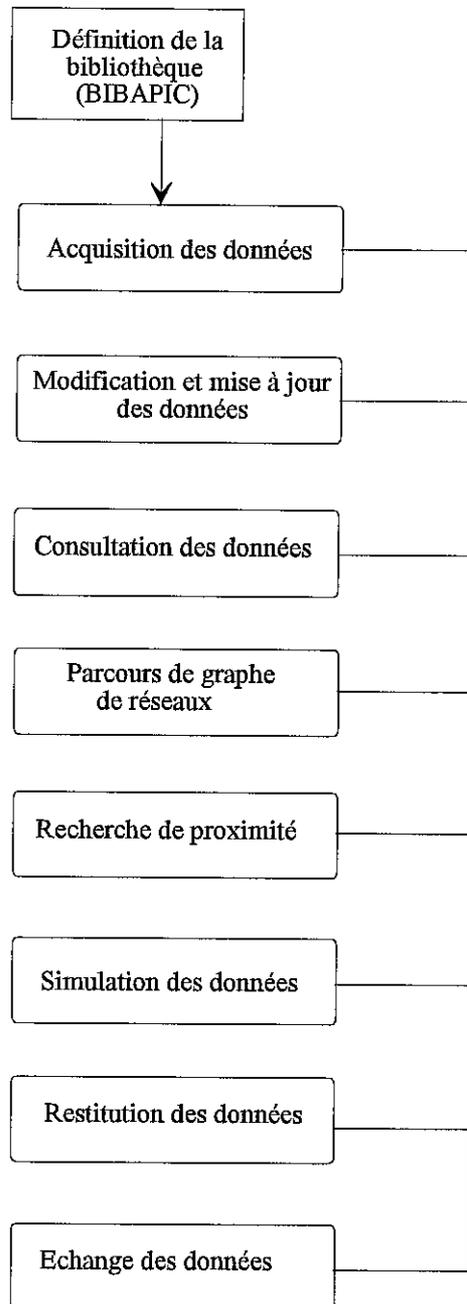
L'application pilote sera testée sur un jeu restreint de données numériques, correspondant au territoire du seul département de l'Hérault.

Les fonctionnalités décrites dans la *figure 7* seront développées dans leur totalité, même si des rajouts et des modifications mineures pourront être prises en compte ultérieurement.

⁷ La version 3.2 livrée récemment sera utilisée si elle ne comporte pas de "bugs" pénalisant pour les fonctionnalités qui seront développées.

L'ensemble de ces principales fonctionnalités est présenté schématiquement dans la figure 7 :

Figure 7 : Principales fonctionnalités attendues de l'application MRE



De façon plus détaillée, les fonctionnalités de l'application MRE se présenteront comme suit :

- Acquisition de données

. Saisie graphique

Il s'agit des opérations de base concernant tous les éléments graphiques définis dans la bibliothèque du modèle des données (BIBAPIC). Ces opérations pourront être effectuées selon la définition initiale de chaque composant, induisant les conditions possibles de ces opérations par utilisateur et par environnement.

. Saisie alphanumérique

Les commentaires précédents sont les mêmes pour l'aspect alphanumérique.

En outre, le dialogue associé à chaque composant sera géré par des masques de saisie qui devront contrôler toutes les entrées d'information, calculer les champs induits et vérifier la cohérence des informations saisies.

Modification et mise à jour de données

La modification et la mise à jour des données s'effectuera selon des procédures rigoureuses, notamment en termes de droits d'accès par utilisateur et des conditions d'une modification graphique ou alphanumérique de tout objet.

La mise à jour conservera l'historique des données dans des fichiers "anciens", représentant les versions précédentes d'un thème ou d'un ensemble de composant, désignés par la date de leur mise à jour.

- Consultation des données

. Consultation par extraction de la base de données

L'utilisateur pourra à tout moment consulter tout ou partie des données associées à un composant ou à un groupe de composants sélectionnés par une requête d'extraction de la base de données, à l'aide de menus déroulants et du curseur pour pointer à l'écran des objets graphiques à consulter et leurs données associées.

. *Consultation par cadrage automatique sur tout objet de la base de données*

Des requêtes de cadrage automatique seront disponibles pour faciliter la consultation. Il s'agit d'utilitaires de situation dans l'espace géographique référencé par rapport à un composant identifié par son nom, par pointé dans un menu ou à l'écran.

Les marges de visualisation de l'espace géographique autour du composant sélectionné seront fixées par la requête, les éléments de la base de données à visualiser seront sélectionnés de façon interactive par l'utilisateur.

Exemples :

- cadrage sur limites d'entités administratives ou techniques,
- cadrage sur système aquifère,

. *Sélection multi-critères de la base de données*

Des requêtes de consultation à partir d'extraction multi-critères seront disponibles. Elles permettront de filtrer la sélection d'un composant ou d'un groupe de composants par rapport à toute ou partie de ses données associées.

Exemples:

- visualisation des communes dont la consommation en eau potable a augmenté de plus de 20% depuis les 10 dernières années,
- visualisation et calcul du nombre de points de livraison d'eau potable dans les communes littorales du département de l'Hérault.

- Parcours de graphe de réseaux

Des requêtes de parcours de graphe de réseaux permettront de visualiser les portions des réseaux répondant à une requête cherchant à vérifier une condition de façon systématique, en parcourant tout ou partie d'un réseau saisi en "mode graphé" (liens logiques établis entre les noeuds et les arcs lors de la saisie ou ultérieurement).

Exemples:

- identification des parties des réseaux hydrographique, d'irrigation, d'AEP, etc... reliés à un ouvrage se trouvant soit en amont (barrage, station de pompage,...), soit en aval (station de traitement, ...),
- calcul de la longueur du réseau par diamètre, le nombre de points de livraison de la ressource en eau disponible, etc

- Recherche de proximité

Ces requêtes permettront d'identifier tous les composants concernés par une relation de proximité avec un composant ou un groupe de composants dans une aire géographique de sélection définie inter activement par l'utilisateur, quelqu'en soit la forme géométrique (cercle, rectangle,...) et la dimension (de quelques mètres à plusieurs kilomètres).

Exemples :

- identification de toutes les communes se trouvant dans l'aire de desserte effective ou potentielle d'un point de disponibilité de la ressource en eau,
- calcul approximatif des volumes de populations concernées.

- Simulation de scénarios

Ces requêtes permettront de simuler des scénarios en modifiant tout ou partie des données associées de certains composants graphiques.

Exemples:

- modification des taux prévisionnels de croissance des volumes de population par commune pour les dix prochaines années,
- modification des volumes disponibles par système aquifère dans les dix prochaines années.

- Restitution des données

Les requêtes de dessin permettront de créer un fichier de dessin imprimable sur les traceurs utilisés par BRL. Ces commandes seront directes (sans paramétrage de l'utilisateur) ou interactives (sur le choix des composants, le filtrage sur un composant par rapport à une donnée associée, la localisation de la portion géographique de la base de données à représenter ou les échelles)

Exemples:

- édition complète d'une carte correspondant aux limites d'une carte IGN au 1:50 000 par sélection du numéro de la carte,
- édition partielle d'une carte par sélection des composants à représenter,
- édition de cartes paramétrée sur :
 - . les coordonnées géographiques
 - . l'échelle
 - . les composants concernés
 - . les données associées aux composants concernés

- Echange de fichiers

Des procédures d'échanges et de transformation de fichiers en importation et en exportation seront disponibles, notamment pour les formats suivants : APIC, ARC-INFO, DXF, ASCII, EXCEL, DBF, TXT, etc...

N.B. : Au mois d'octobre, cette application est toujours en cours de développement à BRL. Il n'a malheureusement pas été possible d'aboutir à des résultats suffisamment démonstratifs pour pouvoir les intégrer dans le présent travail.

2.3 Mobilisation et diffusion de l'information géographique

2.3.1 *L'information géographique dans les échanges internes à BRL*

La place et le rôle de l'information géographique à BRL a déjà largement été évoqué précédemment. Il n'en demeure pas moins intéressant d'étudier de façon un peu plus approfondie les formes, les modalités et les grands types de contenu des flux d'information géographique à BRL. Il s'agit d'étudier d'abord les "flux ou échanges internes" à BRL, considéré ici comme une seule structure à savoir le Groupe BRL, mais qui est constituée, en réalité, de quatre sociétés, indépendantes sur le plan juridique, qui ont des fonctions bien définies et qui doivent intervenir en étroite complémentarité.

Le moins que l'on puisse dire, c'est que les échanges d'information géographique internes à BRL n'ont jamais été très fluides, et que l'évolution structurelle et fonctionnelle du groupe BRL prédispose à un contrôle accru par certains acteurs de la diffusion interne de l'information géographique, au moins sur certains thèmes, considérés a priori comme stratégiques.

Pour des raisons à la fois historiques, organisationnelles, sociologiques,... le découpage des activités de BRL en grands métiers s'est traduit dans l'organisation initiale, puis la restructuration récente du Groupe BRL en grande entités fonctionnelles, qui ont généré des pratiques de segmentation du processus de production, de contrôle et de diffusion de l'information géographique en interne.

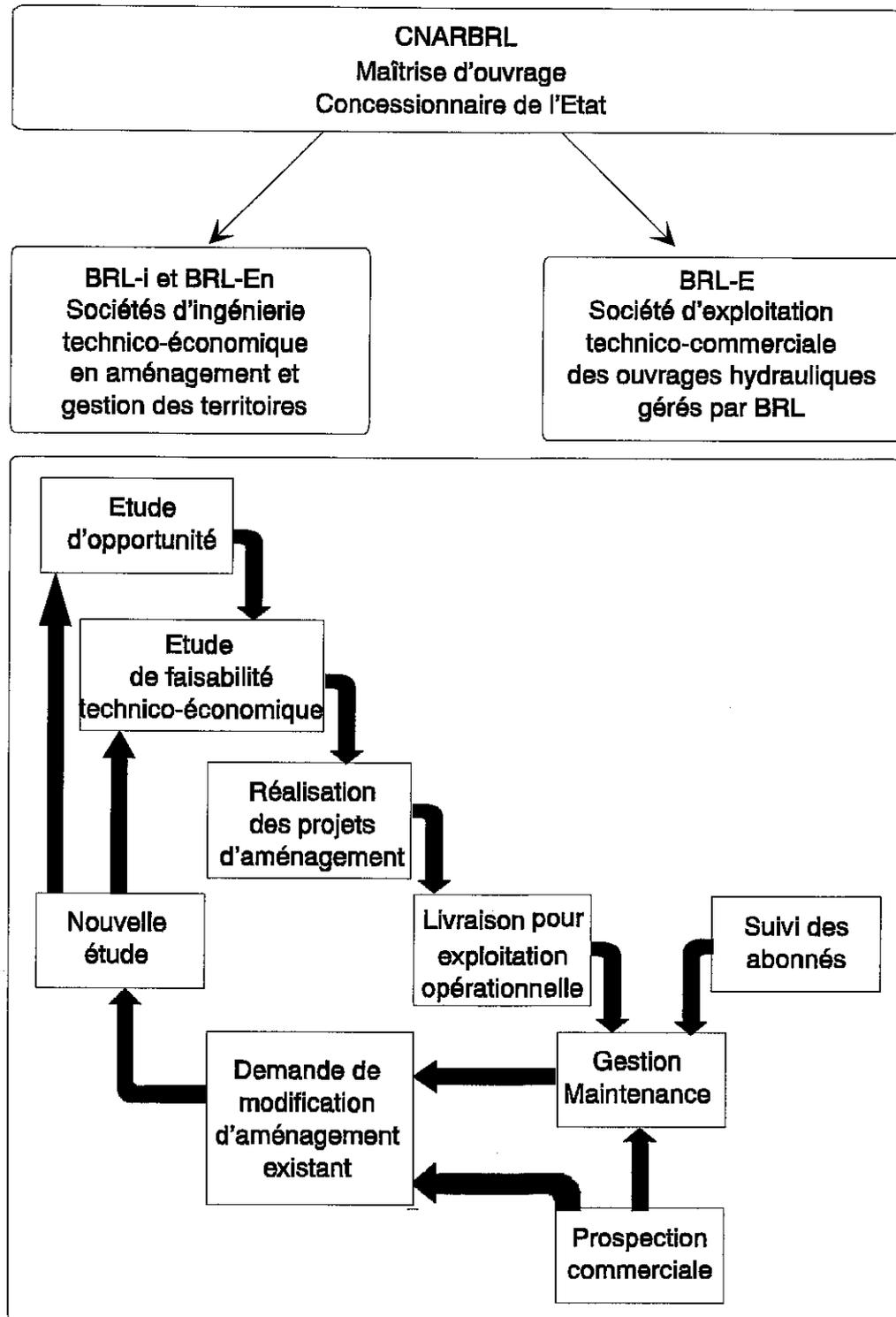
Pour mieux comprendre ce constat de départ, il convient de présenter les processus d'étude et de gestion des interventions des quatre entités constituant le Groupe BRL, qui peuvent être présentés comme l'indique la *figure 8*.

Deux grands domaines d'activités peuvent être ainsi identifiés :

- les activités d'ingénierie technico-économique, assurées par BRL-I et BRL-En
- les activités d'exploitation technico-commerciale, assurées par BRL-E

En fait, un sous-découpage existe et se traduit parfois dans les faits entre BRL-I et BRL-En, dont les missions respectives ont été récemment redéfinies et qui sont sensé intervenir en parfaite complémentarité.

Figure 8 : Principes d'intervention des sociétés du Groupe BRL



Cette description schématique des interventions en complémentarité des quatre entités du Groupe BRL, qui recouvre le découpage en grandes directions et services de l'ancienne Compagnie BRL en grandes directions, illustre de façon simple les domaines respectifs d'intervention de chacune de ces entités. La complémentarité de leurs interventions et de leurs métiers ressort à l'évidence.

Dans la réalité, cette complémentarité théorique souffre de certains dysfonctionnements dus à une inertie voire à des réticences volontaires ou involontaires, qui sont souvent l'occasion de retards dans l'exécution des études et dans la réalisation des aménagements projetés.

En effet, les échanges internes d'information au sein de BRL connaissant des limites dans la nature des informations transmises, surtout quand il s'agit d'informations revêtant un certain caractère de confidentialité, ou estimé comme tel par les responsables des services concernés : informations sur les contrats de souscription, sur les plans des réseaux, sur certains des ouvrages exploités, ...

Toutes ces informations sont localisables dans l'espace et peuvent donc être considérées comme de l'information géographique à part entière.

Les cas des projets GESRI et MRE, dont il a été fait largement mention précédemment, illustrent parfaitement les types de problèmes rencontrés au sein de BRL pour accéder sans difficulté à l'information géographique nécessaire pour alimenter ces applications.

Dans le cas de GESRI, l'ex-Direction de l'Eau, devenue BRL-E, justifie une certaine réticence à voir le projet mis en place par la peur de voir les plans des réseaux une fois numérisés "partir dans la nature" sous forme de fichiers, parfaitement exploitables par tout un chacun : en l'occurrence les responsables concernés à BRL pensent aux autres compagnies fermières, considérées comme concurrentes de BRL sur certains secteurs et certains usages de l'eau.

Pour l'application MRE, c'est la fourniture des données descriptives concernant les ouvrages ponctuels exploités BRL (barrages, stations de pompage, de traitement, etc...) qui a connu des retards considérables de plusieurs mois, et qui a décalé dans le temps la réalisation de cette application.

En outre, dans un cas comme dans l'autre, les responsables ont tenu à affirmer à plusieurs reprises et avec force leur volonté de conserver l'entière maîtrise de cette information et de sa diffusion, ou plutôt de sa non-diffusion.

Ces barrières de nature à la fois psychologique et sociologique tiennent plus de mauvais prétextes que de réelles justifications.

En effet, la plupart des ouvrages de BRL sont suffisamment connus de la plupart des autres acteurs régionaux du domaine de l'hydraulique, dont on voit mal l'intérêt qu'ils auraient à chercher à se procurer les plans sous la forme de fichiers "piratés". Les installations de BRL, tout en ayant un caractère stratégique indéniable pour la maîtrise de la ressource en eau, ne tombent pas sous le coup du "secret défense".

En outre, ces limitations à la diffusion de l'information géographique, souvent mal connue et donc sous-exploitée en interne à BRL, ne peut que retarder voire rendre impossible un usage différent de celle-ci, rendue pourtant plus largement diffusable grâce à l'emploi de la forme et des supports numériques.

On peut donc affirmer ici sans hésitation que l'information géographique pour BRL, plus peut-être que d'autres types d'information, gagnera à être échangée et confrontée aux informations détenues par d'autres acteurs, considérés alors comme de vrais partenaires dans ce domaine, sans arrière-pensées de récupération et d'usage illicite de l'information géographique ainsi transmise.

Mais ces échanges ne doivent pas s'effectuer dans le désordre et sans règles contractuelles établies et acceptées d'un commun accord par toutes les parties intéressées : c'est l'esprit, la motivation principale et le sens du SIG régional qui se met actuellement en place en région Languedoc-Roussillon.

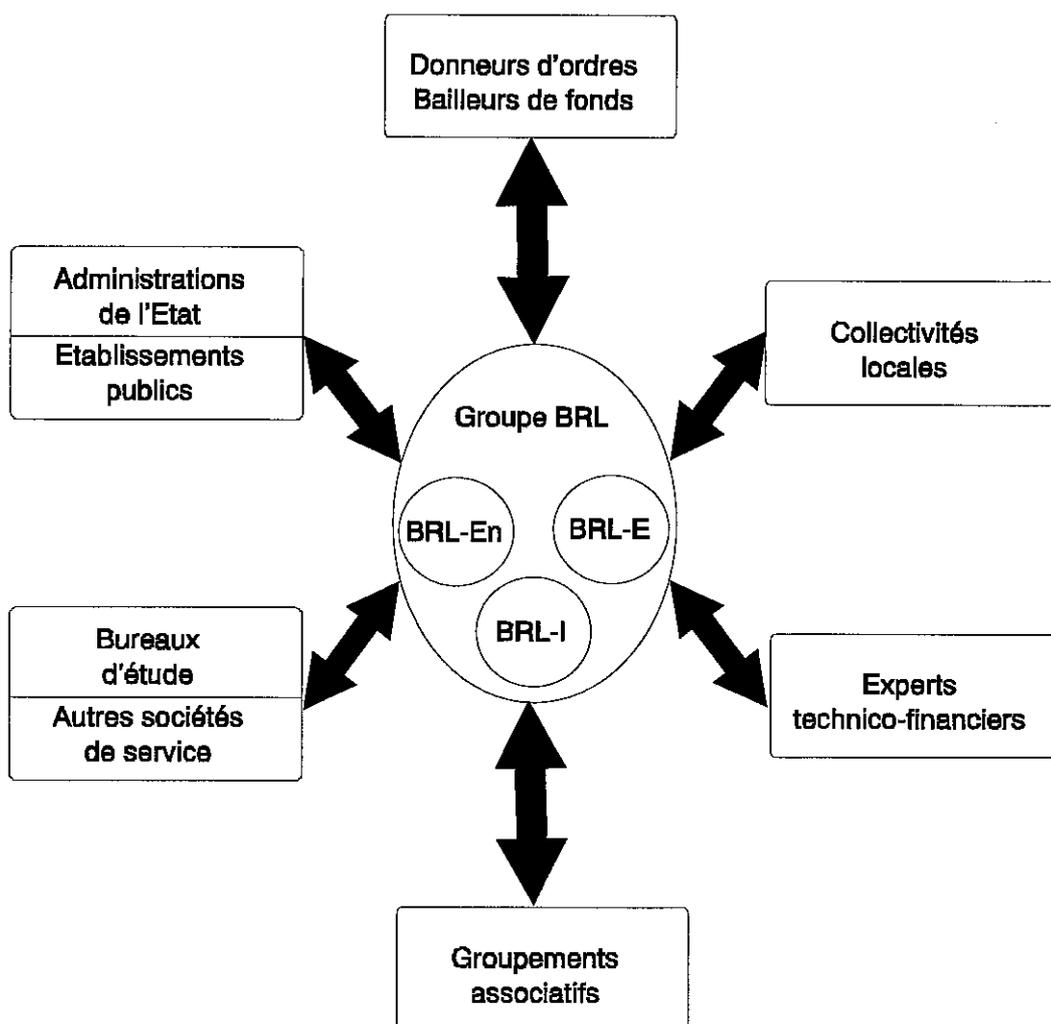
2.3.2 L'information géographique dans les échanges avec l'extérieur

Comme on a déjà eu l'occasion de l'expliquer et de l'illustrer à propos de l'expérience de cartographie numérique à BRL, celle-ci a permis d'engager des relations particulières avec les donneurs d'ordres, les prestataires de services, les administrations de l'Etat, ... bref avec tous les partenaires de BRL.

C'est dans ce contexte d'échanges de données cartographiques, depuis plus d'une dizaine d'années, qu'il faut envisager la place et l'importance, sans cesse croissante, de l'information géographique dans les relations entre le Groupe BRL, notamment les sociétés "fonctionnelles" du Groupe et l'extérieur.

Schématiquement, les principes des relations entre le Groupe BRL et ses partenaires, tant en Région qu'à l'étranger, s'effectuent selon la *figure 9* :

Figure 9 : Principes d'intervention du Groupe BRL en liaison avec ses partenaires et donneurs d'ordres



Ces modes de collaboration, qui sont souvent des relations de prestations de services, parfois des relations de partenariat, induisent des échanges très fréquents qui concernent tout type d'informations. La plupart de ces informations font référence aux territoires, elles sont donc localisées ou localisables dans l'espace, et constituent donc de l'information géographique, ou de l'information qui peut devenir géographique, si elle ne l'est pas originellement.

Il peut s'agir d'information à caractère technique, commerciale, financière, administratif, juridique, ... Elles ont toutes comme point commun de s'inscrire dans le territoire, dès lors qu'elles concernent des périmètres irrigués, des espaces ruraux à aménager puis à développer, des espaces forestiers à protéger, des ouvrages et des infrastructures hydrauliques à équiper et à exploiter, des exploitations agricoles utilisant l'eau pour des besoins d'irrigation, des particuliers à desservir en eau potable, des industriels à alimenter en eau à usages divers, ...

Ce type d'information à caractère géographique constitue le type d'information très majoritairement représenté dans les échanges d'information entre BRL et l'extérieur.

Elles revêtent des formes très variées, puisqu'il peut s'agir tout aussi bien de cartes, de plans topographiques et d'ouvrages, de tableaux de chiffres, de documents littéraires, mais aussi de photos aériennes, voire très exceptionnellement d'images satellitaires. Mais il est évident que c'est sous une forme graphique que ce type d'information est le plus apprécié, et démontre tout son intérêt que des rapports sous forme textuelle et des tableaux ne peuvent prétendre concurrencer.

L'intérêt de ces échanges utilisant de l'information géographique sous forme graphique réside dans le fait que cette information possède plusieurs caractéristiques reconnues de tous :

- ses capacités de communication/démonstration pour illustrer un fait, un processus, un projet, des scénarios comparatifs,
- son caractère graphique, permettant à tout un chacun d'appréhender d'emblée de façon visuelle l'essentiel de l'information à connaître et à interpréter,
- ses contenus informationnels spécifiques, mais qui sont souvent plus envisagés, que réellement exploités, comme par exemple la notion de distance relative entre deux ensembles géographiques (induisant les notions d'éloignement ou de proximité).

Compte tenu de ces éléments, BRL a décidé depuis plusieurs années d'opter pour une politique d'échange avec l'extérieur d'information géographique sous forme numérique. C'est pourquoi, des modules d'échange de données de formats divers ont été successivement développés pour permettre à BRL de "communiquer" avec l'extérieur, en visant les formats les plus représentés chez ses clients et partenaires. Ainsi, des interfaces de transfert de données ont été développés entre les outils de cartographie numérique et de SIG et d'autres logiciels du domaine.

Cette volonté de communication avec l'extérieur s'est également traduite très récemment à l'occasion de la "migration" des programmes scientifique de BRL, devant être transférés de son mini-ordinateur PRIME sous PRIMOS, en cours de remplacement, à des stations de travail HP et SUN sous UNIX. Cette migration a été l'occasion d'affirmer la nécessité de tendre vers l'adoption de standards de fait du monde extérieur à BRL, tant en termes de logiciels qu'en termes de formats d'échange.

En l'occurrence, les choix se sont portés vers des solutions à base d'AUTOCAD (version station et micro), et des formats DWG et DXF.

En outre, le choix du logiciel ARC-CAD, module d'application à base d'AUTOCAD en substitution d'INCA comme logiciel de cartographie numérique et dans la continuité de l'expérience de BRL dans le domaine, illustre parfaitement ce principe, et le complète puisque par ailleurs ARC-CAD est capable d'exporter et d'importer des fichiers provenant du logiciel ARC-INFO sous formes de "couvertures".

Ainsi, BRL renforce sa capacité à échanger des données géographiques avec des partenaires et des clients équipés de ce logiciel, qui est le plus représenté dans le monde et également en région Languedoc-Roussillon.

En complément, BRL s'est équipé du logiciel ARC-VIEW, simple logiciel de consultation sur PC, dans l'environnement Windows largement diffusé, permettant un usage directe de bases de données géographiques par des ingénieurs non-spécialistes de la manipulation de logiciels de cartographie ou de SIG.

Ce principe d'ouverture vers l'extérieur et de simplification de l'usage de logiciels de cartographie et de SIG s'inscrit directement pour BRL dans le cadre d'une volonté plus large de prôner l'intérêt de la mise en place de projet de SIG comme celui de SIG régional, en association avec des partenaires extérieurs à BRL.

2.3.3 *Vers la mise en place d'un SIG régional*

Les deux précédents chapitres ainsi que les justifications, les contextes et les conclusions des trois applications prioritaires développées par BRL en interne en matière de SIG montrent très clairement l'intérêt et les enjeux des échanges d'information géographique.

La diversité des domaines d'intervention de BRL, de ses métiers, l'importance de son histoire, son ancrage et son poids dans l'économie régionale en Languedoc-Roussillon, son particularisme institutionnel, ... sont autant de circonstances et de conditions qui ont conduit à engager une réflexion interne à BRL à partir de 1990-91, sur l'opportunité de la conception d'un projet de partenariat régional autour de l'information géographique.

Cette réflexion a correspondu, à la même date, à une réflexion similaire conduite par d'autres organismes de la région Languedoc-Roussillon, surtout des organismes de recherche, mais aussi des sociétés de service, visant à identifier et à promouvoir, auprès d'institutions de dimension et de domaine de compétence régionaux, l'idée de mise en oeuvre d'un SIG régional¹.

C'est tout naturellement que ces organismes, regroupés au sein d'un projet auquel BRL a été associé, se sont adressés à la Région Languedoc-Roussillon, considéré a-priori comme à la fois un promoteur possible d'une telle idée et en même temps, comme un destinataire susceptible d'être directement impliqué et intéressé aux produits et résultats qu'il serait possible d'obtenir dans le cadre de ce projet.

En ce qui concerne BRL, l'intérêt d'être associé à une telle démarche, résidait dans l'opportunité de pouvoir engager une réflexion commune avec des organismes ayant déjà une expérience importante en matière de cartographie numérique et de gestion de bases de données géographiques, et à pouvoir participer à une phase d'évaluation/démonstration des principes énoncés ci-dessus.

Cette phase était donc définie dès le début comme une phase exploratoire; il s'agissait dans un premier temps d'engager la définition et la mise au point de produits démonstratifs, sans que les moyens financiers nécessaires soient trop importants.

Il ne s'agissait donc pas de réaliser des produits opérationnels, mais d'évaluer l'intérêt d'engager un partenariat en région Languedoc-Roussillon sur l'information géographique, avec certains organismes comme BRL, représentatifs des organismes susceptibles de participer à la mise en oeuvre de ce projet à dimension régionale.

¹ Pour la définition d'un SIG régional, voir la 3ème partie de cette thèse.

Résumé de la deuxième partie

Troisième chapitre : Mobilisation et diffusion de l'information géographique

La mobilisation et la diffusion de l'information géographique sont à la fois deux exigences et deux conditions à la mise en oeuvre de tout projet de SIG.

En interne à BRL, les trois applications présentées dans cette thèse ont pu révéler les enjeux et les motivations de nature stratégique, financière, technique et organisationnelle des SIG pour une entreprise comme BRL dans nombre de ses activités. Mais ces projets ont également fait émerger des réticences voire des oppositions souvent latentes plus rarement explicites justifiées par des craintes de voir les informations actuellement détenues donc les parcelles de pouvoir qu'elles représentent être mises à disposition de façon large aux autres personnels de la même entreprise.

Ces craintes se retrouvent dans des projets de SIG qu'il s'agit de mettre en oeuvre dans le cadre de collaboration avec des partenaires ou des clients : l'information géographique constitue un domaine sensible, auquel il est apparemment plus courant de s'accrocher jalousement, en refusant tout échange ou mise à disposition, que de s'engager dans la voie de véritables partenariats grâce et autour de l'information géographique.

Que ce soit en interne à BRL ou dans les relations avec l'extérieur, l'information géographique doit être considérée comme un patrimoine à art entière, qu'il faut sans cesse enrichir, et valoriser et les SIG peuvent en constituer des vecteurs privilégiés.

A ce titre, la mise en place d'un projet de SIG régional en Languedoc-Roussillon constitue une opportunité unique, que de nombreux organismes régionaux ont tout intérêt à saisir.

TROISIEME PARTIE

*"CONCEVOIR UN SIG
EN PARTENARIAT REGIONAL"*

Introduction : aspects méthodologiques

Pour des raisons de facilité d'usage, il a été choisi de désigner dans la suite de ce travail la notion de projet de SIG conçu en partenariat régional sous le vocable de "SIG régional". La conception d'un SIG régional vise à établir les contenus, les objectifs et les conditions de mise en place, de gestion et de développement d'un tel projet.

Le concept de SIG régional a commencé à émerger en tant que tel depuis moins d'une dizaine d'années (SIG régional de l'Ile-de-France, de Vénétie, ...), voire depuis seulement deux ans en France (projet SIGMIP en région Midi-Pyrénées). Quelques projets en partie comparables sont déjà engagés par des collectivités locales d'un autre rang : Conseil Général de l'Hérault, du Vaucluse, du Var, de la Savoie, Communautés Urbaines de Lyon, de Strasbourg, de Bordeaux, etc... Bien évidemment, ces projets sont d'ampleur diverse (informations plus ou moins détaillées, plus ou moins exhaustives,...), et leur état d'avancement est également différent (pré-étude, maquettes, montée en charge des données, rarement exploitation opérationnelle). Mais ils ont tous comme point commun d'avoir nécessité des études préalables de conception de plusieurs mois, voire de plusieurs années, avant une mise en oeuvre progressive. Ces projets, même s'ils sont souvent assez récents, permettent néanmoins de tirer certains enseignements, ayant valeur générale pour d'autres projets comparables (SCOT, 1994).

Il est évident que ces quelques exemples en annoncent de nombreux autres à venir et les expériences en cours soulèvent à la fois les enjeux considérables de tels projets mais aussi toutes les difficultés et les risques d'échec de ceux-ci, si les études préalables sont insuffisantes.

Un SIG régional reprend bien entendu les éléments de description fournis en début de cette thèse pour les SIG en général. Il les complète en les précisant sur deux points :

- l'espace géographique de référence sur lequel il porte et sur lequel il est sensé recueillir et mettre en forme d'une façon cohérente et homogène les bases de données géographiques utiles,
- les acteurs auxquels il s'adresse et qui sont des fournisseurs de données, des utilisateurs des données, des moyens techniques mis en place ou encore des "produits finis" développés par les partenaires du projet.

En outre, un projet de SIG régional peut rechercher une articulation, voire une certaine complémentarité, entre diverses expériences de SIG en cours, mises en oeuvre dans l'espace régional de référence par des organismes variés. Ceux-ci peuvent être de nature institutionnelle, de territoires géographiques d'intervention et de domaines d'activités très divers.

Un projet de SIG régional ne peut donc être correctement conçu et mis en place que s'il bénéficie de l'assentiment d'un grand nombre des autres acteurs régionaux, qu'il s'agisse des administrations déconcentrées et des services extérieurs de l'Etat, des autres collectivités locales présentes dans la Région (Départements, Villes, Communautés,...), des entreprises régionales pouvant participer directement à la mise en oeuvre de ce projet, ou encore des organismes de recherche concernés.

Un SIG régional vise donc d'abord à limiter des redondances de contenus, d'objectifs, de moyens mis en oeuvre et par conséquent d'investissements consentis pour des projets de SIG, conçus et développés initialement de façon totalement séparée.

En outre, un SIG régional offre aux acteurs concernés un cadre conceptuel en même temps qu'un outil de travail à vocation fédératrice pour un accès et une manipulation facilitées de données géographiques sur l'espace régional de référence.

Ce cadre commun permet le rassemblement de très nombreuses informations géographiques, leur mise en cohérence, et leur mise à disposition de nombreux utilisateurs potentiels, sans remettre en cause pour autant les prérogatives légales concernant la propriété et la confidentialité des données fournies.

Il s'agit donc bien de permettre aux acteurs d'un SIG régional de participer à la mise en oeuvre d'un projet qui représente une opportunité d'accéder à des données, à des moyens matériels, à des méthodes de travail, à des champs applicatifs, ... qui leur sont ou leur seraient inaccessibles en dehors de celui-ci.

De façon liée, un projet de SIG régional peut favoriser voire inciter à une nouvelle organisation de l'offre régionale dans le secteur de l'information géographique, qui permet à des acteurs de type industriel ou à des fournisseurs institutionnels de données de présenter différemment leur offre en produits et services dans le domaine.

Enfin, sur le plan technique, un SIG régional doit être en mesure de manipuler de façon cohérente et homogène, des informations très diverses dont la précision de localisation géographique et le contenu descriptif peuvent être de niveaux variés.

3.1 Genèse du projet

3.1.1 *Un contexte régional favorable mais peu organisé*

En matière de SIG, il est indéniable que la région Languedoc-Roussillon regroupe un ensemble d'initiatives très diverses et souvent fort intéressantes de l'utilisation de ces outils, même s'il s'agit rarement d'une utilisation dans un cadre parfaitement opérationnel.

En effet, un grand nombre de ces réalisations ont été effectuées par des organismes de recherche (GIP RECLUS, INRA-ENSAM, LCT CEMAGREF-ENGREF, ORSTOM, CIRAD,...), qui ont développé des programmes de recherche sur des domaines très spécifiques (formalisme informatique, intégration de données multi-sources, calculs d'indicateurs, etc.).

Plus rarement, des bases de données systématiques sur l'espace régional ont été constituées, et elles ont été exploitées exceptionnellement à l'aide de SIG par ces organismes (GIP RECLUS).

Rares ont été les applications complètes développées à partir de SIG, dans la mesure où ces organismes n'ont pas vocation à "industrialiser" les méthodes et procédés qu'ils mettent au point.

Dans quelques cas, des expériences d'utilisation de SIG ont été inscrites dans le cadre de collaborations entre certains de ces organismes de recherche et des PME de la région Languedoc-Roussillon (BRL avec le LCT CEMAGREF-ENGREF et l'INRA, ALITEC avec le GIP RECLUS, ...).

C'est donc l'impression d'un foisonnement d'initiatives dispersées qui prédominait, constituant ainsi un contexte régional peu organisé, mais néanmoins favorable à l'émergence d'un projet régional, à caractère fédérateur, en matière de SIG.

Constatant cet état de fait, la Région Languedoc-Roussillon, décida d'inscrire des financements au titre du Xème Contrat de Plan (1989-1993) pour la mise en place d'actions de Recherche et Développement (R&D) sur les SIG, s'inscrivant comme l'un des volets de la mise en place du Pôle Calcul-Image.

Un projet fut proposé dans ce sens en 1990 par un groupement réduit d'organismes de recherche et quelques entreprises, dont BRL, pour permettre la mise en place des financements nécessaires. Le nom de SIGGeT fut donné à ce projet (Système d'Information Géographique pour la Gestion des Territoires).

Parallèlement à la mise en oeuvre du projet SIGGeT, la Région Languedoc-Roussillon affirma clairement, en 1992, sa volonté de disposer rapidement d'un outil moderne et performant de connaissance des territoires de la région¹.

Il fut notamment considéré que la *"mise en place d'un instrument de veille, d'observation et d'évaluation de l'espace régional (...) permettant l'analyse, l'aide à la décision et l'évaluation des résultats"* pourrait constituer un outil indispensable *"pour réussir un projet de développement fondé sur la coopération et la mobilisation de tous les acteurs régionaux"* qui participeraient à l'aménagement du territoire en Languedoc-Roussillon dans les prochaines années (in. "Stratégie 2000", 1992, p. 88).

La mise en oeuvre d'un SIG régional en Languedoc-Roussillon apparaissait ainsi pour la première fois comme pouvant constituer une réponse directe à cette attente d'un outil d'observation de l'espace régional.

3.1.2 *SIGGeT : un premier projet de R&D*

Comme cela a été dit précédemment, le projet SIGGeT avait pour principe d'initialiser, en région Languedoc-Roussillon, une démarche de R&D sur l'information géographique numérique, en mobilisant un certain nombre de moyens techniques et financiers, ainsi que des compétences spécifiques présentes essentiellement dans certains organismes de recherche, de façon plus limitée dans des PME².

Le projet SIGGeT avait pour objectif général d'engager des réflexions sur des thèmes particuliers d'applications possibles d'un SIG régional en Languedoc-Roussillon, ainsi que l'établissement d'axes méthodologiques à partir de quelques travaux limités.

¹ Rapport des travaux de prospective territoriale baptisés "Stratégie 2000", réalisés à la demande de la Région Languedoc-Roussillon.

² Les organismes membres du projet SIGGeT étaient les suivants : GIP RECLUS, Labo. des Sciences du Sol INRA-ENSAM, LCT CEMAGREF-ENGREF, Pôle Régional de Télédétection, CNUSC, CEFE-CNRS, BRL, SIAGE, ALITEC

Les financements mobilisés par la Région Languedoc-Roussillon furent consacrés à l'acquisition et l'attribution des moyens suivants :

- 3 stations de travail SUN et 3 logiciels ARC-INFO sur station pour les organismes suivants :
 - . GIP RECLUS (Maison de la Géographie)
 - . Laboratoire des Sciences du Sol de l'INRA
 - . Pôle Régional de Télédétection (qui mis à disposition de l'ENGREF cet équipement)
- une version ARC-INFO sur gros système IBM pour le CNUSC (Centre National Universitaire Sud de Calcul)

Aucun bilan officiel n'a été établi du projet SIGGeT, mais néanmoins on peut retenir les quelques résultats suivants.

Plusieurs produits fort divers par leur nature et leurs possibilités d'applications ont été développés. Ainsi, de très rares applications limitées ont été développées (travaux d'ALITEC et du GIP RECLUS), des "produits intégrés", regroupant données localisées et fonds cartographiques, ont été mis au point (CHOROSCOPE L-R d'ALITEC et du GIP RECLUS).

Mais il faut retenir que l'implication des PME, initialement membres du groupement informel de organismes intéressés, resta très limitée, et ne permit pas une véritable mise en synergie avec les organismes de recherche sur un projet de cette nature.

A côté de l'équipement des organismes mentionnés précédemment, une grande base de données régionale (BD SOLS) fut constituée par le Laboratoire des Sciences du Sol de l'INRA de Montpellier, en exploitant la station de travail et le logiciel ARC-INFO dont il fut équipé, et en intégrant des données numérisées à l'échelle du 1:250 000. Des financements sur Programme Intégré Méditerranéen (P.I.M.) furent mobilisés par la Région Languedoc-Roussillon en complément de ceux mis en place par le Ministère de l'Agriculture. Cette base de données est considérée aujourd'hui comme terminée et constitue la première opération-pilote de cette nature du programme national Inventaire Gestion Conservation des Sols (I.G.C.S.), mis en place depuis 1992 par le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche³, dans le cadre d'une convention avec l'INRA.

³ Pour une description détaillée de ce programme, cf. *"Les banques régionales de données-sols. Exemple du Languedoc-Roussillon"*, M. BORNAND, JP LEGROS, C. ROUZET, in "Etude et Gestion des Sols", n°1, 1994, pp.67-82

Deux exemples applications ont commencé à être développés sur des zones pilotes sur les thèmes suivants :

- diversification des cultures après arrachage de la vigne, comprenant trois volets:
 - . zonage des aptitudes et contraintes à la diversification en grandes cultures
 - . suivi des modifications de l'occupation du sol
 - . évaluation de la propension à arracher la vigne
- possibilité d'épandage des composts urbains

Les résultats obtenus à partir de ce programme sont prometteurs et laissent entrevoir des perspectives d'applications beaucoup plus nombreuses, dès lors que les données de la BD SOLS pourront être confrontées avec d'autres données localisées.

3.2 Etude de faisabilité

Dans le contexte rapidement présenté précédemment, et à la suite des résultats obtenus par le projet SIGGeT, la Région Languedoc-Roussillon et le Mutipôle Technologique Régional (MTR) décidèrent, en 1993, de confier à BRL une étude de conception d'un SIG régional en Languedoc-Roussillon. L'Etat fut associé à cette démarche d'étude préalable à travers un cofinancement dans le cadre du programme d'investissement dont bénéficie chaque année BRL, au titre du Chapitre 61.84.

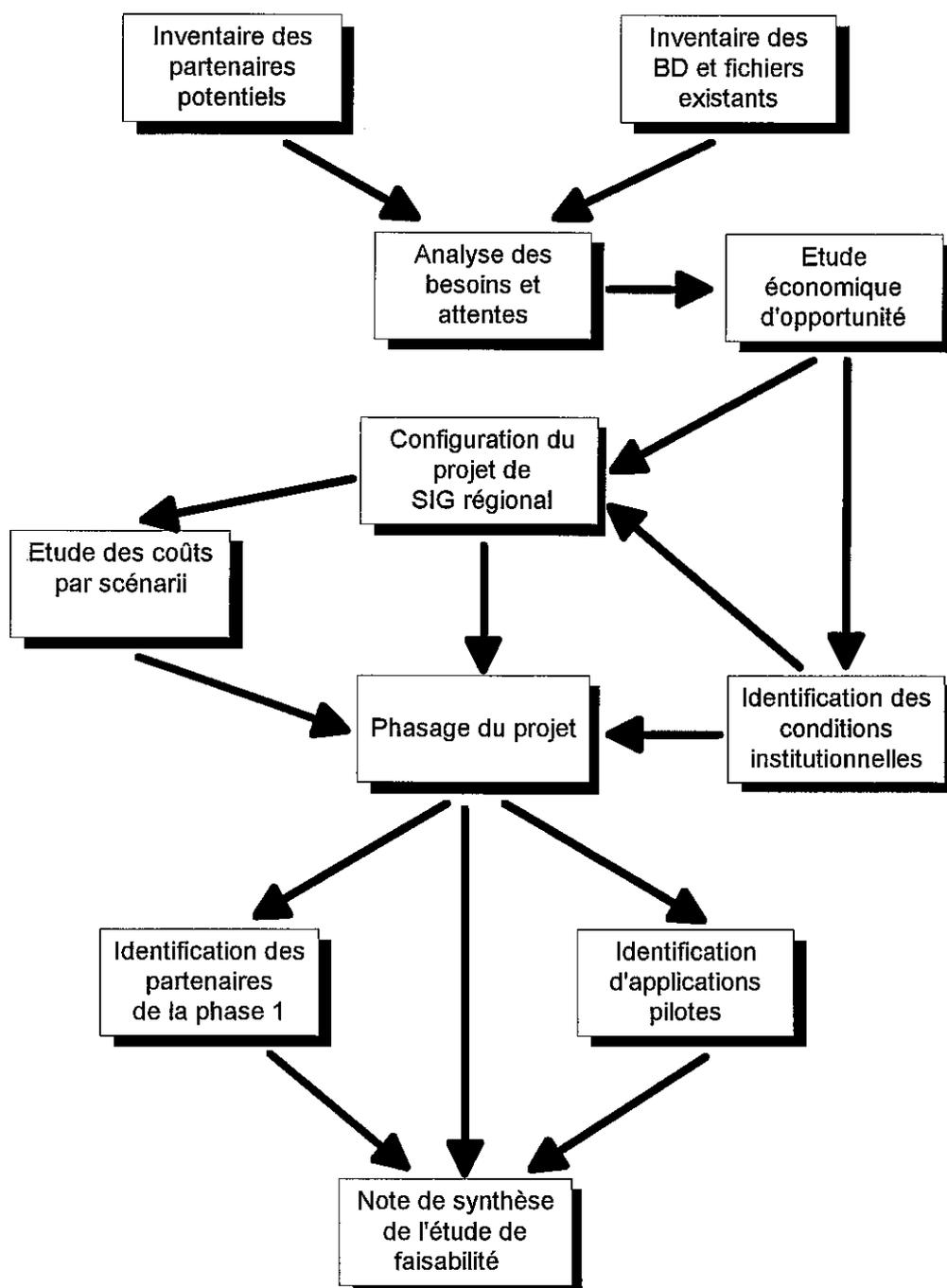
Cette étude devait viser à évaluer la faisabilité de la mise en oeuvre d'un SIG régional dans un cadre opérationnel, pour permettre à la Région d'inscrire ce projet dans le XIème Contrat de Plan Etat-Région (1994-1998).

Les objectifs particuliers de l'étude confiée à BRL ont été définis comme suit :

- définir l'ensemble des moyens nécessaires à la mise en oeuvre du projet dans les domaines indiqués ci-dessus (moyens techniques, humains, organisationnels, financiers, juridiques, contractuels,...),
- identifier et définir de façon raisonnée une demande régionale concernant l'information géographique numérique, permettant de faire l'inventaire des fournisseurs de données, des utilisateurs de données, des organismes de recherche et de transfert, des entreprises intervenant dans le domaine,
- définir l'ensemble des méthodes et procédures d'acquisition et d'exploitation des bases de données géographiques numériques utiles au projet, qu'il sera possible de manipuler à l'aide d'outils spécifiques adaptés,
- définir les conditions et les modalités d'échanges des données géographiques numériques dans l'optique d'une meilleure diffusion de l'information entre les différents partenaires du projet et de faciliter des efforts nécessaires de coordination dans le domaine,
- déterminer les conditions d'un équilibre financier du projet lors de la phase de mise en oeuvre, en établissant les principes de la tarification des produits et services développés par le projet, ainsi que les critères de rémunération de nature commerciale des partenaires du projet.

Sur le plan méthodologique, la conception d'un tel projet a été étudiée lors de l'étude de faisabilité du SIG régional Languedoc-Roussillon, réalisée en 1993 par BRL à la demande de la Région Languedoc-Roussillon. La démarche adoptée pour cette étude, indiquée par la *figure 10*, a consisté dans un ensemble d'enquêtes, d'inventaires, d'analyses diverses, visant à établir une pré-faisabilité du projet, en se focalisant sur la définition générale d'applications pilotes.

Figure 10 : Méthodologie de l'étude de faisabilité du SIG régional



3.2.1 Identifier des partenaires et leurs besoins⁴

Les organismes qui ont été consultés pour l'étude, et dont certains pourraient devenir des partenaires du SIG régional, peuvent être regroupés selon la présentation suivante :

- les collectivités locales (Conseils Généraux et Villes)
- les services de l'Etat
- les établissements publics
- les organismes de recherche
- les entreprises privées (hors opérateurs de réseaux)
- les opérateurs de réseaux
- les organismes professionnels

C'est selon cette nomenclature que les besoins et les rôles éventuels de chacun par rapport au SIG régional, sont présentés ci-après.

D'abord en termes de présentation générale, les avis et besoins suivants ont été le plus souvent indiqués par les partenaires potentiels du SIG régional, plus ou moins dans le désordre et sans donner un poids relatif d'importance à tel ou tel de ceux-ci:

- connaissance de la disponibilité en informations à jour sur la région.
- accès à des informations sur des thématiques n'ayant pas forcément suscitées la création de produits numériques spécifiques (ex : l'environnement).
- accès à des documents cartographiques et à des traitements qui ne sont pas toujours réalisables en interne.
- mise en valeur des bases de données constituée et des savoir-faire acquis.
- simplification des procédures d'acquisition des données.
- spatialisation de l'information existante.

⁴ Les éléments fournis ci-après sont extraits du rapport de l'étude réalisée par BRL

- mise en cohérence et fiabilité de l'information en provenance de sources diverses.
- conseil à la commande et à l'utilisation des données.
- création d'une synergie locale pour la mise en relation utilisateurs/producteurs et pour le développement de certains savoir-faire particuliers (ex : la télédétection)..
- fourniture de produits sur mesure aux utilisateurs, tant au niveau des données qu'au niveau des applicatifs développés.
- possibilité de conduite intégrée de projets.
- connaissance des conditions d'exploitation des données des fournisseurs institutionnels.
- relation directe entre clients et fournisseurs
- possibilité de dialogue avec des interlocuteurs de haut niveau de qualification et de compétence.
- accès à des moyens de traitement d'exploitation, de restitution et d'échange d'information géographique.
- aide pour une meilleure formalisation des besoins internes.

De même, les organismes interrogés ont été invités à s'exprimer sur les enjeux qu'ils identifiaient d'un tel projet. Les avis suivants ont été émis :

- le SIG régional pourrait être un outil d'analyse (outil d'information, de communication et d'aide à la décision) de la situation du territoire régional pour programmer des actions d'aménagement.
- le SIG régional pourrait être un outil stratégique en matière d'avancée technologique et pourrait susciter la création de pôles de compétences.
- il pourrait susciter une meilleure gestion des financements engagés dans le développement de produits spécifiques en information géographique.
- outil vivant et dynamique pouvant permettre d'appréhender des problématiques régionales spécifiques.
- développement de la notion de service publique autour de l'information géographique.

- mise en place d'une normalisation et d'une nomenclature de l'information géographique.
- facilité de travail et d'échange interdisciplinaire sur des thèmes précis.
- valorisation du potentiel existant en matière d'information géographique et fédérer les initiatives locales.
- outil permettant des comparaisons dans l'espace et dans le temps, ce pourrait être une mémoire de l'information géographique régionale.
- génération d'économies d'échelle.

De façon plus précise, l'étude des besoins exprimés par catégories d'acteurs-partenaires potentiels du SIG régional renvoie à une analyse indispensable de l'importance et de l'usage actuels de l'information géographique chez ceux-ci.

- **L'information géographique dans les Conseils Généraux**

Les Conseils Généraux utilisent l'information géographique à des fins de gestion des territoires sur lesquels ils interviennent. Ils travaillent dans deux gammes d'échelles : d'une part supérieures au 1:2 000 et d'autre part comprises entre le 1:10 000 et le 1:50 000. Cette information se présente généralement sous forme de cartes.

Les Conseils Généraux se déclarent moyennement voire peu motivés vis-à-vis du projet de SIG Régional. Ils ne seraient disposer à aborder cet outil qu'en tant qu'utilisateurs de données.

A noter que les Services Départementaux d'Incendie et de Secours (S.D.I.S.), liés aux Conseil Généraux, ont également été interrogés. Leurs réponses indiquent qu'ils utilisent l'information géographique à des échelles variant du 1:10 000 au 1:50 000, surtout pour gérer les espaces sur lesquels ils interviennent, notamment en milieu forestier, et les ressources en eau disponibles, pour pouvoir organiser au mieux leurs interventions.

Les SDIS se disent plutôt motivés par le projet de SIG régional, qui leur permettrait d'accéder à des données cartographiques de référence dont ils ne disposent pas actuellement.

- **L'information géographique dans les Villes**

Les villes exploitent beaucoup d'information géographique pour assurer la gestion de leur espace urbain et de leurs réseaux dans des gammes d'échelles systématiquement supérieures au 1:10 000. Les types de données exploitées sont la plupart du temps des plans de type cadastral.

Les villes estiment avoir des compétences pour la constitution de bases de données et auraient donc une position d'offre de données.

Les principales villes du Languedoc-Roussillon se déclarent dans l'ensemble pas ou peu motivées par le projet régional, d'une dimension géographique sans grande compatibilité avec les échelles et les superficies géographiques des zones les intéressant directement.

- **L'information géographique dans les services de l'Etat**

La position des services de l'Etat vis-à-vis de l'information géographique est très variable, puisque certains d'entre eux se positionnent comme utilisateurs (de données et de services) d'autres comme producteurs (de données et de services).

Ceci est un point qu'il convient de souligner : les administrations ayant pour vocation d'assurer un service public n'envisagent généralement pas la cession de données sans l'accompagner d'un service sous forme de mise à jour d'une part et de conseil à l'utilisation d'autre part.

Les services de l'Etat utilisent l'information géographique pour effectuer des études dans des gammes d'échelles allant du 1:10 000 au 1:50 000. A la différence des collectivités locales, ils n'utilisent et ne produisent pas que des cartes, mais aussi des données alphanumériques. L'utilisation d'information géographique concerne au moins la moitié de l'activité de ces organismes. Certains d'entre eux déclarent même que la production de bases de données est leur activité principale.

Plusieurs services de l'Etat ont déjà engagé des expériences de partenariat avec d'autres organismes pour l'échange de données.

Les services de l'Etat se disent motivés pour participer au SIG régional en tant qu'utilisateurs et producteurs de données. Leurs besoins s'orientent vers des données cadastrales d'une part et des bases de données thématiques d'autre part.

Ce dernier constat est relativement étonnant lorsqu'on sait que les services de l'Etat réalisent surtout des études à des échelles inférieures au 1:10 000.

- **L'information géographique dans les établissements publics**

Actuellement la plupart des établissements publics se positionnent comme des fournisseurs de services à partir d'information géographique. Certains d'entre eux l'utilisent pour l'étude de territoires mais la plupart s'en servent dans d'autres domaines. Les échelles de travail se situent généralement entre le 1:25 000 et le 1:50 000.

La part de leurs activités liées à l'information géographique est très variable : certains d'entre eux ont une expérience confirmée en matière de constitution de bases de données, d'autres se déclarent débutants dans le domaine.

Les établissements publics se disent très motivés par le SIG régional, à travers lequel ils pourraient jouer un double rôle de fournisseurs et d'utilisateurs de données.

- **L'information géographique dans les organismes de recherche**

Les organismes de recherche utilisant l'information géographique travaillent à des échelles variables mais toujours inférieures au 1:10 000 (l'échelle du 1:100 000 étant une échelle courante). Bien évidemment, ce sont les fonctions d'études qui prédominent.

La part des activités de ces services liée à l'information géographique est relativement importante et certain d'entre eux ont une expérience confirmée en matière de constitution de bases de données.

Très motivés par le SIG régional, les organismes de recherche envisagent de se positionner en tant que producteurs de données. Par ailleurs leurs besoins s'orientent plutôt vers des données cadastrales, des bases de données thématiques et des images satellitaires.

- **L'information géographique dans les entreprises privées (sauf opérateurs de réseaux)**

Deux types d'entreprises privées se distinguent nettement : celles qui ont une position d'utilisation de données, et celles qui sont plutôt des prestataires de services à partir de ces données.

Ces entreprises se servent d'information géographique pour effectuer des études à des échelles variant du 1:10 000 au 1:25 000.

La part de leur activité et leur chiffre d'affaire en liaison directe avec de l'information géographique sont généralement supérieurs à 90 %.

Enfin, alors que certaines entreprises se déclarent débutantes en matière de SIG, d'autres estiment avoir une expérience confirmée dans ce domaine, qui est en fait souvent une expérience de cartographie numérique.

Les entreprises privées se déclarent très motivées par le SIG régional. Elles envisagent pour la plupart de jouer un rôle de prestataire de services, mais également de fournisseur et d'utilisateur de données. Par leurs activités très diversifiées, leurs besoins sont très variables.

- **L'information géographique chez les opérateurs de réseaux**

Il est inutile d'insister sur les domaines d'application de l'information géographique chez les opérateurs de réseaux, même si la part affirmée de cette activité est relativement faible par rapport à l'ensemble de leurs domaines d'activités. Ils utilisent principalement des cartes à des échelles supérieures au 1/2.000.

Ces organismes ont parfois développé des applicatifs métiers, mais n'ont expérimenté le partenariat que pour l'échange de données. Leur motivation vis-à-vis du SIG régional n'est pas vraiment affirmée, mais ils pourraient se positionner en tant qu'utilisateurs de données de nature foncière et cadastrale.

- **L'information géographique dans les organismes professionnels**

Les organismes professionnels utilisent l'information géographique à la fois pour étudier et pour gérer l'espace. Ils manipulent principalement des données à des échelles supérieures au 1:10 000, et produisent des cartes et des données alphanumériques de type statistiques.

Leur niveau d'expérience est cependant faible, bien qu'ils connaissent le partenariat d'échange de données. Ils sont prêts à adhérer au SIG Régional d'abord en tant qu'utilisateurs de données cadastrales et thématiques.

- **Synthèse partielle**

En résumé, on peut retenir que, d'une façon générale, les organismes se disent plutôt voire très motivés par la mise en place d'un SIG régional et envisagent de participer régulièrement à son fonctionnement.

Un grand nombre de ces organismes se disent prêts à jouer un rôle de fournisseur de leurs propres données, témoignant ainsi de leur grande disponibilité a priori d'alimenter le SIG régional en données spécifiques, non sans conditions bien évidemment.

En outre, il apparaît que la mise en place d'un SIG régional pourrait très fortement contribuer à améliorer et généraliser les échanges d'informations géographiques entre les partenaires.

Enfin, bon nombre des partenaires potentiels du SIG régional sont désireux de profiter de celui-ci pour développer une activité de services en matière d'informations géographiques numériques.

A côté de cette présentation par catégories d'acteurs, il paraît utile d'indiquer les domaines d'utilisation et le contenu de l'information géographique manipulée actuellement par ces organismes et, éventuellement, celle qui le serait dans le cadre du SIG régional.

- **Domaines d'utilisation de l'information géographique**

L'information géographique est avant tout utilisée pour étudier des territoires. Mais les fonctions de gestion d'une façon générale ont une part non négligeable, en particulier en matière de gestion de réseaux et de gestion d'espaces naturels.

L'information géographique est donc considérée comme un moyen d'analyse qui se situe en amont des décisions opérationnelles.

Les deux domaines d'utilisation de l'information géographique qui sont les plus fréquemment cités ensemble sont l'étude de territoires et la gestion de ressources et d'espaces naturels, viennent ensuite l'étude des territoires et la gestion d'espaces non-urbains.

- **Les échelles les plus fréquentes de manipulation de l'information géographique**

Les échelles de travail les plus souvent mentionnées sont comprises entre le 1:10 000 et le 1:50 000. Elles correspondent aux échelles "classiques" de la plupart des documents cartographiques d'usage courant. Les échelles plus grandes que le 1:10 000 sont des échelles de gestion alors qu'au delà du 1:10 000-1:25 000, ce sont des échelles d'étude, avec toutefois un domaine qui fait exception : la gestion des ressources et des espaces naturels qui se satisfait d'échelles allant du 1:10 000 au 1:50 000, permettant d'avoir une bonne vue d'ensemble de l'espace à gérer.

Lorsque les interlocuteurs produisent des documents cartographiques à diffuser, ils dissocient échelle de travail et échelle de restitution, la première étant généralement plus précise que la seconde.

- **Les types d'informations géographiques utilisées et produites**

Les types d'informations géographiques utilisées et produites sont très majoritairement constituées par des cartes et des plans.

Les données littérales, qui peuvent être utilisées sans souci de spatialisation sont également très souvent citées; ce sont des informations logiquement complémentaires du fond de carte.

Quant aux données d'imagerie géographique (photos, images satellites, ...) elles demeurent d'usage limité, surtout en ce qui concerne l'imagerie satellitaire, qui semble difficilement pouvoir se généraliser à court terme, surtout pour des raisons de coût.

- **La place de l'information géographique dans les activités des organismes**

Dans la plupart des cas, l'utilisation d'informations géographiques concerne plus de 90 % de l'activité des interlocuteurs. Un tel pourcentage prouve de façon forte que l'information géographique est un élément indispensable dans l'activité de ces organismes, et que, de façon liée, elle constitue un domaine aux enjeux très importants. Les organismes dont l'activité est la plus dépendante de l'usage d'informations géographiques, se situent dans les domaines de la gestion de territoires non-urbains et la réalisation d'études.

- **Les types de données souhaitées**

En ce qui concerne les types de données, les besoins les plus fréquemment cités par les organismes interrogés sont par ordre décroissant la BD TOPO de l'IGN, ou à défaut la BD CARTO, des bases de données géographiques à contenus thématiques, et enfin des données de nature foncière et cadastrale.

L'étude de territoires réclamerait en priorité des données thématiques. La gestion de territoires non-urbains, d'espaces naturels et de réseaux aurait besoin de la BD TOPO, voire de la BD CARTO si la première n'est pas disponible (son coût est en effet un élément dissuasif en l'état actuel)⁵, alors que la gestion des territoires urbains nécessiterait des données foncières et cadastrales.

La gamme des échelles de référence pour le SIG régional apparaît donc très large et il n'est pas évident a priori de retenir une échelle plutôt qu'une autre. Dès lors, le choix évoqué depuis longtemps de la BD CARTO pour ce projet s'imposerait alors davantage pour des raisons de moindre coût par rapport à d'autres types de produits disponibles ou à venir. D'autres raisons peuvent également être invoquées comme les stratégies des acteurs concernés (présence quasi-monopolistique de l'IGN sur le marché de l'offre de base de données de référence, qui à ce jour ne peut fournir la BD TOPO sur l'ensemble de la région Languedoc-Roussillon).

⁵ cf. l'expérience en cours du Conseil Général de l'Hérault qui a fait l'acquisition en 1990 de la BD TOPO de l'IGN pour un montant total de 13 MF HT.

3.2.2. *Définir les conditions de mise en oeuvre*

Le SIG régional est envisagé par la plupart des interlocuteurs comme un outil, et, comme tel, il doit répondre à un certain nombre d'objectifs et de conditions de mise en oeuvre :

- **Il doit avoir des finalités bien précises qui pourraient être :**
 - l'analyse de la situation du territoire régional pour programmer des actions d'aménagement (outil d'aide à la décision),
 - la valorisation du potentiel existant et la fédération d'initiatives locales,
 - l'amélioration des connaissances de l'existant,
 - la création d'une mémoire régionale sous forme d'information géographique (suivi-évaluation).
- **Il n'est pas une fin en soi et doit être vivant et évolutif.**
 - il ne faut pas qu'il soit trop lourd (usine à gaz).
 - il ne doit pas ignorer ce qui se passe dans des régions voisines ou à des échelons intra-régionaux.
 - les utilisateurs doivent être impliqués dans le fonctionnement du système sinon ils s'en désintéresseront.
- **Il doit avoir des impacts économiques réels.**
 - il doit susciter des économies d'échelles.
 - son coût devra être proportionnel à la valorisation qui en sera faite.
 - le coût des données et des services, sans être sous estimé ne devra pas non plus être prohibitif.

Enfin, les organismes interrogés ont émis des réserves quant à la mise en place du SIG régional, qu'ils estiment être des écueils ou des risques que le projet se doit d'éviter afin de se garantir d'un échec cuisant, ou au mieux d'un manque de succès franc. Parmi les remarques et commentaires cités, on peut retenir les suivants :

- enfermement dans des limites administratives régionales,
- système élaboré sans finalité, création d'un outil pour créer un outil,
- coûts trop élevés par rapport à la valorisation qui sera faite,
- superposition d'une multiplicité d'initiatives sans cohérence d'ensemble,
- manque d'implication des utilisateurs et des producteurs entraînant une inertie globale du système,
- détermination des choix finaux par des critères politiques,

- implication trop commerciale du centre-serveur,
- création d'une "usine à gaz ingérable", trop d'ambition sans que les besoins réels soient identifiés,
- centrage du système sur les préoccupations des fournisseurs, les "bons" partenaires doivent être identifiés,
- résolution préalable de tous les problèmes juridiques concernant les données,
- création d'un outil ne tenant pas compte de l'existant,
- limiter l'utilisation du SIG à la création de documents cartographiques,
- perte du contrôle des données par les fournisseurs,
- "mauvaise" utilisation des données et manque de précisions,
- système d'accès trop difficile pour des raisons techniques,
- système conçu sans définition préalable de normes et de règles de fonctionnement,
- éviter que les partenaires n'utilisent pas le système et que celui-ci fonctionne à perte,
- faire payer trop cher les données et les services,
- ne pas trouver de cohérence pour travailler avec des systèmes hétérogènes dans des régions limitrophes.

Tous ces commentaires illustrent bien la grande prudence voire dans certains cas la réticence dont font preuve plusieurs organismes à propos de ce projet.

D'une façon générale la plupart de ces remarques concernent beaucoup plus les aspects institutionnels, juridiques, économiques et organisationnels que les aspects purement techniques. Ceux-ci sont considérés par les personnes interrogées comme relativement faciles à résoudre, que ce soit par des adaptations et des développements complémentaires ou en passant par la voie de la normalisation des formats de fichiers de données géographiques.

De façon plus précise, il convient de faire une présentation des acteurs potentiels du SIG régional et de leurs besoins tels qu'ils ont pu les exprimer ou tels qu'il est possible de les formaliser à partir de demandes souvent peu claires voire dans certains cas contradictoires, et de besoins implicites, difficiles à exprimer en termes de demandes formelles.

3.3 Identification des acteurs et des besoins

Comme cela a déjà été dit précédemment, les partenaires potentiels du SIG régional sont très divers dans leurs besoins, l'avancement de leur propres projets de SIG, et donc leurs attentes vis-à-vis d'un tel projet.

Néanmoins, il est possible de regrouper les attentes de ces partenaires en trois grands catégories de besoins :

- **permettre un accès large à des données géographiques, constituées d'une part de données de référence, d'autre part de données spécifiques, provenant pour l'essentiel des partenaires eux-mêmes,**
- **mettre en place progressivement des outils spécifiques en matière de SIG, auxquels les partenaires du projet n'ont pas les moyens ou ne souhaitent pas développer par leurs propres moyens,**
- **constituer un réseau régional de partenaires autour du SIG régional, favorisant l'émergence de synergies dans le domaine de l'information géographique.**

3.3.1. *Accéder à l'information*

L'accès à l'information pour les partenaires revêt plusieurs aspects :

- **Disposer d'un centre de ressources en données géographiques**

C'est une demande très importante de la part des partenaires, leur permettant, dans des conditions privilégiées, d'accéder à des informations localisées d'origines diverses, et regroupées en un ou plusieurs sites connus de recueil, de traitement et de mise à disposition.

Cette demande est justifiée par le fait qu'il s'agit d'un domaine porteur d'économies d'échelle importantes. En effet, l'absence d'un tel centre de ressources semble constituer une contrainte principale au développement des projets de SIG en Languedoc-Roussillon comme dans d'autres régions.

- **Permettre des achats groupés**

Cette demande des partenaires, liée à la précédente, pourrait prendre deux formes :

- achats groupés de bases de données de référence,
- achats groupés de matériels et de logiciels d'un intérêt commun dans le cadre du SIG régional.

La première forme de ces achats groupés est évidente. Les producteurs institutionnels de données comme l'IGN ou l'INSEE ou la DGI insistent d'ailleurs eux-mêmes actuellement sur le regroupement des utilisateurs afin de diminuer les coûts initiaux de création/acquisition des données.

- **Mettre en place un catalogue des données disponibles et des acteurs du domaine**

Cette fonction vise à répondre aux questions suivantes : "Qui fait quoi, où, comment ?", "Qu'est-ce qui est disponible, sous quelle forme, auprès de qui ?"...

Ce catalogue pourrait se décomposer en 3 volets :

- où sont les données de base, sous forme cartes, études, et/ou données numériques, qui a saisi quoi, qui entretient et met à jour tel ou tel type de données, sous quelle forme, avec quelle précision, etc.
- qui développe actuellement un SIG, où sont les compétences, les expériences à partager, les savoir-faire
- quelle est l'offre du marché en matière d'outils SIG, quels sont les logiciels disponibles, les prestataires de service

Cette demande en précède une autre, évoquée ci-dessous, qui concerne la création d'un réseau régional de partenaires, permettant la mise en commun d'expériences et de moyens. Elle semble donc répondre à un besoin ressenti comme essentiel.

Le catalogue pourrait être sous une forme papier et/ou une forme de fichiers informatiques, consultables éventuellement à distance par voie télématique, et pourrait se doubler, le cas échéant, par un bulletin d'information.

3.3.2. *Accéder aux outils*

L'autre grand domaine d'intérêt du SIG régional est donc de mettre très rapidement à la disposition des partenaires et des décideurs concernés, un ensemble d'outils opérationnels à court terme d'utilisation cohérente de données géographiques et d'analyse sur les territoires à partir des données disponibles.

Les outils qui ont été envisagés sont les suivants :

- **Développer des logiciels et des modules spécifiques d'intérêt commun**

Dans le cadre du SIG régional, il est demandé de pouvoir disposer de logiciels ou de modules d'application "clef en main", qui soient des logiciels spécifiques et des modules d'utilitaires réemployables, qu'il faut considérer d'un intérêt commun. Ne devraient être envisagés dans cette optique que les modules et outils largement réemployables et dont le coût de mise au point serait largement couvert par la fréquence de l'usage qui en serait fait.

A titre d'exemple, on peut citer des outils d'extraction automatisée des bases de données acquises dans le cadre du SIG régional, ou encore des modules d'interfaces et de transfert de données entre les partenaires.

- **Assurer la formation des utilisateurs des outils développés**

Prolongement logique de la demande précédente, cette demande est citée par différents partenaires, notamment lorsqu'ils n'ont pas en interne la capacité de disposer des compétences techniques nécessaires pour assurer ce type de formation.

Le SIG régional pourrait alors faciliter la formation des utilisateurs dans leur besoins d'accès et surtout d'usage des outils mis au point dans le cadre de ce projet, et cités précédemment.

3.3.3. *Disposer de produits finis*

Les produits finis demandés par les partenaires du SIG régional concernent des produits qu'on pourrait qualifier d'"intégrés", c'est-à-dire comprenant les divers éléments suivants :

- des données diverses, mises en cohérence à partir d'un référentiel cartographique unique,
- des outils de traitement des données, adaptées à leurs besoins, et qui ne se réduisent pas seulement à des outils de cartographie numérique,
- des outils simples d'usage exploitant des opérateurs d'analyse spatiale, et rendant plus accessible la prise en compte de critères géographiques (éloignement/proximité, parcours de réseaux, contiguïté, inclusion, etc...) dans l'étude et l'explication de phénomènes régionaux,
- des outils de visualisation des données, simple d'usage pour des non-informaticiens,
- des produits de restitution de grande qualité (cartes, plans, graphiques, images, photos, tableaux, ...), mis en forme selon des standards reconnus de présentation,
- des outils de démonstration et de sensibilisation de décideurs et de diverses catégories de personnels en matière d'information géographique et de SIG.

Tous ces outils développés dans le cadre du SIG régional, devraient être accessibles aux partenaires dans des conditions privilégiées par rapport à des prestations de services comparables sur le marché. En outre, la mise à disposition par l'un des partenaires aux autres de tel ou tel de ces outils qu'ils aurait développé avec ses propres moyens, devrait se traduire, en contrepartie, par des conditions particulières qui lui seraient faites pour accéder soit à d'autres outils, soit à des données dont ils ne disposerait pas. Ces produits finis devraient être d'une qualité connue et contrôlée par le SIG régional lui-même, afin de ne pas dépenser trop de temps à leur utilisation.

3.3.4. *Créer un réseau régional de partenaires*

Assurément, la création d'un réseau régional de partenaires constituerait la réponse à une attente actuelle fortement exprimée lors des enquêtes.

Les objectifs attendus d'une telle structure seraient les suivants :

- **Favoriser les échanges de données entre partenaires dans des cadres juridiques précis**

Cette demande vise à permettre l'abandon du mode de fonctionnement actuel dans ce domaine, qui manque de cadres juridiques clairs et admis par tous.

Cette situation actuelle aboutit à une non-diffusion de l'information géographique, en raison d'une "crispation" sur les données, alimentée par la peur de voir les données être exploitées par n'importe quel organisme, sans aucune limitation d'usage.

Les échanges de données ainsi favorisés permettraient de clarifier la situation actuelle et faciliteraient les échanges de données, ceux-ci disposant de cadres contractuels précis, stipulant les droits et devoirs de chacun des partenaires concernés.

- **Favoriser la R&D et les efforts de normalisation des échanges de données**

Les besoins exprimés dans ce domaine dépassent le cadre de la région puisqu'ils concernent l'échelon national (cf. Programme National sur les SIG -PNSIG), voire international. Néanmoins, dans le cadre du SIG régional, cet aspect revêtirait une signification particulière puisque la région regroupe déjà de nombreux organismes de recherche qui ont une activité importante dans ces domaines (cf. Projet SIGGeT). De plus, il s'agirait de permettre au SIG régional de pouvoir bénéficier en permanence des avancées de la recherche en matière de SIG et d'information géographique.

3.4 Des scénarios pour une mise en place progressive

La mise en place du SIG régional a été retenue et inscrite au XIème Contrat de Plan Etat-Région, signé en début d'année 1994, pour un montant total de 9MF, réparti entre la Région Languedoc-Roussillon (5MF) et l'Etat (4MF).

En outre, l'Etat a accepté de ré-affecter des crédits restant du IXème Contrat de Plan d'un montant de 2,75MF pour l'acquisition de la BD CARTO de l'IGN, plus des moyens matériels complémentaires de bureautique.

Le montant de l'investissement réalisé pour l'acquisition de la BD CARTO porte sur un total de 2,375 MF. Ce prix, obtenu de la part de l'IGN après des négociations, correspond à une acquisition d'une licence dite "multi-utilisateurs", en l'occurrence pour 5 utilisateurs. Les données seront livrées en version "objet", c'est-à-dire disposant d'une structuration spécifique, et aux formats ARC-INFO et EDIGEO. L'acquisition de ces données concernera la totalité des thèmes de la BD CARTO, à l'exception du thème "Occupation des sols"⁶⁷, et inclura la BD ALTI, à un pas de 50 mètres. L'ensemble sera livré sur la totalité de la région Languedoc-Roussillon, soit une superficie d'environ 27 700 km².

La maîtrise d'ouvrage du SIG régional sera assurée par la Région Languedoc-Roussillon, ou plus précisément sera partagée dans la réalité par la Région et l'Etat, puisque les moyens financiers mis en place dès cette première phase le sont sur les moyens affectés à ce projet dans le cadre du Contrat de Plan Etat-Région

Enfin, une structure a été créée pour servir de support juridique à la mise en oeuvre du SIG régional.

Le modèle retenu a été celui d'une association de type loi de 1901, baptisée "SIG-LR", co-présidée par l'Etat et la Région, définis comme des membres de droit. Les statuts de cette association ont été déposés en date du 4 juillet 1994 en Préfecture de l'Hérault, et elle a fait l'objet d'une publication au *Journal Officiel* du 3 août 1994.

La formule de l'association a été retenue pour des raisons de simplicité de mise en place et de souplesse de fonctionnement et d'évolution. En outre, la fonction commerciale du SIG régional n'étant pas prédominante dans un premier temps, la formule de l'association paraît tout à fait adaptée.

Après l'étape préalable de constitution de l'association "SIG régional", il a été décidé, conformément à ce que préconisait l'étude de faisabilité de BRL, d'engager la mise en place du SIG régional par une première phase dite d'initialisation.

⁶ Ce thème sera remplacé par la BD CORINE LAND-COVER, donnée pour une échelle du 1/100 000, réalisée sur la région Languedoc-Roussillon entre 1986 et 1989, dans le cadre du projet communautaire CORINE (DG XI). Cette base de données a été mise à disposition du SIG régional par l'Institut Français de l'Environnement (IFEN).

3.4.1. Une phase d'initialisation

- **La définition**

Afin que le SIG régional puisse faire la démonstration de sa capacité à répondre à des questions concrètes dans le champ des préoccupations des décideurs et partenaires du projet sur l'espace régional, la phase d'initialisation consistera à engager la mise en place du SIG régional par des actions ayant valeur d'évaluation en "grandeur nature" de certaines des idées et préconisations émises dans l'étude de faisabilité.

- **Les moyens**

Cette première phase s'appuiera matériellement sur les moyens suivants :

- les équipements informatiques financés par la Région au titre du Xème Plan, et évoqués précédemment, complétés par des équipements de bureautique,
- les locaux de la Maison de la Télédétection, nouvellement construite, cofinancée par l'Etat et la Région, dans laquelle sera hébergée le SIG régional dès l'automne 1994. Il s'agit là d'une opportunité de mise en synergie de certains des organismes intéressés à participer au SIG régional,
- les bases de données acquises en propre par le SIG régional ou mises à disposition par les partenaires.

- **Les fonctions**

Les fonctions essentielles de la phase d'initialisation, sont les suivantes :

- **Développement d'applications-pilotes significatives en partenariat**

Cette action aura pour but d'engager des partenariats de la façon la plus concrète, et d'en tester la faisabilité pratique, à partir de lots limités de données. Le niveau atteint par les applications-pilotes sera suffisant pour être démonstratif de l'intérêt réel d'un outil comme le SIG régional.

- **Acquisition d'une base de données de référence servant de cadre fédérateur aux partenaires pour tout accès et échanges de données et de produits finis**

La base de données qui sera acquise à cette fin sera la BD CARTO de l'IGN, servant de cadre pour l'intégration et la mise en cohérence des diverses bases de données qui seront exploitées pour le SIG régional.

- **Intégration de données spécifiques fournies par les partenaires selon le principe d'un échange conventionné de données**

Sur la base du principe établi de l'échange de données entre les partenaires, il sera mis en place des procédures d'intégration et de mise en conformité avec la BD CARTO des données spécifiques, mises à disposition par les partenaires dans le cadre de conventions, et utiles aux applications-pilotes.

- **Les applications pilotes**

A partir de propositions recueillies auprès d'un groupe de partenaires potentiels du SIG régional, il a été possible d'identifier cinq applications pilotes pour la phase d'initialisation. Chacune de ces applications devrait constituer l'embryon d'une application complète qui pourra être développée totalement dans la phase d'élargissement du projet (cf. ci-dessous).

Pour chacune de ces applications, un groupe réduit de partenaires a été identifié, parmi lesquels sera désigné, d'un commun accord entre toutes les parties concernées, un organisme responsable d'une application dit "coordinateur", depuis sa phase de définition jusqu'à sa phase d'évaluation/validation, et un organisme chargé du développement de l'application, dit "réalisateur", qui pourra éventuellement être le même que le coordinateur.

Les cinq projets d'applications retenus à ce jour sont les suivants :

- **"Connaissance quantitative des ressources en eaux au niveau régional"**
- **"Evaluation du phénomène d'arrachage de la vigne et gestion de l'espace rural associé"**
- **"Gestion de la qualité des eaux lagunaires"**
- **"Promotion des zones d'activités économiques"**
- **"Dynamique des bourgs-centres"**

La définition précise des objectifs, des contenus et des spécifications de chacune de ces applications est actuellement en cours.

Néanmoins, il peut être fait la présentation synthétique suivante :

Tableau 9 : Liste des applications-pilotes de la 1ère phase du SIG régional

Titre de l'application	Coordinateur	Réalisateur	Autres partenaires	Observations
Connaissance quantitative des ressources en eau au niveau régional	BRL	BRL-BRGM	BRGM, CG 34, Agence de l'Eau	Application développée par BRL avec APIC, puis transférée vers le SIG régional
Evaluation du phénomène d'arrachage de la vigne et gestion de l'espace rural associé	Région Languedoc-Roussillon (Dir. des Productions Agricoles Méditerranéennes)	INRA - Laboratoire des Sciences du Sol	BRL, ONIVINS, INAO, DRAF, Chambres d'Agriculture,...	Application par l'INRA avec ARC-INFO, puis transférée vers le SIG régional
Gestion de la qualité des eaux lagunaires	en cours de définition (AME-IFEN?)	en cours d'évaluation (IARE?)	à définir IFREMER, CEPRALMAR, ...	suites de l'étude de faisabilité de l'Observatoire du Littoral
Promotion des zones d'activités économiques	Région Languedoc-Roussillon	en cours d'évaluation	L-R Prospective, DRE, Chambres de Commerce, ...	travail à partir de l'inventaire réalisé en 1992-93 par la DRE; liens éventuels avec le système SERAIL de la DATAR
Dynamique des bourgs-centres	Région Languedoc-Roussillon	GIP RECLUS	en cours d'évaluation	suites du premier travail réalisé par le GIP RECLUS

Deux possibilités s'offrent concernant l'espace géographique des applications de la phase d'initialisation :

- des applications sur des champs géographiques restreints, ayant valeur de "sondage" pour des applications relativement élaborées,
- des applications portant sur l'ensemble du territoire régional, permettant d'intéresser l'ensemble des interlocuteurs, pour des applications vraisemblablement plus simples.

Chaque option présente également ses propres avantages et inconvénients; on doit signaler que la seconde n'a encore jamais été mise en oeuvre dans un projet de ce type, alors que la première est plus classique.

Deux zones ont été pré-définies, sur lesquelles des démonstrations ont eu lieu au mois d'avril 1994 des données correspondantes extraites de la BD CARTO de l'IGN :

- une zone centrée sur l'étang de Thau au sud-ouest de Montpellier,
- une zone centrée sur les Hauts Cantons du Languedoc à l'ouest du département de l'Hérault.

Finalement, il a été retenu sur le principe que les cinq applications porteront sur la totalité du département de l'Hérault, même s'il est prévu d'ores et déjà de faire l'acquisition de la BD CARTO de l'IGN sur l'ensemble de la région.

Enfin, le calendrier prévisionnel de la phase d'initialisation prévoit que des résultats au moins intermédiaires seront disponibles pour chacune de ces applications d'ici la fin de l'année 1994 ou au plus tard au début de l'année 1995, afin de pouvoir en faire une évaluation avec tous les acteurs et décideurs concernés par le projet, et qui devront se prononcer alors sur les suites à donner à celui-ci.

3.4.2. Une phase d'élargissement

- **La définition**

La phase d'élargissement du SIG régional ne sera engagée que si l'évaluation des résultats obtenus à l'issue de la phase précédente sont concluants.

Si cela est le cas, la phase d'élargissement consistera dans une extension du projet selon plusieurs axes :

- extension des applications-pilotes à l'ensemble de l'espace régional,
- transformation des applications-pilotes en applications opérationnelles,
- intégration de données spécifiques complémentaires,
- augmentation du nombre de partenaires,
- mise en place du développement de nouvelles applications selon les mêmes principes que ceux retenus pour la phase d'initialisation.

- **Les moyens**

Les moyens nécessaires concerneront essentiellement :

- l'acquisition de données complémentaires,
- l'extension des applications à l'ensemble de l'espace régional,
- le développement de nouvelles applications,

Les moyens financiers affectés seront ceux disponibles au titre du Contrat de Plan, en fonction des décisions d'arrêtés d'attribution, respectivement de l'Etat et de la Région.

- **Les fonctions**

La fonction principale de cette phase consiste à assurer l'élargissement de la première phase, c'est-à-dire à contrôler la "montée en charge" du SIG régional.

Celle-ci devra s'effectuer avec prudence, et s'appuiera sur des outils et des méthodes de gestion de projets adaptés au cas d'espèce.

A côté de cette fonction principale, il pourra être envisagé d'animer deux types de manifestations :

- des séminaires de travail entre les partenaires du SIG régional, lieu d'échange et de discussion entre ceux-ci, et d'émergence dans certains cas de nouveaux projets communs dans le domaine,
- des journées d'information et de sensibilisation de décideurs régionaux sur les SIG et l'information géographique, afin de leur faire connaître le projet, ses résultats et ses enjeux.

3.5 Vers la mise en place d'un Centre Régional de l'Information Géographique

- **La définition**

Ce troisième niveau est le plus poussé. Il ne se conçoit néanmoins que comme une variante de la phase précédente.

- **Les moyens**

A la base, ce seraient les mêmes que pour la phase précédente, mais ils nécessiteraient très certainement d'être abondés par des moyens financiers complémentaires, pouvant provenir, par exemple, de cofinancements communautaires, plus certainement du produit de la vente de produits finis et de services, envisagés seulement d'une façon marginale dans la phase précédente.

- **Les fonctions**

Pur l'essentiel ce seraient les mêmes fonctions que pour le scénario précédent, auxquelles il faudrait rajouter une fonction d'offre commerciale plus affirmée, en termes d'offre intégrée, concernant des données, des produits finis ou des services auxquels les partenaires-utilisateurs pourraient accéder d'une façon unique en région Languedoc-Roussillon.

Certes, cette fonction soulève le problème du risque d'une mise en concurrence partielle ou totale sur l'espace régional avec des sociétés de services du secteur privé, dont l'activité est en partie ou en totalité représentée par ce type de prestations.

Assurément, une telle situation de concurrence paraît peu envisageable pour un projet cherchant à favoriser la mise en synergie, et risquerait de démultiplier l'offre de façon incohérente, si celle-ci s'avérait déjà représentée par d'autres organismes présents en région, et dont certains pourraient en outre être membres du SIG régional.

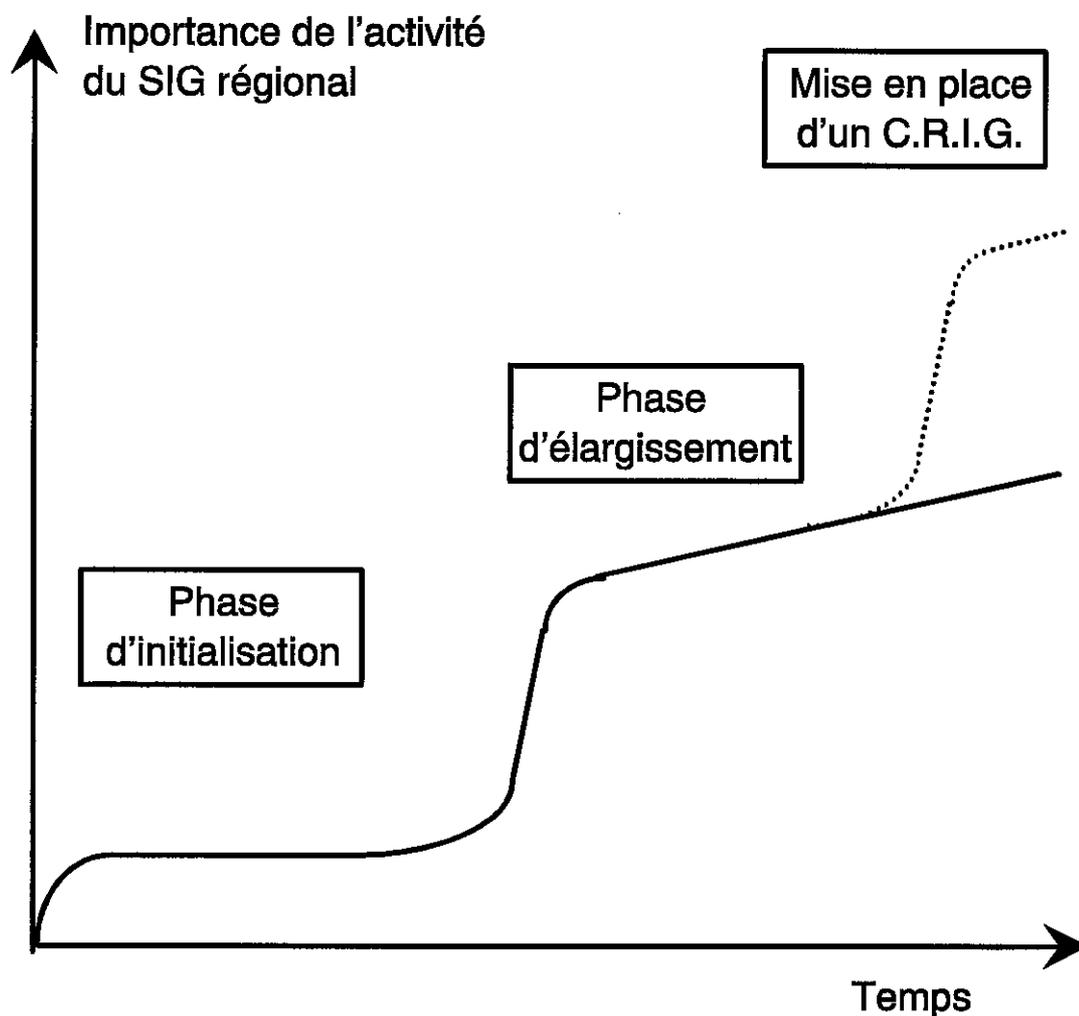
En outre, il faut rappeler que la structure juridique créée pour le SIG régional, si son statut n'était pas changée dans cette hypothèse, est sensée ne pas rechercher la production de profits, puisqu'elle est dite à but non-lucratif.

Il faut donc insister ici sur le fait que la mise en place d'un C.R.I.G. ne saurait être envisagée en termes de concurrence avec des organismes déjà existants sur la région, ni en matière de mise à disposition de données, ni en matière de production de documents cartographiques par procédés modernes de cartographie numérique.

Il s'agirait donc essentiellement d'un centre de ressources (données, produits, services), offrant aux partenaires utilisateurs un niveau de services et de produits intégrés plus poussés que pour le scénario précédemment décrit, dont il constituerait une variante de niveau supérieur.

De façon schématique, on peut représenter l'évolution de l'importance de l'activité du SIG régional et le positionnement relatif de chacun des trois scénarios décrits précédemment sous la forme de la *figure 11* :

Figure 11 : Schéma de montée en puissance du SIG régional selon les scénarios



Ce schéma, volontairement simplifié, permet de bien illustrer le principe d'une "montée en puissance" progressive du SIG régional; la mise en place d'un C.R.I.G. n'est évoquée que comme une variante possible mais pas obligatoire de la phase d'élargissement.

3.6 Les enjeux stratégiques du projet : vers de nouveaux rapports aux territoires

Comme l'indiquent très clairement les applications pilotes qui ont été retenues pour la phase d'initialisation du SIG régional, celui-ci concernera trois grands domaines dont les enjeux respectifs sont tout aussi importants les uns que les autres :

- un SIG régional pour établir des bilans
- un SIG régional pour réaliser des études
- un SIG régional pour un nouveau mode d'échange entre les partenaires concernant l'aménagement des territoires

Ces trois domaines d'enjeux du SIG régional méritent d'être décrits de façon plus détaillée, ne serait-ce que pour définir ce qui est attendu du SIG régional en termes de résultats et de produits opérationnels dans chacun de ces trois domaines. Bien évidemment, il conviendra, lorsque le SIG régional sera suffisamment engagé, d'évaluer si les résultats obtenus correspondent à ceux définis initialement.

3.6.1 *Etablir des bilans*

Dans ce domaine, le SIG régional devra permettre d'établissement de deux principaux types de bilans :

- de bilans décrivant une situation, un processus, un phénomène, ... dans le temps et dans l'espace,
- de bilans des actions réalisées par un ou plusieurs organismes, montrant la répartition et la nature de leurs interventions actuelles et passées.

Ces bilans, réalisés actuellement avec des moyens et des procédés "classiques", parfois sous une forme cartographique traditionnelle, ont rarement de grandes vertus de communication, tant auprès des cibles directes auxquelles ils s'adressent, qu'auprès des publics élargis qui en prennent connaissance par voie de presse, ou lors que des actions de communication sont organisées. Dans certains cas, l'effet obtenu est contraire à celui recherché initialement, et il est alors très difficile d'essayer d'expliquer le bilan d'une action réalisée sur la base de documents cartographiques de très mauvaise qualité, voire comportant des erreurs grossières de conception et de mise en forme graphique.

Certes, l'établissement de bilans n'est pas chose très courante pour un organisme, puisque, par définition, il n'en est produit qu'une fois tous les ans, voire une fois tous les cinq ou dix ans, selon les organismes et les actions concernées.

Mais l'importance de ce type de document n'en est pas moins primordial, puisqu'ils constituent souvent des documents de référence, repris dans des documents de présentation (plaquettes, ...), eux-mêmes largement diffusés auprès de leurs cibles.

Les bilans méritent donc une attention toute particulière quant à leur conception, et leur représentation sur des fonds cartographiques. A ce titre, l'usage des données du SIG régional assurera un niveau de qualité homogène pour les partenaires utilisateurs de ces données dans ce domaine, puisqu'ils disposeront tous de fonds cartographiques de référence identiques : limites administratives, voies de communication, réseau hydrographique, ... pour ne citer que les thèmes les plus couramment utilisés comme fonds cartographiques de bilans

En outre, l'échelle des données du SIG régional sont parfaitement compatibles avec les échelles couramment utilisées pour des bilans sur fond cartographique, quand il s'agit, par exemple, des actions réalisées par telle administration régionale de l'Etat, ou encore des zones d'intervention d'un organisme à vocation régionale comme BRL¹.

L'usage des données de la BD CARTO constituera un fond de données de référence qui, couplée à l'usage de données spécifiques correspondant au thème à illustrer, constituera une base unique servant à de nombreux utilisateurs ayant à illustrer leurs actions par rapport à l'espace géographique.

Cette évolution dans le rapport avec les données cartographiques, tant dans leur mode d'accès que dans leur usage pour des besoins de communication mais aussi d'aide à la décision, préfigurent une autre évolution, plus profonde, qui sera davantage évoquée dans le chapitre suivant : celle d'une transformation progressive du rapport aux territoires.

Cette évolution devrait découler de celle d'une transformation très progressive du rapport des concepteurs de ces types de documents et, du même coup, de la part de leurs lecteurs, à l'information. L'exercice de conception d'un bilan à support cartographique ne sera plus alors compris et exécuté comme un simple exercice technique. Les étapes de conception et de réalisation seront alors précédées par la prise en compte spécifique de la dimension spatiale de l'information ou du thème qu'il s'agit de cartographier.

¹ Voir la carte des zones d'intervention de BRL en région Languedoc-Roussillon établie pour les besoins d'une plaquette récente de présentation de BRL et fournie en annexe

Le cheminement intellectuel implicite, plus rarement explicite, qui précédera la conception cartographique ne sera plus identique au cheminement actuellement utilisé pour produire des bilans cartographiques.

Le type de questions qui pourraient alors être exprimées par les futurs utilisateurs du SIG régional pourraient être non plus de la forme :

"Est-ce que j'ai vraiment intérêt à établir une représentation cartographique pour illustrer un thème que je pourrais tout aussi bien mettre sous forme de tableaux ?",

mais plutôt :

"Comment puis-je au mieux représenter sous forme cartographique les données qu'il m'a été possible de rendre homogènes grâce au SIG régional ? En quoi cette cartographie crée-t-elle du sens et/ou ajoute du sens aux données dont je disposais avant sous d'autres formes ? Comment la dimension spatiale des données traitées peut-elle être valorisée au mieux pour les besoins du bilan que je dois établir ?"

La mise en forme et l'homogénéisation de données disparates, de qualité et de contenus initialement très divers, constitue donc une étape en même temps qu'un enjeu en soi du SIG régional, constituant ainsi déjà une avancée substantielle aux outils et méthodes de travail actuellement disponibles pour la production de bilans.

En effet, par définition, les bilans nécessitent de traiter des masses d'informations qui existent rarement en un même lieu, sous une même forme, dans une présentation unique, de même date, etc... Le SIG régional, par ses capacités à recueillir, à mettre en forme, et à assurer un niveau de qualité de l'information géographique manipulée, sera en mesure de renseigner à tout moment sur l'information géographique existante sur l'espace régional. Au-delà, il sera capable d'assurer, soit une mise à disposition directe aux partenaires et très rapide des données dont il disposera en propre, soit une information aux partenaires sur l'information existante qu'il n'aura pas vocation ou les moyens de détenir en propre : son contenu, sa qualité, sa localisation, ses conditions d'accès, ses détenteurs, ...

Toutes ces questions en ouvriront certainement beaucoup d'autres, tant chez leurs concepteurs de ce type de documents, que chez les décideurs-lecteurs (assidus et critique, on peut l'espérer!) de ces documents qui leur seront destinés.

Au-delà, ce domaine concerne une partie du champ de la recherche géographique, et notamment de la recherche en information géographique, que le SIG régional pourrait ainsi contribuer à animer et alimenter d'une certaine façon, puisque capable d'assurer l'interface entre une demande (les partenaires-utilisateurs) et une offre (les organismes de recherche) concernant l'évolution des réponses pouvant être apportées à ce type de questions.

3.6.2 Réaliser des études

La réalisation d'études est une activité très importante de nombre des organismes associés à la phase d'enquête du SIG régional et susceptibles de devenir des utilisateurs du SIG régional. Or, la très grande majorité, pour ne pas dire la totalité, de ces organismes sont demandeurs et souvent eux-mêmes producteurs d'études sur l'aménagement et la gestion des territoires de la région.

La réalisation de telles études ne peut s'envisager sans un recours massif à de la cartographie, sans préjuger de son contenu, de ses procédés de production, ni de ses échelles. Or, le problème majeur auquel se trouvent confrontés ces organismes réside dans l'absence de moyens propres de cartographie numérique, et le maintien de l'usage d'une cartographie "traditionnelle", souvent de médiocre qualité. L'emploi comme fond cartographique de référence de fonds papier IGN photocopiés, parfois réduits ou agrandis, sans que l'échelle soit indiquée, conduit à produire des documents cartographiques inutilisables, et qui dans certains cas peuvent avoir un effet désastreux par rapport à l'objectif initial recherché d'illustration dans l'espace du contenu de l'étude, même s'il ne s'agit que de plans de situation générale de localisation de la zone d'étude.

Néanmoins, il faut insister sur la qualité particulière des travaux du GIP RECLUS, reconnus internationalement, et qui constituent une référence en matière de production de cartes par des procédés modernes, notamment sur la région Languedoc-Roussillon. Les nombreux atlas produits par le GIP RECLUS, très souvent publiés dans de très sérieuses maisons d'édition (le GIP RECLUS est lui-même éditeur, ou souvent coéditeur), ont contribué à faire connaître l'intérêt et son niveau de maîtrise des outils de cartographie numérique. La présence en région Languedoc-Roussillon de cet organisme, de son image, de ses compétences et de l'esprit qui l'anime, doivent être des éléments majeurs de la fonction de production cartographique que le SIG régional vise à favoriser.

En mettant à la disposition de ses partenaires, parmi lesquels le GIP RECLUS, le SIG régional pourra faire profiter ceux-ci des bases de données de référence et celles plus spécifiques qu'il acquerra pour leurs besoins. A titre d'exemple, le GIP RECLUS pourra accéder aux fonds cartographiques de la BD CARTO et renouveler un certain nombre de ses études et des cartes que le GIP RECLUS a produites depuis plusieurs années, en exploitant tout ou partie de cette base de données (limites administratives, réseaux de communication, ...). Bien évidemment, il ne s'agit que d'un exemple parmi bien d'autres.

Bien évidemment, il ne s'agit en aucune manière pour le SIG régional de viser à se substituer en partie ou en totalité, à moyen ou à long terme, à des organismes comme le GIP RECLUS. Celui-ci regroupe des métiers spécifiques et doit produire des travaux et des études, que le SIG régional n'aura jamais les moyens ni surtout la mission d'atteindre. Les relations entre ces deux organismes est à attendre dès lors en termes de complémentarité et non pas de concurrence.

Ainsi, le SIG régional pourra contribuer au développement de certains des travaux du GIP RECLUS ou d'autres organismes, en leur proposant des conditions particulières d'accès et d'exploitation des bases de données dont le SIG régional fera l'acquisition pour le compte de ses membres.

3.6.3 Un nouveau mode de partenariat dans l'aménagement des territoires

Comme cela a déjà largement été évoqué ci-dessus, la mise en place d'un SIG régional constituera un cadre de référence qui favorisera l'émergence d'un nouveau mode de partenariat entre les organismes participant à ce projet.

Ce partenariat concernera l'échange de savoir-faire, d'expériences, de compétences, concernant la manipulation d'informations géographiques en général, de façon numérique en particulier.

Mais il concernera surtout l'échange de données numériques sur l'espace régional. Ce dernier aspect paraît fondamental et peut-être même le plus important parmi tous ceux évoqués.

Il devrait permettre un changement radical dans les flux de production et d'échange d'informations géographiques entre les partenaires sur la région Languedoc-Roussillon.

L'exemple cité précédemment des relations entre le GIP RECLUS et le SIG régional consisterait alors à :

- permettre l'accès aux bases de données dans le sens SIG régional ---> GIP RECLUS,

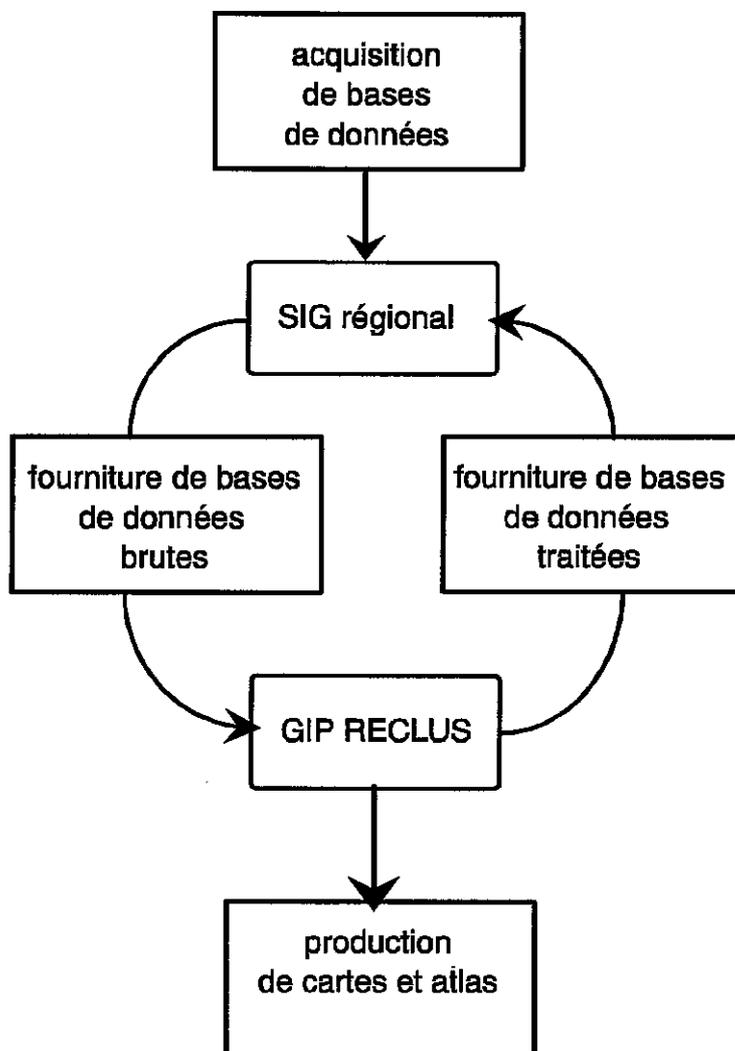
et inversement à :

- permettre l'accès à des données traités dans le sens GIP RECLUS ---> SIG régional,

dès lors que des conditions formelles le permettent, de préférence contractualisées.

La figure 12 permet d'illustrer ces principes de façon schématique.

Figure 12 : Principes des relations possibles entre le SIG régional et le GIP RECLUS



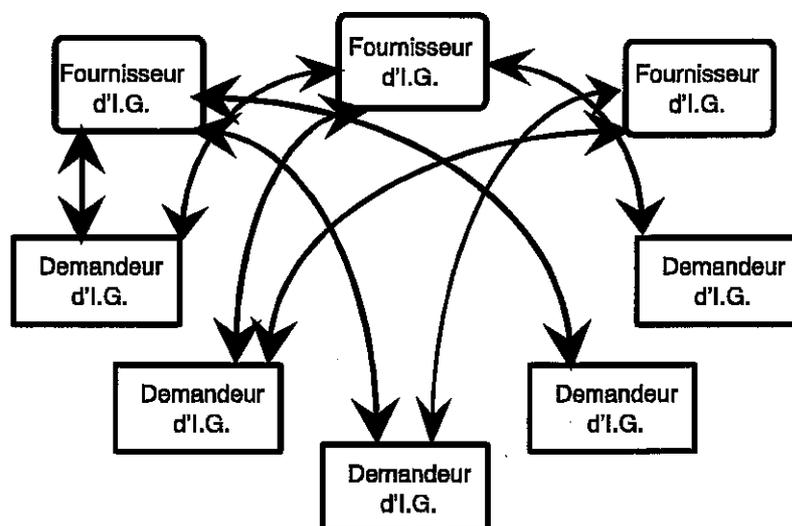
Au-delà de cet exemple, le SIG régional aura vocation à favoriser les flux d'information géographique (y compris les échanges d'information sur l'information géographique), puisqu'il s'agit d'une demande réelle des futurs partenaires du SIG régional, dont l'étude de faisabilité largement évoquée ci-dessus, a tenté d'identifier et de formaliser la demande dans ce domaine.

C'est donc dans le sens d'une évolution des rapports autour de l'information géographique (I.G.) que le SIG régional tendra progressivement à impulser puis à maintenir à un niveau d'opérationnalité contrôlé par toutes les parties intéressées. Bien entendu, il ne s'agit en aucune façon pour le SIG régional de se substituer à des relations de nature purement commerciales qui existent et qui pourront continuer à exister dans l'avenir entre les partenaires du SIG régional et les fournisseurs institutionnels d'information géographique.

En revanche, le SIG régional visera à satisfaire aux demandes qui lui seront adressées par ses partenaires-utilisateurs, dans leurs questions d'informations sur l'information existante en région Languedoc-Roussillon, et d'autre part sur l'accès facilité et privilégié aux bases de données acquises en propre par le SIG régional dans le cadre de ses missions, essentiellement la BD CARTO de l'IGN.

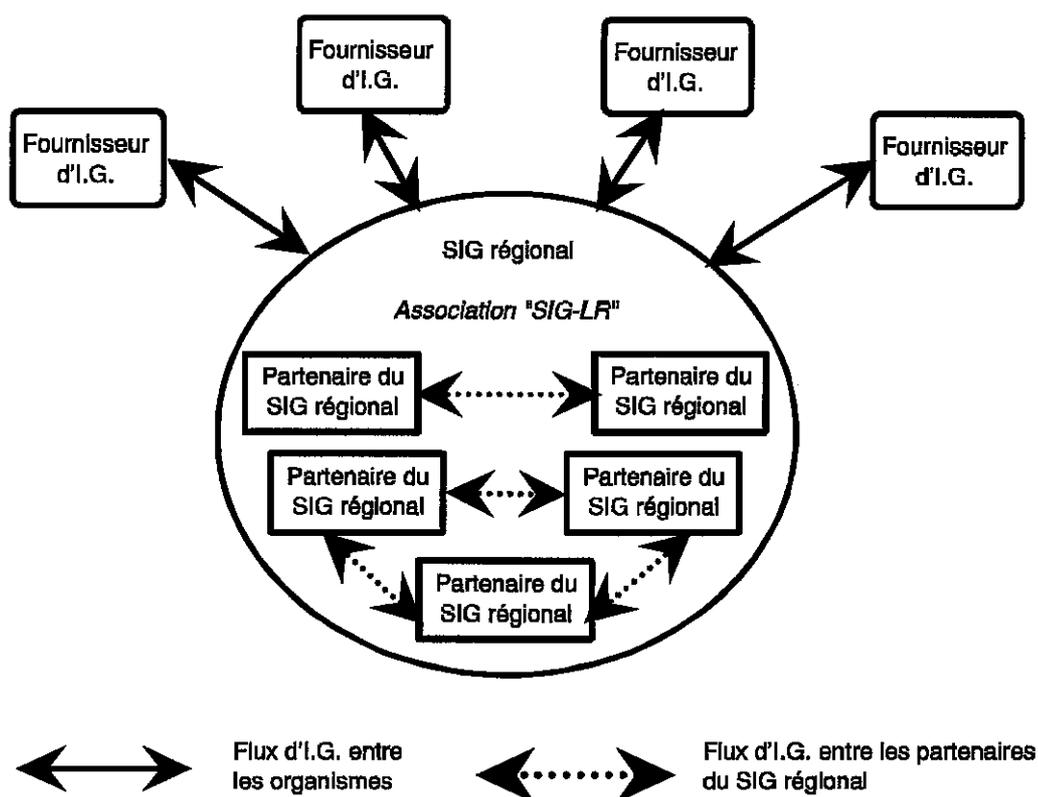
De façon schématique, on pourrait représenter la situation actuelle comme l'illustre la *figure 13*, à savoir celle d'un éparpillement de l'offre et des circuits de formulation et de satisfaction de la demande régionale :

Figure 13 : Principes des flux actuels de l'information géographique



L'évolution envisagée et souhaitée par de nombreux partenaires du SIG régional est celle d'une recherche de cohérence entre l'expression des demandes et l'accès à l'offre mieux connue car mieux identifiée et répertoriée, comme l'indique la figure 14.

Figure 14 : Principes des nouveaux flux de l'information géographique grâce au SIG régional



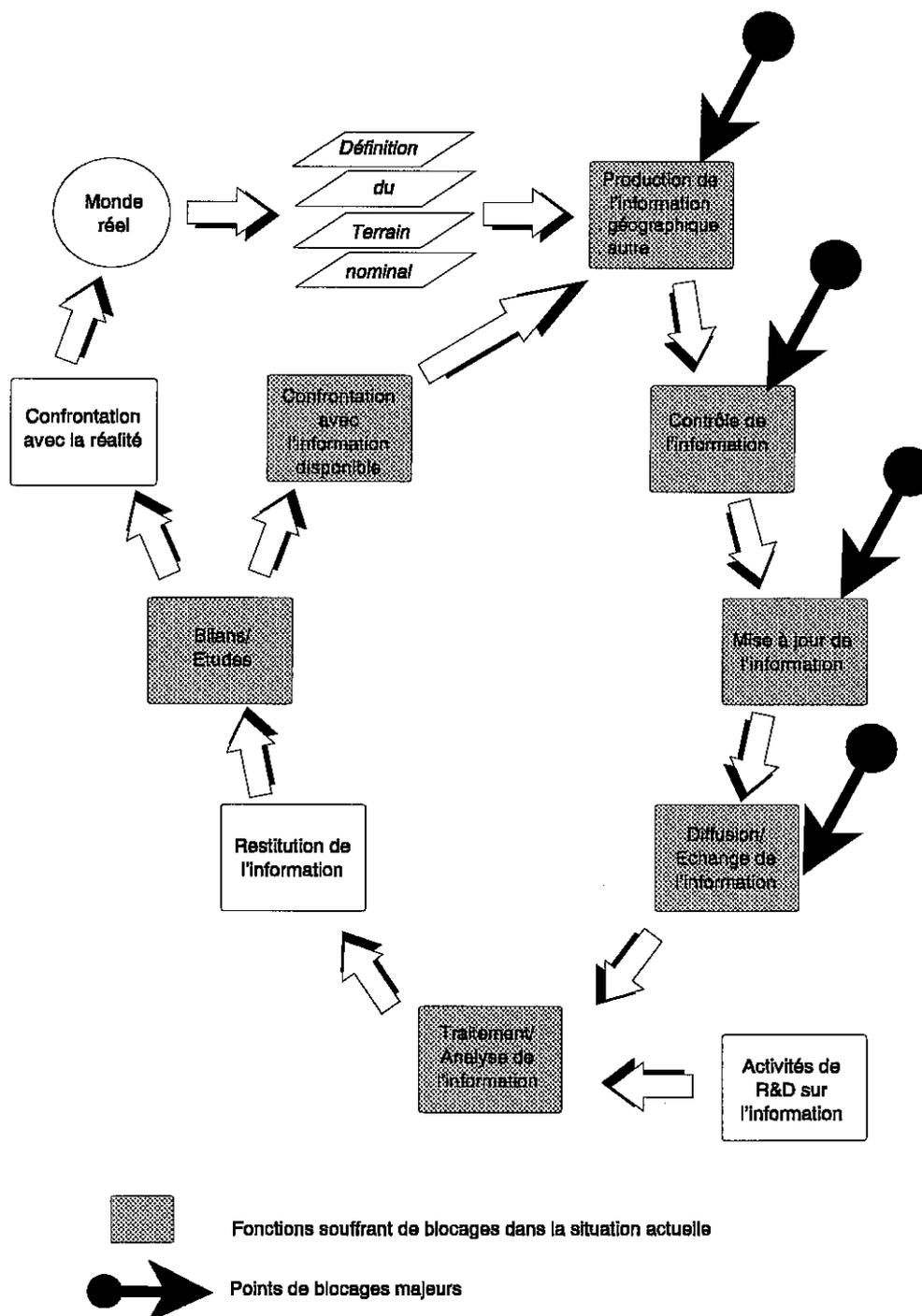
Le SIG régional a donc comme objectif de faire évoluer les rapports entre les partenaires et les fournisseurs d'information géographique de la région Languedoc-Roussillon.

L'enjeu est important puisqu'il s'agit de faire évoluer des mentalités et des pratiques actuelles qui ne sont pas toujours dénuées d'arrière-pensées.

En effet, la situation qui prévaut actuellement est celle d'un repli sur soi, d'une crispation sur la détention de l'information, justifiée par la peur de la fuite de l'information, donc de la perte d'une partie du pouvoir qui lui est lié, alors même que, parfois, l'essentiel de cette information est déjà connu du plus grand nombre.

La *figure 15* décrit la situation actuelle, où les problèmes de blocage apparaissent de façon claire.

Figure 15 : Les fonctions souffrant des modes actuels de diffusion de l'information géographique



L'une des conséquences de cette situation largement répandue a été de favoriser des pratiques peu licites, parmi lesquelles la numérisation de cartes et de plans sans l'autorisation de leurs auteurs, ou encore l'échange de bases données sans en informer leurs producteurs, et surtout sans accompagner ces échanges des règles d'usage ou à tout le moins des conditions et limites d'utilisation de ces données.

Un sorte de marché parallèle est ainsi progressivement apparu, dans lequel des bases de données ont été échangées "sous le manteau", contre d'autres bases de données ou encore contre des copies illicites de logiciels.

Bref, la situation actuelle se caractérise par une grande dispersion des actions entreprises isolément, qui n'a d'égal que la faible qualité des échanges effectués et surtout la médiocrité de la valeur ajoutée aux informations géographiques par leurs "manipulateurs-pirates".

A quoi sert en effet de l'information (géographique ou autre) qui ne peut être exploitée pleinement parce qu'elle ne peut être échangée facilement ?

A cette question s'en ajoute une autre, de nature politique au sens premier du terme, c'est-à-dire qui intéresse directement le citoyen dans sa participation à la vie de la nation : comment peut être justifiée une situation où les citoyens ne bénéficient pas d'un accès facilité et élargi à l'information géographique, dont la production n'a été rendu possible que grâce à l'effort consenti par la collectivité en participant financièrement, par ses contributions, à l'investissement très important nécessité par la production de cette information, pour la simple raison que des limitations draconiennes sont imposées à ce principe de large diffusion par ceux qui organisent cette fonction de production ?

Il paraît ainsi difficile de justifier cette situation actuelle, y compris en termes purement économiques, puisque la notion de retours sur investissement, si elle a un sens dans ce domaine, est directement liée aux conditions, pour ses utilisateurs, de accès et de la mise à jour de l'information géographique concernée.

Or, au coût important d'accès aux données, en prenant l'exemple des données de l'IGN, s'ajoute des conditions contractuelles et financières de mises à jour², qui constituent à ce jour des limitations importantes à une diffusion élargie de l'information, qui constitue pourtant, en l'espèce, un bien public.

Cette situation prévalent en France est totalement à l'inverses de celle des Etats-Unis, par exemple, où le principe établi est celui d'une très large diffusion de l'information géographique à un coût minimal (souvent le coût marginal du support).

² Pour la BD CARTO de l'IGN, les coûts de "maintenance" (nouvelle version et mises à jour) s'élèvent à 12,5% du coût d'acquisition.

La situation française, rendue possible par une situation de monopole de la fonction de production et de diffusion de l'information géographique, peut paraître paradoxale, puisqu'elle semble ne pas correspondre dans l'esprit à certains des principes établis dans la Constitution de 1789, repris dans le préambule de celle de 1958, et qui concernent l'obligation faite aux organismes publics de faciliter un accès large à l'information en général, constituée grâce aux contributions des citoyens³.

A cette situation actuelle, difficilement supportable pour la collectivité, et donc pour les pouvoirs publics qui sont à l'initiative du SIG régional, il convient de substituer une situation de diffusion élargie mais mieux contrôlée de l'information géographique sur l'espace régional.

La constitution d'une structure fédératrice de regroupement de partenaires autour d'un projet de SIG comme le SIG régional, constitue à cet égard, une forme nouvelle de réaction par rapport à une situation monopolistique, où rares sont les organismes qui disposent, seuls, d'un poids suffisant pour pouvoir bénéficier de conditions privilégiées d'accès et de mise à jour de l'information géographique.

Il s'agit donc bien de constituer des contre-pouvoirs à celui en place, afin de la faire infléchir sa politique de diffusion de l'information géographique.

Cette stratégie, loin d'être une profession de foi ou une déclaration à caractère idéologique, constitue l'une, si ce n'est la condition majeure pour que des SIG comme le SIG régional en Languedoc-Roussillon puissent être mis en place et se développer de façon durable.

En changeant les circuits de production et d'accès à l'information géographique, c'est n'est pas seulement le rapport à l'information qui évoluera. C'est aussi un nouveau rapport aux territoires, à l'espace réel, qui émergera progressivement, et dont tous les acteurs du domaine bénéficieront directement.

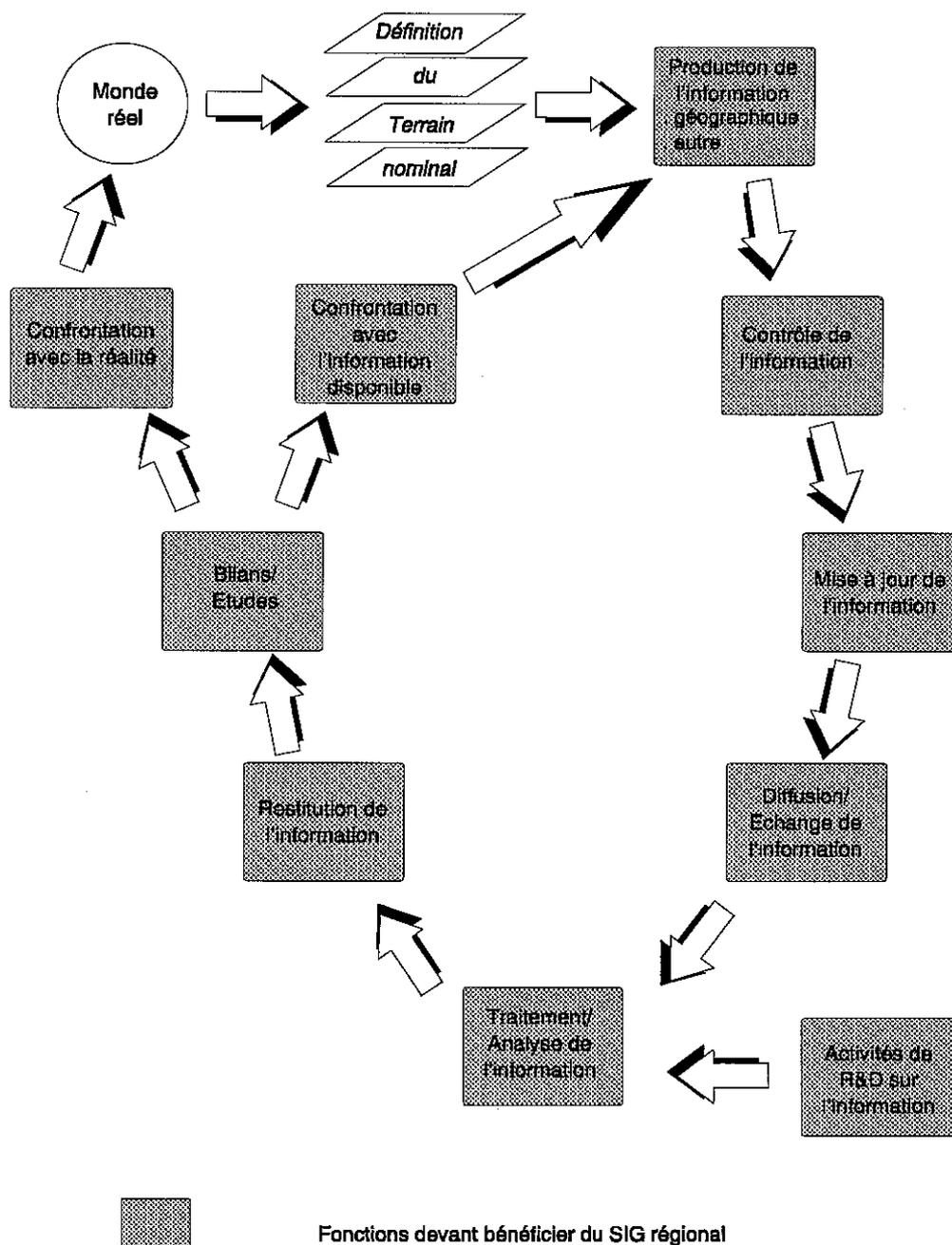
En effet, la fonction de comparaison entre le territoire et l'information géographique correspondante, qu'effectuent systématiquement les producteurs-utilisateurs de cette information pour assurer la fonction même de production, pourra (devra!) évoluer. Cette évolution, qui deviendra de plus en plus indispensable, ne sera rendue possible que par la reconnaissance en droit et en fait par la puissance publique, d'une capacité à participer directement pour d'autres organismes que le seul actuellement habilité à la faire (l'IGN) à la fonction de production et de mise à jour de l'information géographique.

Ce sont donc les circuits de production, de diffusion et de mise à jour de l'information géographique qui devront évoluer dans ce sens, pour permettre le succès de SIG comme le SIG régional, sous peine de les maintenir dans des limitations trop contraignantes financièrement et méthodologiquement.

³ Cette idée est émise et développée par C.WEBER (WEBER, 1991).

C'est ce qu'indique la *figure 16*, qui en partant du précédent, cherche à identifier tous les domaines où le SIG régional jouera un rôle positif pour éliminer les points de blocage actuels.

Figure 16 : Les fonctions devant bénéficier du SIG régional



Au vu de ces perspectives d'évolution annoncées, un autre domaine d'enjeu se dessine autour du SIG régional, toujours comme outil d'un nouveau rapport au territoire : celui d'un aménagement du territoire reconsidéré par un changement profond des flux de production et d'accès à l'information géographique.

La thèse ici défendue peut paraître bien naïve, ou encore difficilement soutenable, mais il paraît tout aussi peu justifiable de prétendre que les modes de fonctionnement des flux officiels de production de l'information géographique en France contribuent au développement de projets de SIG, notamment de projets de SIG régionaux.

Tout au contraire, et cela est connu et reconnu par de nombreux responsables français et étrangers. Le constat qu'on est obligé de faire est celui d'une situation de monopole, qui s'appuie sur trois grand types de producteurs dans le domaine civil qui sont ⁴:

- l'IGN pour la production des cartes et de l'information géographique correspondante à moyenne et petite échelle,
- les services du Cadastre, les géomètres-experts et topographes pour le levé et la production des plans et de l'information géographique correspondante à grande échelle,
- SPOT IMAGE pour la production des images satellitaires SPOT dont peut être dérivée de l'information géographique à moyenne et petite échelle.

Cette situation monopolistique de la production et du contrôle de l'information, historiquement instituée et soutenue financièrement par l'Etat au titre de ses missions de service public, est encore aujourd'hui prédominante alors que le contexte est devenu celui d'un marché concurrentiel, ou en voie de l'être, notamment à l'occasion de la disparition de certaines barrières commerciales, douanières et fiscales dans le cadre de la mise en place progressive de l'Union Européenne.

Le constat qu'il faut bien établir aujourd'hui est celui d'un maintien volontaire de la part de l'Etat et du pouvoir central de cette situation de monopole, en grande partie due à l'héritage historico-administratif d'une hypercentralisation de l'aménagement et du développement de l'espace français.

En effet, la cartographie des flux de production, de contrôle et diffusion de l'information géographique est à l'image de la cartographie de l'aménagement du territoire en France, c'est-à-dire d'une conception centralisatrice, qui, depuis la Révolution française, a toujours répondu les grands principes jacobins de découpage et donc de contrôle du territoire national, tant dans l'hexagone qu'à l'outre-mer.

⁴ Voir P.ROUET, 1991 et A.BENSOUSSAN, 1993.

La mise en place de SIG régionaux comme celui du Languedoc-Roussillon revêt donc un enjeu considérable, puisque par son caractère fédérateur et décentralisé, puisque régionalisé, ils sont susceptibles de constituer des contre-pouvoirs à la situation monopolistique de production et de diffusion de l'information géographique telle que décrite précédemment.

Il s'agit en effet de pouvoir regrouper un ensemble d'acteurs-partenaires qui individuellement ne peuvent apparaître comme des contre-pouvoirs, mais qui, en se regroupant et en atteignant une "masse critique" nécessaire, sont capables d'engager avec les organismes d'état producteurs de véritables négociations commerciales, dont les enjeux financiers sont très importants (plusieurs millions de francs). Ces organismes, ainsi regroupés, deviennent des groupes de pression, en mesure d'imposer leurs propres conditions pour acceptation des principes d'accès, de diffusion et d'usage de l'information géographique qui les intéresse pour pouvoir mettre en place leur projet de SIG régional.

Le débat engagé sur l'aménagement du territoire ne semble pas avoir retenu au niveau de la loi d'orientation votée récemment par le Parlement, le principe d'un accès élargi à l'information sur les territoires comme l'un des moyens, si ce n'est l'une des conditions, de la mise en oeuvre de la nouvelle politique d'aménagement du territoire voulue et soutenue par l'Etat. Ce n'est peut-être pas un hasard ...

En tout cas, il conviendrait de se pencher de façon approfondie sur les enjeux et les conditions d'une évolution substantielle des circuits et des règles de production de l'information géographique en France, pour pouvoir être réellement capable de faciliter la mise en place de projets de SIG régionaux, par nature décentralisés.

Au-delà, c'est la capacité de ces organismes et donc la volonté de l'Etat, de favoriser l'accès à l'information géographique qui est en cause aujourd'hui, pour pouvoir être en mesure de répondre le plus directement possible aux attentes des utilisateurs-citoyens, qui ont pu dénoncer avec force au cours du débat sur l'aménagement du territoire le rôle trop prédominant voire dissuasif de l'Etat dans des initiatives de projets de décentralisation de production, de diffusion et de contrôle de l'information.

Il paraît utile de citer ici, à titre d'exemple, certaines propositions extraites d'une synthèse de travaux produits entre 1992 et 1994 par un groupe d'experts de la Direction Générale des Politiques Régionales (DGXVI) de la Commission des Communautés Européennes (MORINEAUX JL., 1994).

Ainsi, la mise en place de systèmes d'information sur les territoires est citée comme l'un des moyens indispensables à la mise en place d'un nouveau type de développement des territoires, pour lequel le concept proposé est celui de "projet global de développement local du territoire".

La définition de développement local fournie par le CRIDEL paraît s'appliquer parfaitement à un projet comme celui du SIG régional, puisqu'il s'agit "d'une démarche fédérative de mobilisation des acteurs d'une zone géographique autour d'un projet d'ensemble, économique, social et culturel, visant à créer une dynamique durable sur un territoire"⁶.

La méthodologie générale préconisée pour tout projet global de développement local est la suivante :

- Pertinence et connaissance des territoires et des acteurs
- Engagement de démarches actives
- Evaluation (a-posteriori) ou ré-appropriation locale et résultats

Le phasage des démarches à entreprendre est présenté en quatre temps :

- diagnostic
- animation
- approbation/appropriation et mise en oeuvre
- maîtrise du temps et de la durée

On retrouve dans ce phasage le contenu et les principes généraux envisagés par le SIG régional.

Les systèmes d'information, parmi lesquels le SIG régional peut être rangé, sont considérés, au même titre que tous les observatoires locaux, comme des éléments indispensables au succès de projets de développement local, qui, par son caractère fédérateur et ses principes de répartition des charges financières de mise en place et de fonctionnement, est mobilisable pour tout projet de développement localisé sur une portion de l'espace régional. Les seules limitations qui s'imposent alors sont celles de la compatibilité entre les objectifs du projet de développement local et l'information géographique disponible par le SIG régional.

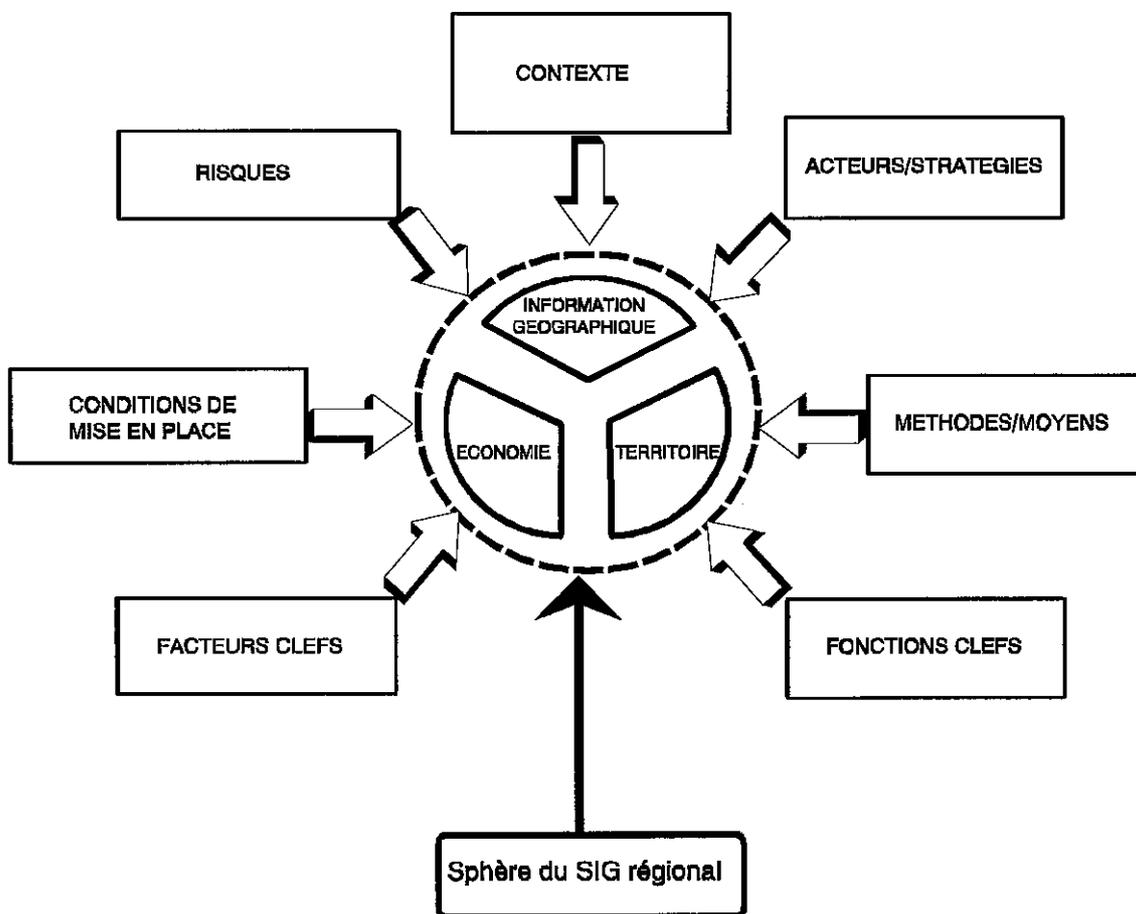
A l'image des projets de développement local, le SIG régional, initié par une collectivité locale (la Région), mais aussi soutenue par l'Etat à travers sa représentation en région (le Préfet), a été élaboré à partir d'une concertation large de l'ensemble des partenaires concernés, et, même si les citoyens en tant que tels n'ont pas été directement associés à cette démarche, il est évident que le SIG régional devra viser des retombées à leur niveau par un meilleur accès à l'information disponible et des actions de communication vers le grand public.

⁶ Définition donnée dans le document cité, p.25, reprise par Michel ROCARD, Premier Ministre, le 25/01/1990.

Parmi les conditions citées de mise en place d'un projet de développement global comme le SIG régional, il faut indiquer la nécessité absolue d'obtention d'une "masse-critique d'acteurs-partenaires" pour le projet, capable d'assurer la pérennité de celui-ci notamment sur le plan financier, pour éviter que des initiatives comme celle du SIG régional ne connaissent un essoufflement sur la durée, et ne puisse plus disposer des ressources financières nécessaires à son activité et sa "montée en charge".

Les principes de la notion de projet global de développement local appliqué au SIG régional permettent d'envisager la mise en place de celui-ci selon la figure 17 :

Figure 17 : Conception du SIG régional comme projet de développement local



De façon plus précise, les différents éléments se décomposent ainsi :

CONTEXTE :	. Développement technologique
	. Demandes croissantes
	. Initiatives nombreuses et dispersées
	. Offre évolutive du marché
RISQUES :	. Centralisation du fonctionnement
	. Lourdeur d'usage
	. Chèreté des données et des services
	. Essoufflement par manque de résultats opérationnels
ACTEURS /	. Etat en région
STRATEGIES :	. Région Languedoc-Roussillon
	. Partenaires en région
	. Producteurs institutionnels de données
CONDITIONS DE	. Intégration et valorisation de l'existant
MISE EN PLACE :	. Choix d'un territoire pertinent de référence
	. Masse-critique d'acteurs-partenaires
	. Organisation rigoureuse
	. Partenariat ouvert et souple
	. Echange facilité de données
FACTEURS	. Equilibre financier à court terme
CLEFS :	. Opérationnalité à court terme
	. Valeur ajoutée du projet
	. Accès facilité pour les utilisateurs
METHODES /	. Phasage de la mise en oeuvre
MOYENS :	. Montée en charge progressive
	. Contrat de Plan Etat-Région
	. Mise à disposition de moyens par les partenaires
FONCTIONS	. Données
CLEFS :	. Moyens
	. Services
	. Information
	. Innovation
	. Réseaux de partenaires

En le considérant comme un projet de développement local, le SIG régional constitue un projet dans les enjeux politiques au sens étymologique du terme doivent être soulignés, puisqu'il de tendre vers une démocratisation de l'accès à l'information géographique, dont il est à parier que beaucoup de chemin reste à parcourir, de monopoles à remettre en cause, de réticences à combattre et de vocations à faire émerger, avant d'y parvenir.

Résumé de la troisième partie

Le projet de SIG régional constitue une opportunité unique pour mettre en place des modes de partenariat originaux et réellement innovants autour et à partir de l'information géographique et des SIG.

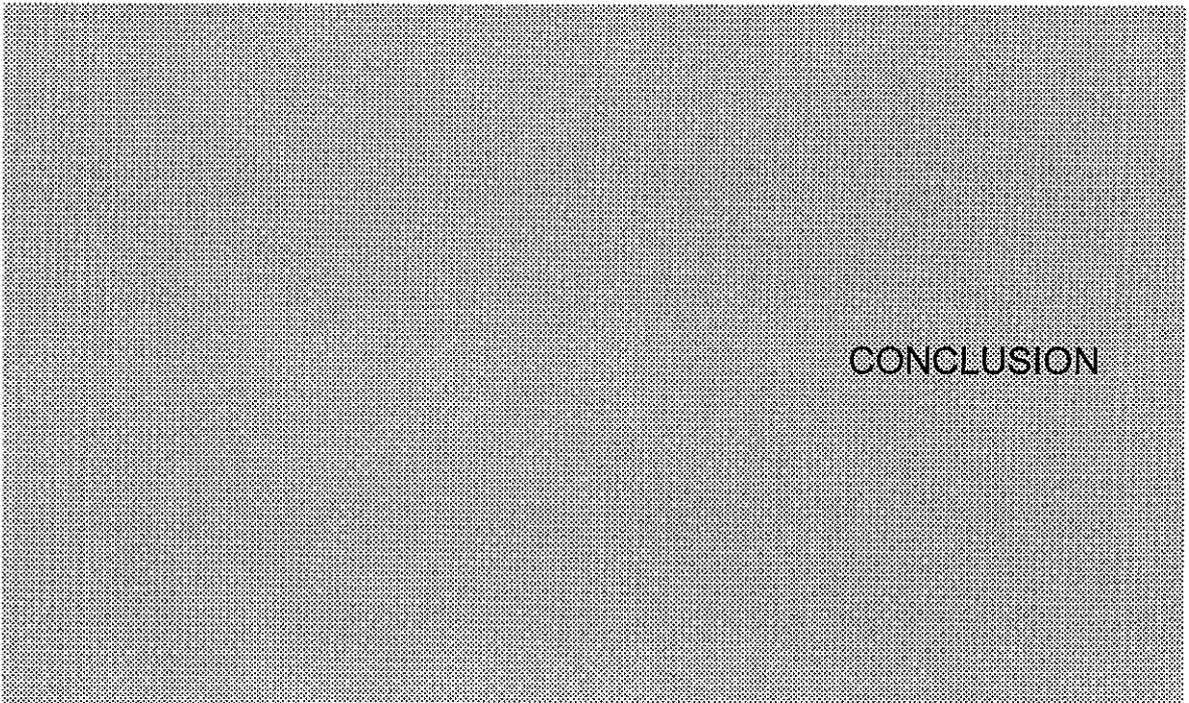
A la demande du Conseil Régional, l'étude de faisabilité conduite par BRL a abouti à la proposition d'une mise en oeuvre progressive sur plusieurs années d'un SIG régional, s'appuyant sur une structure de maîtrise d'oeuvre de type associative, dont la nature fédérative est particulièrement bien adaptée aux principes de fonctionnement et aux objectifs attendus.

Les enjeux d'un tel projet concernent d'abord la redéfinition des flux de l'information géographique en région Languedoc-Roussillon, permettant ainsi de remettre en cause certaines situations établies qui ne favorisent pas le développement des SIG en France. Il s'agit également de mettre au point en commun de produits et de services aux futurs utilisateurs qui pourront aussi être des partenaires, apportant de l'information ou les savoir-faire qui leur sont propres.

Le SIG régional pourra servir pour établir des bilans et pour réaliser des études pour lesquels la dimension spatiale de l'information d'une part, des représentations cartographiques renouvelées de l'information exploitée d'autre part constitueront des avancées substantielles, à condition que les stratégies respectives des acteurs du domaine puissent trouver des terrains de complémentarité et pas seulement de concurrence.

Situé à l'interface des secteurs de l'économie, de l'information (localisée en l'occurrence) et de l'aménagement et de la gestion des territoires, le SIG régional intéresse a priori un grand nombre d'organismes régionaux, quels que soient leur nature institutionnelle ou leurs domaines d'activités respectifs.

Si le SIG régional parvient à faire la preuve de sa faisabilité opérationnelle, il constituera une expérience unique en France, pouvant servir de précédent à des projets similaires. Il répondra pas seulement aux attentes et besoins de ses partenaires-utilisateurs, mais il pourra constituer également une référence pour l'ensemble de la collectivité, en contribuant à l'amélioration des circuits de l'information, qui souffrent encore trop actuellement de blocages et de situations de monopoles de fait, à défaut de pouvoir être des monopoles de droit.



Etablir les conclusions d'expériences qui ne font que commencer peut paraître une gageure, mais le travail de trois années de Recherche et Développement passées à BRL sur les SIG s'achèvent, et il faut bien tenter cet exercice.

"Les SIG pour quoi faire ?" : telle était la question initialement posée et qui a guidé notre réflexion et les actions entreprises tout au long de ce travail. Derrière l'apparente simplicité de cette interrogation, la problématique que nous avons définie n'était pas sans risque de fausses pistes ni de certitudes trop vite obtenues.

Quels pouvaient être les enjeux des SIG pour une entreprise comme BRL ? Comment parvenir à justifier la mise en oeuvre de SIG ? Comment associer les différents niveaux d'interlocuteurs pour leur faire comprendre ce que sont les SIG et en quoi ils pourraient constituer une réelle innovation dans certaines des activités de BRL ? Comment démontrer concrètement certains de ces enjeux en assurant la faisabilité technique aussi bien qu'économique de projets de SIG ? En quoi les SIG peuvent-ils constituer des opportunités de définir des nouveaux partenariats avec et autour de l'information géographique ? Telles étaient certaines des questions qui ont soutenu le travail conduit aux côtés des hommes et des femmes de BRL, et qui tous contribué à son avancement.

Un choix fondamental a d'abord été fait au début de ce travail : aborder l'introduction des SIG à BRL non pas en se focalisant sur tel ou tel aspect purement technique ou économique, mais en se situant sous différents angles de vue, en essayant de balayer l'ensemble des domaines concernés par ces outils, symboles d'innovation mais aussi lourds d'impacts et de transformation.

Si l'intérêt de l'information géographique en interne à BRL a pu être démontré tout au long de ce travail, il est évident que cela n'a été rendu possible que par le contexte particulier de l'entreprise.

Le contexte général de BRL et son évolution profonde depuis trois années ont accompagné et forcément marqué notre travail. Il s'est avéré d'autant plus passionnant de voir les SIG émerger comme un domaine d'activité croissant et à forte connotation stratégique pour l'ensemble du Groupe BRL, tant en région Languedoc-Roussillon qu'en dehors de la région, notamment à l'étranger.

Parmi les résultats que ce travail a permis d'obtenir et qui sont difficilement contestables, il faut retenir principalement :

- la prise en compte du rôle et de l'importance spécifiques de l'information géographique dans les métiers de BRL,
- l'identification du caractère stratégique des SIG, reconnu comme un secteur d'activités très prometteur pour BRL dont il ne pouvait être absent, tant en région Languedoc-Roussillon que dans ses activités d'ingénierie à l'exportation,
- les capacités de BRL à pouvoir mettre en oeuvre des projets importants de SIG, pour lesquels il dispose des moyens techniques et humains nécessaires, des compétences de maîtrise d'oeuvre qu'il assure pour le compte de ses actionnaires et clients, et enfin d'une assise financière (retrouvée) lui permettant de mettre en place des projets à rentabilité à moyen terme.

Les principaux enjeux des SIG à BRL se situent dans cinq domaines différents, dans lesquels les effets induits par la mise en oeuvre de SIG sont susceptibles d'apparaître ou apparaissent déjà de façon conséquente :

- le domaine de l'organisation de l'entreprise,
- le domaine de la sociologie de l'entreprise,
- le domaine technologique,
- le domaine commercial,
- le domaine du montage de partenariats.

Dans chacun de ces domaines, nous avons pu illustrer concrètement certains des enjeux des SIG. Il apparaît que ce soit pour des opérations de gestion ou d'aménagement des territoires en région Languedoc-Roussillon, ou pour des missions d'ingénierie et d'expertise, les SIG peuvent constituer des outils tout à fait performants et réellement innovants.

De plus, les coûts de leur mise en oeuvre, s'ils peuvent paraître importants au début, sont largement justifiés par les avantages et les coûts évités qu'ils sont capables de générer. De plus, ces coûts peuvent être répartis sur plusieurs années voire sur plusieurs projets, répartissant ainsi les charges financières sur la durée et les divers budgets mobilisables.

L'application GESRI, qui devrait être mise en oeuvre de façon opérationnelle sur les quatre prochaines années pour les périmètres équipés gérés par BRL en région Languedoc-Roussillon, devrait constituer un outil d'aide à la maintenance technique des ouvrages très performants et adaptés aux demandes des futurs utilisateurs. Les fonctionnalités développées font largement appel aux opérateurs d'analyse spatiale comme entre autres ceux de parcours de graphe de réseaux, y compris lorsque le réseau est maillé, de recherche de proximité, d'inclusion et de contiguïté d'objets géographiques différents. L'outil final devrait être fourni aux futurs utilisateurs qui ne seront pas des informaticiens mais des techniciens chargés de l'exploitation et de la maintenance des ouvrages d'irrigation de BRL sur plus de 100 000 hectares en Languedoc-Roussillon.

L'application GP3i, développée dans l'optique d'en faire un produit commercialisable, permet d'obtenir des résultats rarement égalés en matière d'identification de l'occupation des sols par l'imagerie satellitaire SPOT combinée à la photographie aérienne numérisée. L'objectif final ciblé à l'origine consistait à pouvoir confronter des besoins théoriques en eau des cultures pratiquées avec des volumes d'eau réellement consommés par les usagers à partir des points de livraison sur les réseaux d'irrigation de BRL. Les résultats obtenus sont également fiables et permettent de mettre en évidence des secteurs correctement irrigués et ceux où apparaissent des problèmes de sous- ou sur-irrigation. Au-delà de ce domaine d'utilisation, l'outil développé pourra être utilisé pour de nombreuses autres études d'ingénierie en aménagement et gestion de territoires ruraux et d'espaces naturels.

Enfin, l'application MRE, si elle n'est pas encore achevée à ce jour, constituera un outil réellement innovant, et surtout il illustrera concrètement la nécessité et l'intérêt de réaliser des projets de SIG à l'échelle d'une région en partenariat avec tous les autres acteurs concernés par le thème des ressources en eau et de leur maîtrise, tant sur le plan des décisions politiques que sur celui des études d'ingénierie technique et financière sur les ouvrages de mobilisation et de desserte des ressources disponibles.

A travers ces trois applications, si l'intérêt des SIG a pu être démontré sur le principe, les limites et les risques inhérents à la mise en oeuvre de projets de SIG ont également émergé ici où là d'une façon plus ou moins insistante, même si bien souvent ils sont plus latents que véritablement exprimés. De telles limites à ce type de projets de SIG dans une entreprise comme BRL sont imputables à trois causes principales :

- les caractéristiques psychosociologiques et comportements face à des demandes d'exécution de certaines tâches des divers personnels concernés par ces projets, dont on a vu qu'elles expliquaient la lenteur de la mise en oeuvre des projets de SIG en interne à BRL,

- les modalités méthodologiques de la mise en place de projets de SIG, puisque celle-ci ne peut s'effectuer que progressivement, dans la mesure où nombre des concepts, des outils et des méthodes de travail employés ne sont plus les mêmes que ceux utilisés pendant des dizaines d'années,
- les conditions de disponibilité en France de l'information géographique sous forme numérique, dont on a pu démontrer et dénoncer les poids institutionnels qui pèsent actuellement en France sur les fonctions de production, de contrôle et de diffusion de l'information géographique.

Assurément, un long chemin reste à faire pour faire admettre dans les esprits et dans les pratiques un usage élargi des SIG. Les trois principaux exemples de BRL en interne évoqués dans cette thèse et du projet de SIG régional en Languedoc-Roussillon sont là pour en attester.

Il n'en demeure pas moins que sur le principe au moins à défaut de ne pas l'être encore en réalité, des projets de partenariat autour de l'information géographique comme le SIG régional, constituent une opportunité unique pour tous les acteurs de l'information géographique s'ils souhaitent trouver des motivations et des justifications qui leur manqueraient encore à ce jour pour s'engager dans le domaine des SIG.

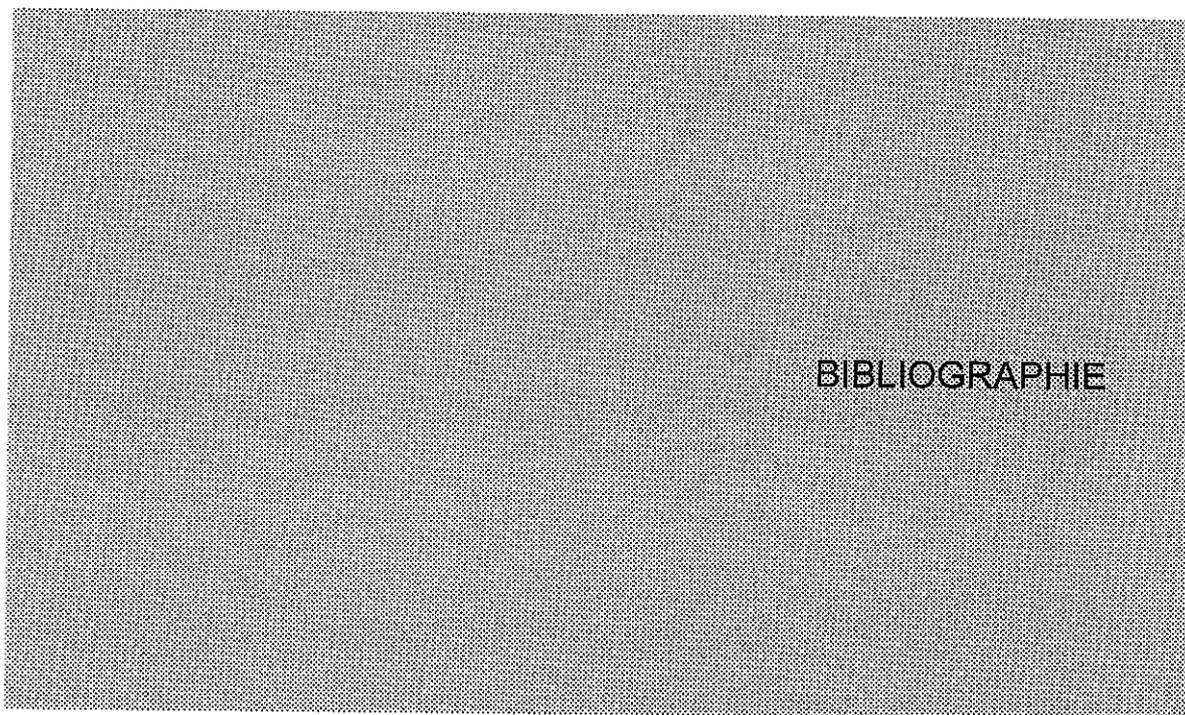
Mais les conditions de mise en place d'un projet comme le SIG régional sont tout aussi déterminantes que les motivations de ses acteurs. A ce titre, les préconisations faites pour une mise en oeuvre échelonnée et une augmentation très progressive du nombre et du type des produits et services mis au point et fournis par le futur SIG régional visent à garantir au projet toutes ses chances de succès.

Il en est des SIG comme de l'information en général : plus l'information géographique pourra circuler en flux denses, organisés et sans contrainte majeure, plus les acteurs-partenaires de ce processus pourront et voudront bien s'investir dans de tels projets, diminuant par là-même les coûts de mise en oeuvre pour leur organisme d'appartenance, et au-delà pour la collectivité publique dans son ensemble.

Il est à parier que contribuer ainsi à une meilleure circulation de l'information géographique, hors des champs politiques et économiques traditionnels, sera une contribution directe à une forme nouvelle de démocratie.

Si l'avenir de l'information géographique et des SIG ne répond pas pleinement aux espoirs qu'on formule pour eux aujourd'hui, le risque est grand de tendre progressivement vers des systèmes de contrôle sans cesse accrus de l'information et donc des individus eux-mêmes, suivis au plus près dans l'espace et dans le temps.

Assurément, un tel scénario, qui fait penser par certains aspects à quelques oeuvres connues de science-fiction, ne pourrait que faire avancer nos sociétés dans le sens d'une forme moderne d'obscurantisme, subtilement masquée sous les appareils des nouvelles technologies de l'information et de la communication.



BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie

- BENSOUSSAN A., 1993 : *"Les SIG et le droit"*. Hermès, 184 p.
- BOUYEYRON C. et DIDIER M., 1993 : *"Guide économique et méthodologique des SIG"*. Hermès, 272 p.
- BORNAND M., LEGROS JP. et ROUZET C. : *"Les banques régionales de données-sols. Exemple du Languedoc-Roussillon"*. Etudes et Gestion des Sols, vol.1, pp.67-82.
- BRUNET R., 1987 : *"La carte mode d'emploi"*. Fayard-Reclus, 270 p.
- BRUNSTEIN D., 1991 : *"Les érosions éolienne et régressive dans les landes de Gascogne. Réalisation de cartes de sensibilité à l'aide d'un système d'information géographique"*. Mémoire de DESS, Univ. Paris VII-CEMAGREF Bordeaux, 118 p.
- BUCHÉ P., KING D. et LARDON S., 1992 : *"Gestion de l'espace rural et système d'information géographique. Actes du colloque de Florac, 22-24 Octobre 1991"*. INRA, 421 p.
- CAMBASHI et DARATECH, 1993 : *"GIS markets and opportunities"*. 2 vol. World level and european supplement.
- CEMAGREF, 1991 : *"Développement d'un outil d'aide à la décision en matière de défrichements à vocation agricole. Le cas de deux bassins-versants landais"*. Action incitative programmée "Zones fragiles", 144 p.
- CHAMPOUX P. et BEDARD Y., 1992 : *"Notions fondamentales d'analyse spatiale et d'opérateurs spatiaux"*. Revue des sciences de l'information géographique et de l'analyse spatiale, vol.2, n°2, pp.187-208.
- CONSEIL NATIONAL DE L'INFORMATION GEOGRAPHIQUE : *"Echange et diffusion des données géographiques numériques. Actes de la journée de la recherche géographique, Paris, 22 mai 1990"*.
- CROZIER M. et FRIEDBERG E., 1977 : *"L'acteur et le système"*. Le Seuil.
- DATAR, 1994 : *"Débat national pour l'aménagement du territoire. Synthèse du document d'étape"*. La Documentation Française, 16 p.
- DAVAL R., 1990 : Article *"ORGANISATIONS (THEORIE DES)"*. Encyclopaedia Universalis, vol. 19, pp.71-74.
- DIDIER M., 1990 : *"L'utilité et la valeur de l'information géographique"*. Economica, 255 p.
- ECOBICHON C., 1994 : *"Information géographique. Nouvelles techniques, nouvelles pratiques"*. Hermès, 128 p.
- JACOB G., 1993 : *"Le système d'information pour la stratégie d'entreprise"*. Hermès, 132 p.
- LAMOUR P., 1991 : *"Le cadran solaire"*. Max Chaleil-Presses du Languedoc, 469 p.
- LAURINI R. et MILLERET-RAFFORT F., 1989 : *"L'ingénierie des connaissances spatiales"*. Hermès, 64 p.
- LAURINI R. et MILLERET-RAFFORT F., 1993 : *"Les bases de données en géomatique"*. Hermès, 344 p.
- MAUREL P., 1990 : *"Télédétection et occupation du sol. Casier 1 du périmètre d'irrigation de BRL Nîmes. Classifications basées sur les limites du parcellaire"*. 2 vol., 104 et 39 p.
- MAUREL P., 1991 : *"Mise en place technique d'un SIG. Exemple de la maquette SIGAL"*. Support de cours LCT CEMAGREF-ENGREF, non paginé.
- MINISTERE DE LA RECHERCHE ET DE LA TECHNOLOGIE, 1990 : *"La géographie, situer, simuler, évaluer, modéliser"*. Colloque de prospective du M.R.T., 3 vol.
- MORINEAUX JL., 1994 : *"Vade-mecum de l'approche globale du développement local en Europe. Synthèse"*. Contrat DGXVI - CRIDEL 10/07/92, 50 p.

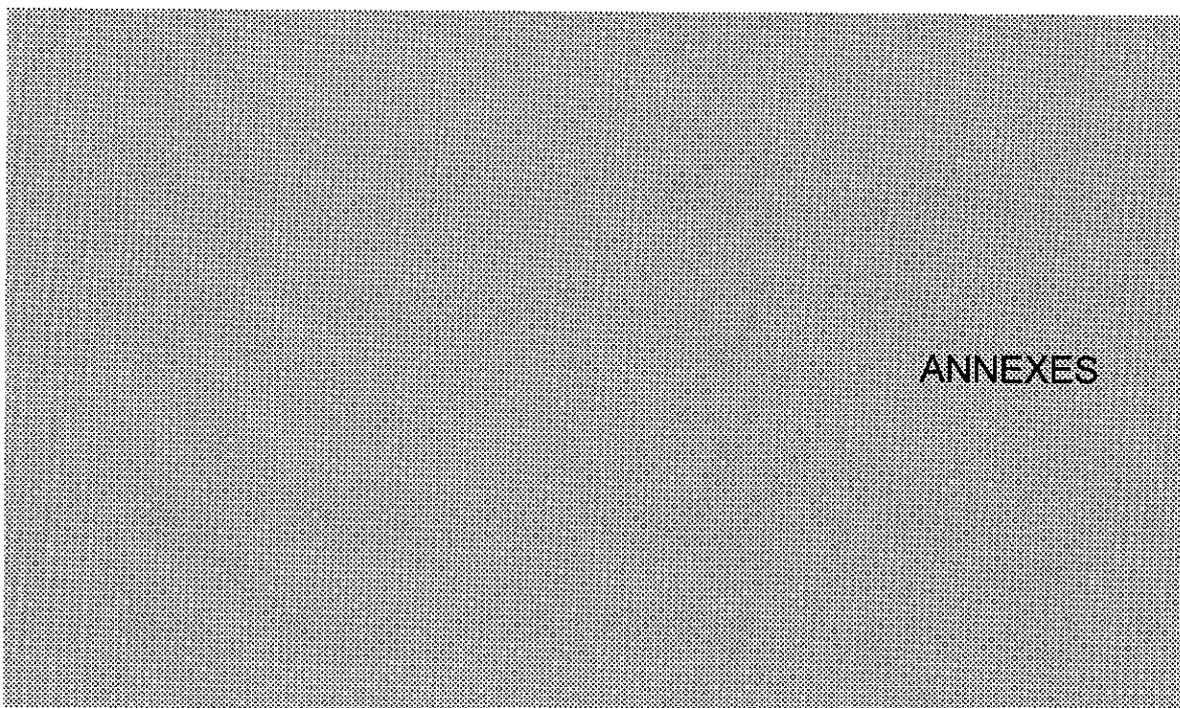
- MULLON C. et BOURSIER P., 1992 : *"Eléments pour une analyse critique des systèmes d'information géographique"*. Revue des sciences de l'information géographique et de l'analyse spatiale, vol.2, n°2, pp.151-172.
- PEYNICHOUT C., 1990 : *"Approche spatiale, par bassin-versant, des risques de pollutions agricoles dans les Landes de Gascogne à l'aide d'un système d'information géographique ARC/INFO"*. Mémoire de DESS, Univ. Paris VII-CEMAGREF Bordeaux, 143 p.
- PONSARD JP., 1993 : *"Gérer la recherche-développement comme un défi : quel rôle pour la planification ?"*. Cahiers d'économie et de sociologie rurale, vol.28, pp.71-90.
- PORNON H., 1992a : *"Systèmes d'Information Géographique pour petites communes"*. STU, 127 p.
- PORNON H., 1992b : *"Les SIG. Mise en oeuvre et applications"*. Hermès, 172 p.
- PORNON H., 1989 : *"La cartographie assistée par ordinateur"*. Hermès, 64 p.
- PORNON H., 1990 : *"Systèmes d'information géographique. Des concepts aux réalisations"*. Hermès, 112 p.
- ROUET P., 1991 : *"Les données dans les SIG"*. Hermès, 280 p.
- SCOT, 1994 : *"Système d'information géographique et régions européennes. Actes du Colloque Octobre 1993"*. 337 p.
- TARDIEU H., ROCHFELD A. et COLETTI R. : *"La méthode MERISE"*, Les éditions d'organisation, Paris, 1983.
- TUFFERY C., 1993 : *"Les SIG : entre recherche et développement"*. Revue de géomatique, vol.3, n°1-2, pp.71-81.
- WEBER C., 1991 : *"Les systèmes d'information géographique : une mode ou un nouveau concept pour l'aménagement de l'espace"*. Revue des sciences de l'information géographique et de l'analyse spatiale, vol.1, n°1, pp.11-21.

LISTE DES FIGURES

<i>Figure 1 : Principes d'organisation des données cartographiques par plans d'information dans le logiciel INCA</i>	32
<i>Figure 2 : Principes et enjeux de la R&D</i>	48
<i>Figure 3 : L'emboîtement des niveaux et étapes de la méthode MERISE</i>	57
<i>Figure 4 : Démarche méthodologique générale du projet "SIG à BRL"</i>	59
<i>Figure 5 : Principes de réseau maillé</i>	90
<i>Figure 6 : Schéma méthodologique du développement de l'application GP3i</i>	119
<i>Figure 7 : Principales fonctionnalités attendues de l'application MRE</i>	148
<i>Figure 8 : Principes d'intervention des sociétés du Groupe BRL</i>	154
<i>Figure 9 : Principes d'intervention du Groupe BRL en liaison avec ses partenaires et donneurs d'ordres</i>	157
<i>Figure 10 : Méthodologie de l'étude de faisabilité du SIG régional</i>	170
<i>Figure 11 : Schéma de montée en puissance du SIG régional selon les scénarios</i>	193
<i>Figure 12 : Principes des relations possibles entre le SIG régional et le GIP RECLUS</i>	199
<i>Figure 13 : Principes des flux actuels de l'information géographique</i>	200
<i>Figure 14 : Principes des nouveaux flux de l'information géographique grâce au SIG régional</i>	201
<i>Figure 15 : Les fonctions souffrant des modes actuels de diffusion de l'information géographique</i>	202
<i>Figure 16 : Les fonctions devant bénéficier du SIG régional</i>	205
<i>Figure 17 : Conception du SIG régional comme projet de développement local</i>	209

LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau 1 : Les investissements nécessaires à la mise en oeuvre de GESRI</i>	<i>100</i>
<i>Tableau 2 : Les coûts récurrents liés à la mise en oeuvre de GESRI</i>	<i>100</i>
<i>Tableau 3 : Proposition de mise en place progressive de GESRI</i>	<i>101</i>
<i>Tableau 4 : Les échelles de l'information géographique par type et thème d'étude</i>	<i>100</i>
<i>Tableau 5 : Description comparative des sites pilotes pour l'application GP3i</i>	<i>121</i>
<i>Tableau 6 : Précisions de la classification de l'occupation des sols (Casier 1)</i>	<i>125</i>
<i>Tableau 7 : Précisions de la classification de l'occupation des sols (Drader)</i>	<i>134</i>
<i>Tableau 8 : Récapitulation des coûts de mise en oeuvre de l'application GP3i</i>	<i>134</i>
<i>Tableau 9 : Liste des applications-pilotes de la 1ère phase du SIG régional</i>	<i>134</i>



ANNEXES

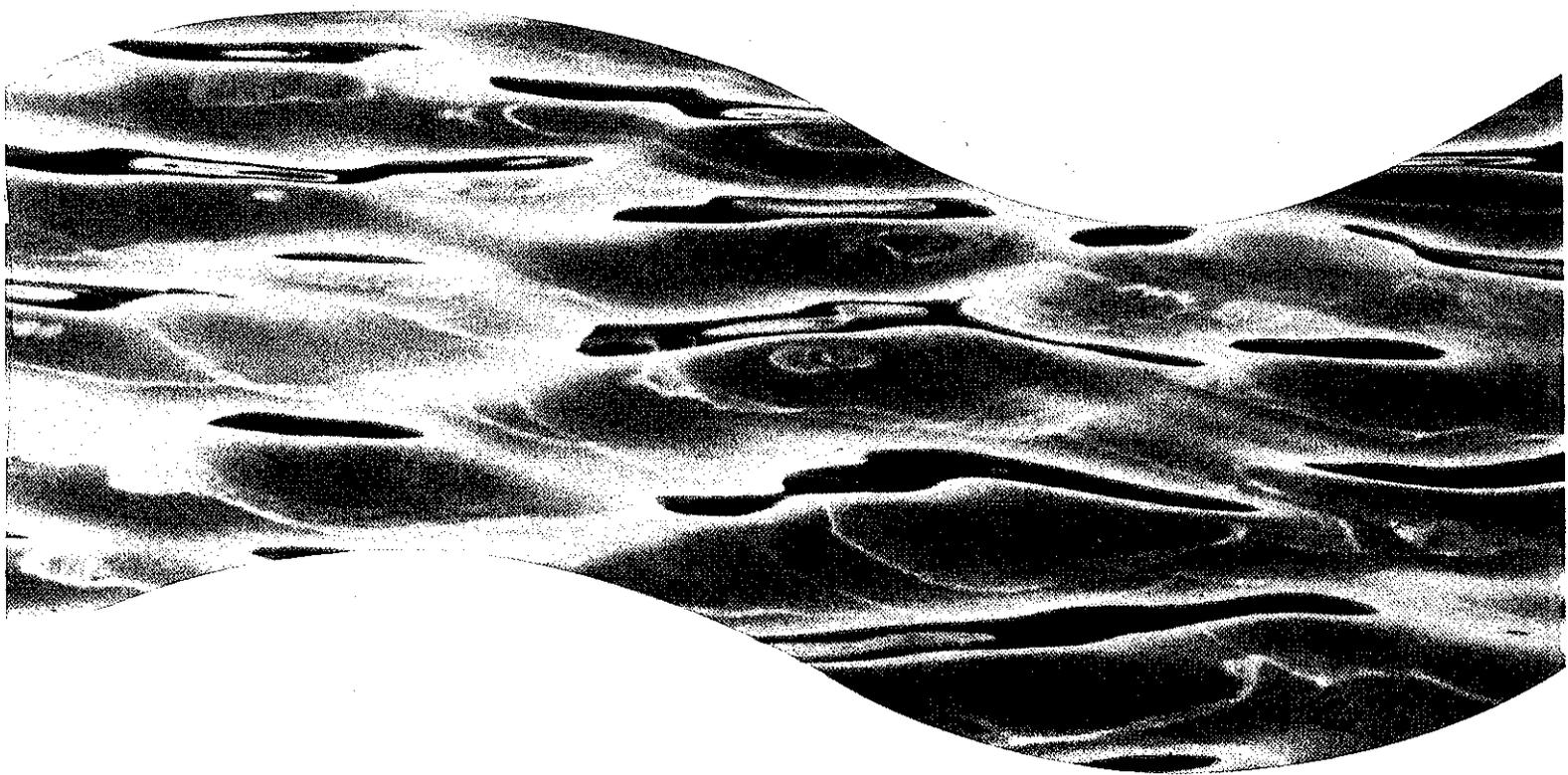
LISTE DES ANNEXES

<i>Annexe 1 : Document de présentation générale du Groupe BRL</i>	224
<i>Annexe 2 : Notice de présentation du logiciel INCA de BRL</i>	225
<i>Annexe 3 : Description détaillée du prototype de l'application GESRI</i>	226
<i>Annexe 4 : Exemples de restitution du prototype de l'application GESRI</i>	236
<i>Annexe 5 : Localisation des deux sites d'étude pour le développement de l'application GP3i</i>	237
<i>Annexe 6 : Description détaillée des résultats de classification de l'occupation du sol à partir d'images SPOT pour les besoins de l'application GP3i</i>	238
<i>Annexe 7 : Plaquette promotionnelle en vue de la commercialisation de l'application GP3i</i>	246

*Annexe 1 : Document de présentation
générale du Groupe BRL*

**UN AMENAGEUR
REGIONAL**

**UN PARTENAIRE
INTERNATIONAL**



BRI

S O M M A I R E



SON ORIGINE **P. 1**

SA MISSION **P. 1**

**L'AMENAGEMENT
INTEGRE** **P. 2**

**LA MAITRISE
DE L'EAU** **P. 4**

**L'AMENAGEMENT
DE L'ESPACE** **P. 8**

**LA GESTION
DE SERVICES PUBLICS** **P. 12**

LES MOYENS **P. 14**



SON ORIGINE ET SES STATUTS

Créée en 1955, BRL (Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas-Rhône et du Languedoc) est une société d'aménagement régional (SAR) au statut bien adapté aux entreprises d'intérêt général. Son statut d'origine a évolué pour prendre en compte les transformations de son environnement économique.

BRL est aujourd'hui constitué en groupe autour de la Société d'Aménagement Régional responsable des actions publiques.

Cette société holding est dirigée par un conseil de surveillance où sont représentés les actionnaires privés et publics. La Région du LANGUEDOC-ROUSSILLON et les départements détiennent la majorité du capital.

La responsabilité de la gestion incombe au Directoire, nommé par le Conseil de Surveillance. Cette Société-Mère détient trois filiales spécialisées, responsables des activités de gestion des ouvrages hydrauliques (BRL-EXPLOITATION), des études (BRL-INGENIERIE) et de l'activité Parcs et Jardins (BRL-ESPACES VERTS).

SA MISSION

Le Groupe BRL est un opérateur capable d'étudier, de définir et de mettre en oeuvre une politique d'aménagement du territoire favorisant le développement économique équilibré. Il remplit **la triple mission de montage d'opération, de réalisation de projet, de gestion de services publics.** Cette activité s'exerce dans deux domaines principaux :

- MAITRISE DE L'EAU :
 - Gestion des eaux,
 - Infrastructures de mobilisation et de protection de la ressource en eau,
 - Périmètres d'irrigation,
 - Hydraulique urbaine.

- AMENAGEMENT DE L'ESPACE :
 - Protection de l'Environnement,
 - Espace rural, Forêt,
 - Aménagement de bassins hydrauliques,
 - Agriculture,
 - Espaces Verts.

Fort de son expérience en Languedoc-Roussillon et dans plus de 40 pays, le Groupe BRL poursuit l'extension de ses activités à l'international auprès de donneurs d'ordre qui apprécient l'originalité de son approche des problèmes d'aménagement.

BRL *concourt de façon cohérente à l'aménagement du territoire dans les domaines de l'eau et de l'espace en réalisant l'ensemble des prestations.*

L'importance de ces réalisations en France et à l'étranger, ainsi que l'expérience acquise durant près de quarante années, témoignent de la fiabilité et du sérieux de ses interventions. Planification, programme d'actions, montages d'opérations sont les étapes préliminaires aux investissements. BRL réalise les études préalables, les schémas directeurs qui permettent au maître d'ouvrage d'engager les projets.

Image satellite LANDSAT 5 TM © ESPA 93 - Réal. : M. SAT éditions - 63 Clermont Ferrand



ANALYSE DE LA SITUATION

Appréhender la complexité du milieu et les enjeux.

- Milieu naturel, économique, sociologique, institutionnel : ressources, contraintes
- Besoins à satisfaire
- Marché, clients, usagers
- Diagnostics / Enjeux

ELABORATION DES SOLUTIONS

Proposer des solutions adaptées au contexte.

- Elaboration des scénarios
- Etablissement des schémas
- Proposition d'organisation
- Evaluation économique et financière
- Impact et mesures d'accompagnement

DEFINITION DU PROGRAMME

Elaborer un programme d'actions cohérent et concret.

- Contour précis du projet
- Coût d'investissement et de fonctionnement
- Structure de gestion et compte d'exploitation
- Montage Technique, Administratif et Financier
- Mise en place des filières économiques

SCHEMA D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX

- Eaux superficielles
- Eaux souterraines
- Bassin hydrologique



SCHEMA DIRECTEUR D'ALIMENTATION EN EAU ET ASSAINISSEMENT DES VILLES

- Ressources / Effluents
- Distribution / Collecte
- Traitement / Réutilisation



SCHEMA D'AMENAGEMENT ET DE DEVELOPPEMENT HYDROAGRICOLE

- Irrigation
- Assainissement - Drainage
- Production agricole



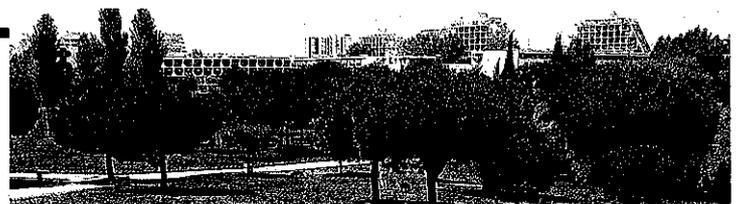
SCHEMA D'AMENAGEMENT ET DE DEVELOPPEMENT RURAL

- Forêt / Reforestation
- Développement des zones rurales
- Pêche et Aquaculture



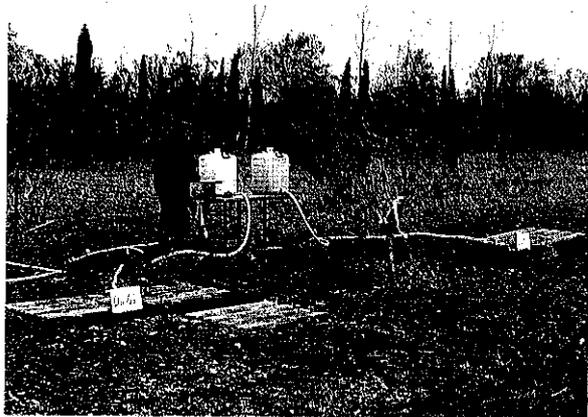
PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

- Gestion du patrimoine naturel
- Impact des aménagements
- Aménagement paysager
- Espaces verts
- Milieux lagunaires





a une conception active et rigoureuse de la gestion.
Cette conception (le souci de gestion naît en même



G E S T I O N D E S E A U X

*Système de gestion prévisionnel et équilibré des eaux à l'échelle régionale, bassin et interbassin.
Stockage Transfert - Répartition Usage - Protection.*

ETUDES DE MILIEUX

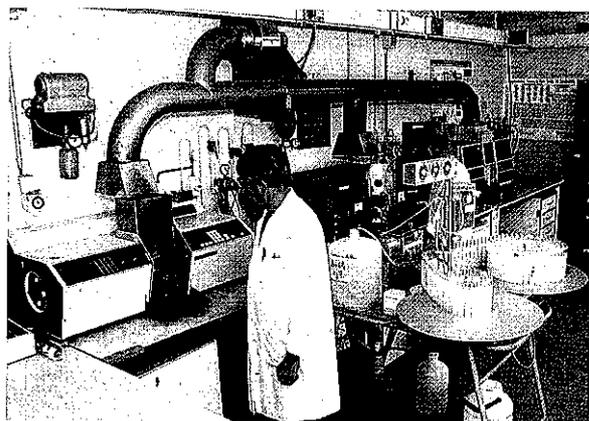
- hydrologie
- hydrogéologie
- climatologie
- topographie
- qualité des eaux
- règlements d'eau

MODELES DE SIMULATION

- nappe
- modèles hydrologiques (SCS/gradex)
- modèles de transformation Pluie/débit
- modèle de propagation de crues
- modèle de prévision des crues
- modèle de gestion inter bassin

SYSTEME DE GESTION

- institutionnels
- techniques
- financiers
- optimisation gestion d'ouvrages
- multi-usages
- privatisation des réseaux



R E F E R E N C E S

STOCKAGE ET TRANSFERT : Aménagement Hers Lauragais. Transfert Montbel Ganguise. Gestion intégrée des B.V. Atlantique et Méditerranée. Barrage de la Ganguise : Stockage des eaux d'hiver par pompage pour réutilisation en été. Alimentation du littoral Ouest de l'île de La Réunion par basculement des eaux de l'Est.

GESTION MULTI-USAGES : Adducteur de Laprade pour l'irrigation, l'eau potable. Adducteur de Montpellier pour soutien des étiages sécurité alimenta-

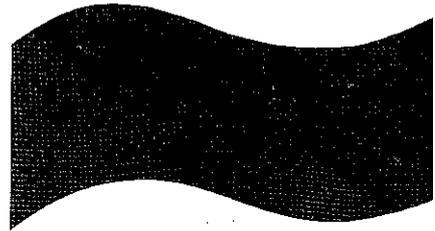
tion en eau potable, desserte zone agricole péri-urbaine.

PROTECTION : Barrage antisel et endiguement des crues dans les Basses Plaines de l'Aude. Plan d'alerte et protection contre les crues de grands fleuves (Chine/Sri Lanka).

TÉLÉGESTION : 13 systèmes de contrôle centralisé, dont 3 en service dans la région Languedoc-Roussillon.

DE L'EAU :

temps que le projet lui-même) est une des caractéristiques de la démarche de BRL et s'applique à tous ses secteurs d'intervention.



INFRASTRUCTURES HYDRAULIQUES

*Ouvrage de mobilisation de la ressource et de son transfert.
Forage / Barrages / Canaux / Conduites / Galerie.
Ouvrages de protection Barrages Antisels / Digues.*



CONCEPTION DES OUVRAGES

- contraintes des milieux
- optimisation dimensionnement
- choix matériaux et équipement
- technique de construction et réalisation
- dossier administratif
- agrément technique

LE PROJET

- choix entre variantes
- projet détaillé
- dossier d'appel d'offres
- plans d'exécution
- spécifications techniques
- estimation des travaux



SUPERVISION DES TRAVAUX

- choix des entreprises
- organisations chantiers
- contrôle qualité / conformité
- essai de performance
- mise en service
- réception des ouvrages



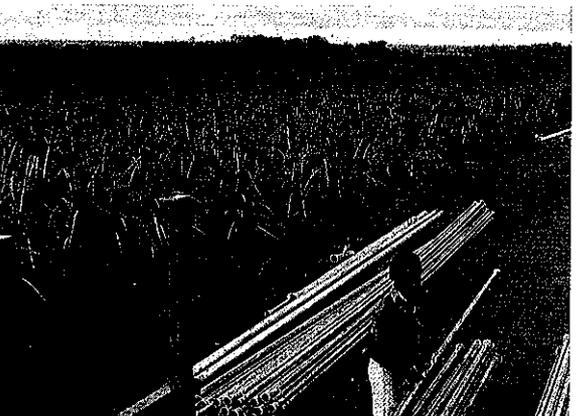
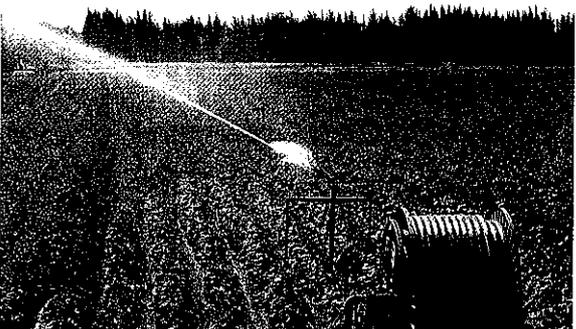
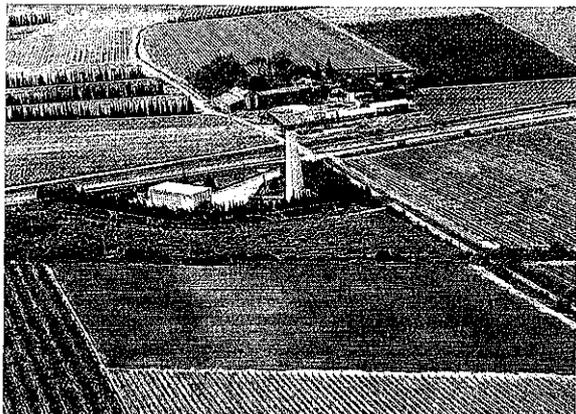
P R I N C I P A L E S

BARRAGES : Inventaire de 600 sites. Réalisation et exploitation de 10 barrages capacité 230 Mm3.

GALERIE / CANAUX / CONDUITES : 32 km de galerie, 2400 km de canal, 8000 km de conduites pour les débits respectifs de 100, 80, 4 m3/s.

ADDITIONS : AEP Rabat Casablanca, Bou Regreg.

POMPAGE / PRODUCTION D'ENERGIE : 240 stations de pompage dont 125 d'une puissance de 80.000 KVA. 17 centrales hydroélectriques, dont 7 en service d'une puissance de 8000 KVA. Aménagement du Bras des Lianes (Réunion) 3000 KVA.



PÉRIMÈTRES D'IRRIGATION

Aménagement de nouveaux périmètres d'irrigation et réhabilitation d'anciens périmètres. Aspersions - Gravitaires - Goutte à goutte / Assainissement Drainage.

LA CONCEPTION D'AMÉNAGEMENT

- étude de milieu
- analyse du foncier
- plan cultural
- choix des modes d'irrigation
- type d'assainissement drainage
- modalité d'exploitation/contrôle centralisé
- mesures d'accompagnement

LA RÉALISATION DES PROJETS

- processus de réalisation
- projet détaillé et d'exécution
- supervision des travaux
- clef en main
- fourniture de matériel
- réception et mise en service

L'ASSISTANCE À L'EXPLOITATION

- structure d'exploitation
- organisation des équipes
- définition des matériels
- procédures de maintenance
- gestion clientèle
- relations organisations professionnelles

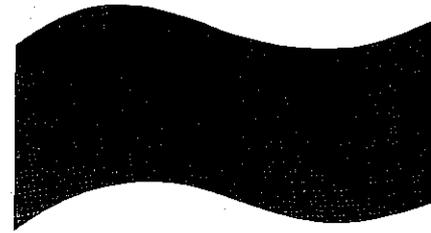
R E F E R E N C E S

ÉTUDE ET SUPERVISION DES TRAVAUX : Irrigation par aspersion gravitaire, goutte à goutte, travaux neufs, réhabilitation, assainissement, drainage sur plusieurs centaines de milliers d'ha en France, Afrique, Moyen Orient, Amérique du Sud.

RÉALISATION CLEF EN MAIN : Périmètres sucriers de Boratou (5.000 ha) en Côte d'Ivoire et d'Analeiva (2.900 ha) à Madagascar.

Périmètres pilotes en Syrie (1.000 ha et 300 ha).

ASSISTANCE À L'EXPLOITATION DES OUVRAGES ET ÉQUIPEMENTS : Mise en oeuvre du matériel d'irrigation sur le périmètre du Cheliff en Algérie. Exploitation des stations de pompage sur le périmètre du Massa au Maroc. Diagnostic et organisation de la maintenance des périmètres d'irrigation de Tunisie.



HYDRAULIQUE URBAINE

Desserte en eau potable des communes rurales et urbaines. Assainissement pluvial et eaux usées. Réutilisation des eaux usées.

LE PROGRAMME D'INVESTISSEMENT

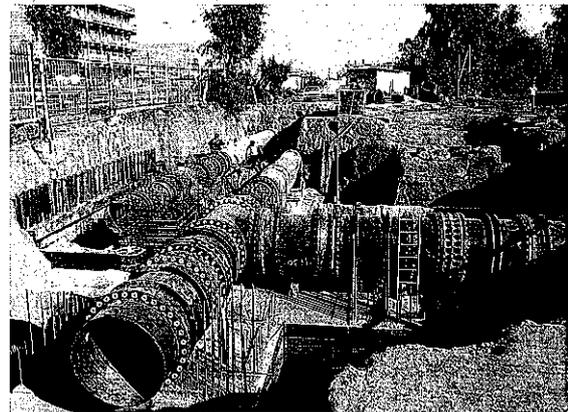
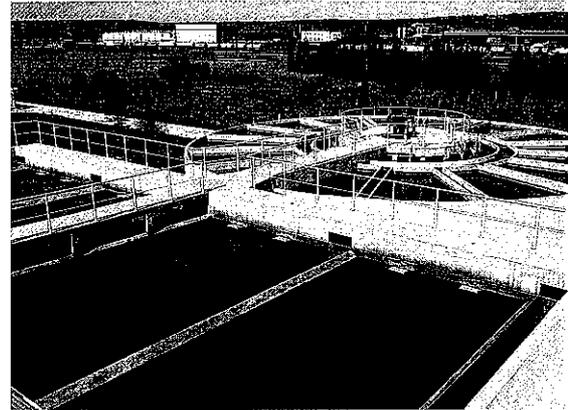
- plan d'urbanisme
- diagnostic de l'existant
- modèles de simulation de réseaux
- plan directeur
- travaux de 1ère phase
- modalité de financement

PROJET EAU POTABLE

- qualité/quantité ressource
- process de traitement
- réseaux et station de traitement
- gestion centralisée
- supervision des travaux
- maintenance préventive

PROJET ASSAINISSEMENT

- assainissement pluvial
- eaux usées
- réseaux et station de traitement
- valorisation des effluents
- supervision des travaux
- suivi qualité



P R I N C I P A L E S

SCHEMA DIRECTEUR : Eau potable et assainissement villes de Montpellier, Nîmes, en région Languedoc-Roussillon et dans de nombreuses villes du monde : Rabat, Casablanca, Marrakech, Dakar, Taiz, Kindia.

ETUDES ET SUPERVISION DE TRAVAUX DES OUVRAGES : Réseaux (Bagdad, Lagos). Station de traitement (Trincornale).

ETUDES SPECIFIQUES : Recherches de fuite : Mombassa. Emissaire en mer d'Abidjan.

EXPLOITATION : Affermages. Système de maintenance de Rabat, système de gestion ville de Taiz.

AMENAGEMENT



propose et adapte ses modes d'interventions aux besoins, aux objectifs et au contexte. se présente également comme interlocuteur



ESPACE RURAL

Aménagements agro-sylvo-pastoraux, actions d'aménagement et de développement des zones rurales, aménagement anti-érosifs.

AMENAGEMENT RURAL

- étude foncière et restructuration
- analyse déprise désertification
- création de structures
- développement local
- maintien et création de service

ACTIONS DE DEVELOPPEMENT

- revitalisation zones fragiles
- animation sylvo-pastorale
- agriculture en sec
- économie forestière filière bois
- accueil - tourisme d'arrière pays

TRAVAUX D'EQUIPEMENT RURAUX, FORESTIERS

- défense et restauration des sols (DRS)
- boisement reboisement (plantation)
- amélioration forestière
- protection des forêts : phytosanitaire et incendie (DFCI)
- réalisation d'équipements en dessertes forestières
- travaux d'aménagement d'espaces verts

R E F E R E N C E S

FORETS : Programme communautaire forêt méditerranéenne pour la France et l'Italie. Aménagement forestier sur plusieurs centaines de milliers d'hectares en Lybie (Tripolitaine) Algérie (Bein Salah/Bou Saada/Colla) et au Maroc (Taza M'Jara)

ZONES RURALES FRAGILES : Reconversion du Bassin d'Alès. Elaboration des conventions de développement dans les Cévennes garadoises. Programme LEADER en Guyane

ZONE PERIURBAINE : Revitalisation de zones de garrigues incendiées. Programme MEDSPA

DE L'ESPACE

unique au service de l'aménagement capable de jouer le rôle de "contractant général pour le compte du donneur d'ordre."

BASSINS

*Equilibre naturel socio-économique d'entités géographiques regroupées autour de l'eau : rivière / étang
nappe - zone périurbaine - zone côtière.*

ELABORATION DU SCHEMA

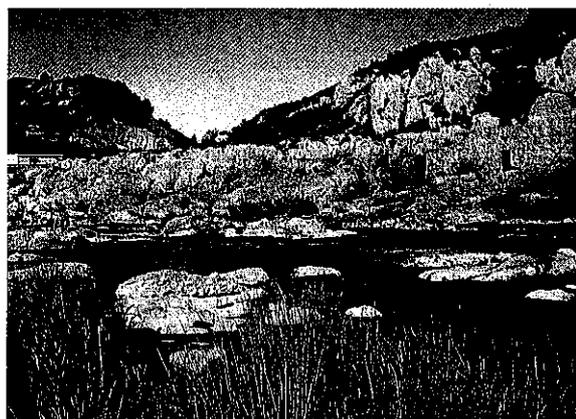
- organisation et animation des usagers
- diagnostic et gestion sur le plan quantitatif et qualitatif
- patrimoine naturel et culturel
- contraintes et besoins socio-économiques
- montage opérationnel

AMENAGEMENT ET GESTION

- entretien de rivières et berges
- protection contre les crues
- amélioration des étiages
- réduction des rejets polluants
- protection du milieu aquatique
- promotion activités économiques

PECHE ET AQUACULTURE

- aménagement / protection milieu aquatique
- base de pêche
- conchyliculture
- fermes aquacoles
- organisation de la production
- montage financier de projet



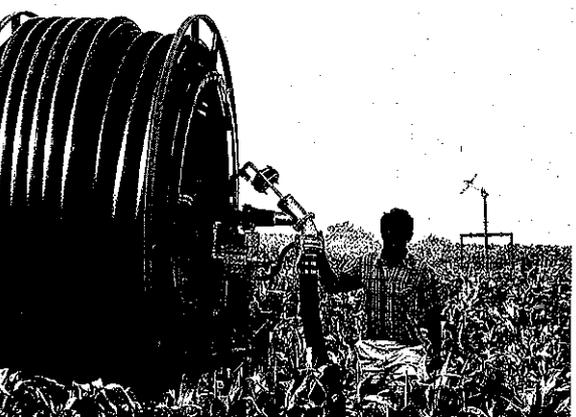
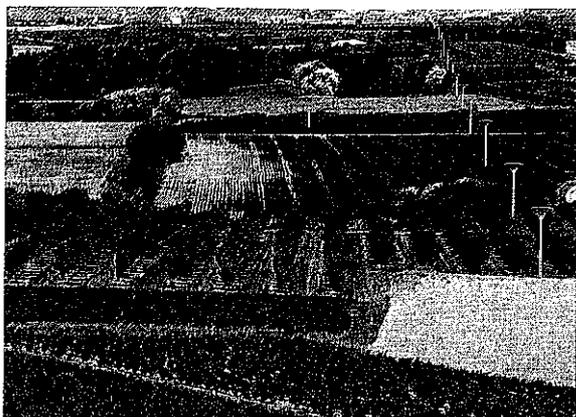
P R I N C I P A L E S

FLEUVES COTIERS DE LA REGION LANGUEDOC-ROUSSILLON : Base Vallée de l'Hérault, Basses Plaines de l'Aude, Bassin du Vidourle.

BASSINS : En Afrique, Asie et Amérique du Sud.

ETANG/LAGUNES/PLANS D'EAU : Etang de Boges, Etang de Thau et retenues gérées par BRL.

PECHE ET AQUACULTURE : Etudes hydrobiologiques, développement de la pêche artisanale et création de fermes aquacoles en milieux continentaux et marins en Europe/Afrique/Asie du Sud-Est etc...



A GRICULTURE

Développement agricole, système de production, organisations professionnelles. Appui et conseil aux organismes de gestion et aux agriculteurs.

PLAN DE DEVELOPPEMENT REGIONAL

- potentialités et contraintes
- aménagement foncier
- orientation de production
- mode de faire valoir
- débouchés commerciaux
- cohérence économique

ACTIONS D'ACCOMPAGNEMENT

- conseil / assistance / formation
- mise en place d'organismes d'aménagement et de gestion
- création groupements producteurs
- organisation de filière
- ferme expérimentale

MATERIEL ET EXPLOITATION AGRICOLE

- définition et fourniture de matériels d'irrigation
- assistance à la gestion
- intrants et façons culturales
- récolte et conditionnement
- expérimentation

R E F E R E N C E S

PLAN DE DEVELOPPEMENT: régional en Languedoc-Roussillon et de nombreuses régions dans le monde couvrant plusieurs centaines de milliers de km² en Afrique, Moyen-Orient, Amérique du Sud, Asie du Sud-Est.

ACTION D'ACCOMPAGNEMENT: au développement agricole: installation d'agriculteurs, projet TAPARICA (Brésil); Conseil et appui aux offices de mises en valeur (Algérie/Maroc/Tunisie/Mali); Ferme expérimentale pour tout grand projet.

ASSISTANCE A L'EXPLOITATION ET FOURNITURE DE MATERIEL AGRICOLE: pour diverses fermes: Zorabith Pilor Farm (Yemen); projet Al Boustan (Egypte); projet Adrar (Sud algérien); ferme d'Hofuf (Arabie Saoudite); PPI 000 (Syrie).

AGRICULTURE EN SEC ET DEVELOPPEMENT INTEGRE: Zone de Bour au Maroc (Doukkala/Charb); région de Sidi Bel Abbès en Algérie; et Had Kourt-Quazane au Maroc.

ENVIRONNEMENT

Restauration du milieu naturel préservation des zones sensibles, protection contre les risques naturels, et accidentels, aménagements paysagers.

GESTION DU PATRIMOINE NATUREL

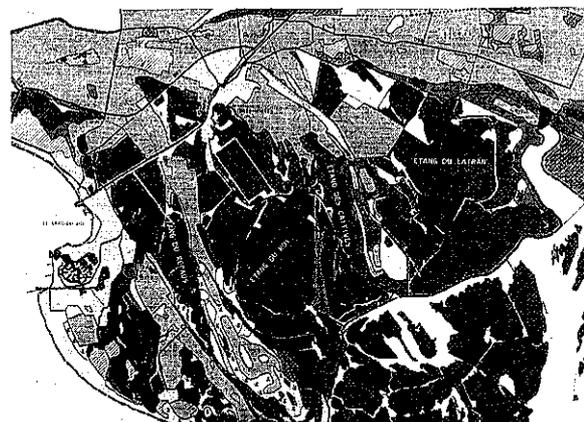
- études de milieu
- système d'information géographique (SIG)
- analyse du fonctionnement du système et études de risques
- plan d'aménagement
- classement de site et périmètre de protection
- études paysagères et d'aménagement d'espaces verts

AMENAGEMENT ZONES SENSIBLES

- érosion bassins versants
- dégradation des sols
- incendie de forêts
- zones inondables
- pollution rivières / nappes / étangs
- équilibre écosystème
- plantation et mise en valeur d'espaces verts

ETUDES D'IMPACT GRANDS AMÉNAGEMENTS

- justification du projet
- équilibres globaux
- impact local
- mesures long terme
- compensations court terme
- dispositions pendant les travaux



P R I N C I P A L E S

GESTION DU PATRIMOINE: Cartographie informatisée des forêts et des sols de plusieurs régions en France et à l'étranger. Gestion des nappes soumise à des pollutions agricoles. Gestion des risques industriels de l'étang de Thou. Périmètre de protection de la ressource en eau suivi agronomique des zones deépandage d'effluents.

AMENAGEMENT: Coupures vertes en forêt méditerranéenne contre l'incendie. Drainage pour récupération de sols salés en Syrie, protections contre l'érosion

des bassins versants pour reforestation. Traitement des effluents d'agro-industrie (cave vinicole, conserverie) et des stations d'épuration des villes pour épandage, lagunage, traitement tertiaire. Equipement de rivières de passes à poisson, glissières canoé kayak. Protection contre les crues. Aménagement paysagers (parc, route, autoroute, station touristique).

ETUDE D'IMPACT: sur l'eau, les sols, l'air, l'air et l'air de des aménagements au plan régional et local.

R E G I O N

Le service de l'eau dans le cadre de concession, d'affermage, d'assistance technique, de groupement, Exploitation et Maintenance.

EXPLOITATION TECHNIQUE ET COMMERCIALE

- fonctionnement optimal des ouvrages
- organisation continuité service
- gestion de la ressource
- tarification et recouvrement
- police des eaux
- gestion foncière

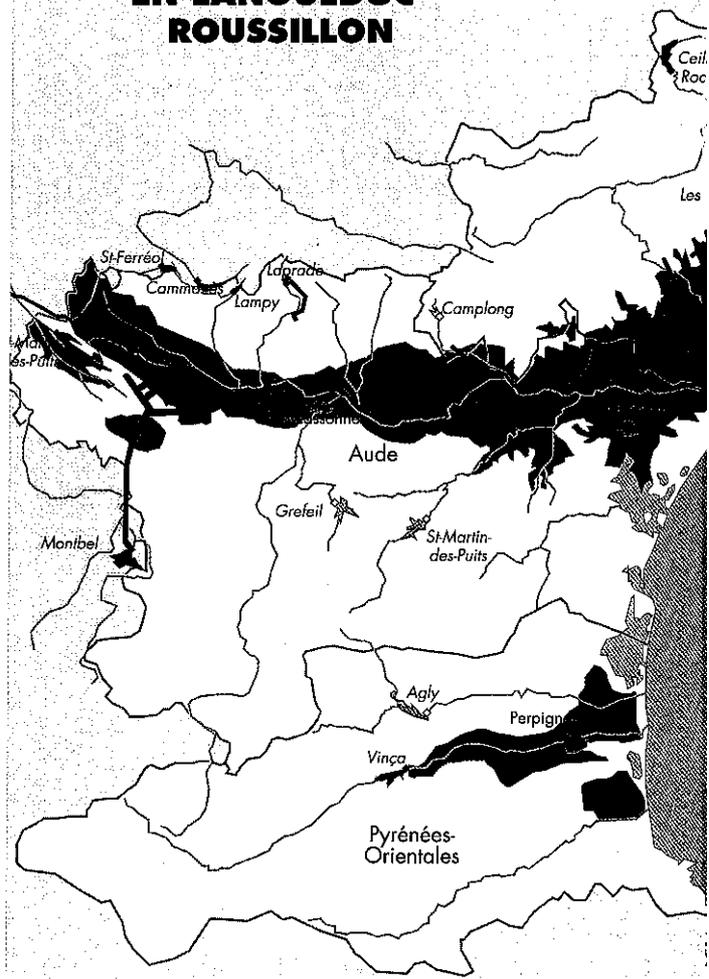
MAINTENANCE - LES MOYENS

- aspect contractuel
- programmation technique et financière
- équipements : matériel, système, mesure, télésurveillance
- matières consommables, pièces de rechange, sous-traitants
- moyens humains, formation qualification, astreinte

MAINTENANCE - LES INTERVENTIONS

- dépannage
- maintenance préventive
- mesure, enregistrement et transmission des informations
- gestion financière
- suivi et évaluation

CARTE DES AMENAGEMENTS HYDRAULIQUES DE BRL EN LANGUEDOC-ROUSSILLON



R E F E R E N C E S

OUVRAGES EN CONCESSION : 6 barrages d'une capacité de 210 m³. 105 km de canaux (75 m³/s en fête). 125 stations de pompage (80.000 KVA). 5.000 km de réseau de distribution et d'aducteurs. 6 stations de traitement. 4 centrales hydroélectriques.

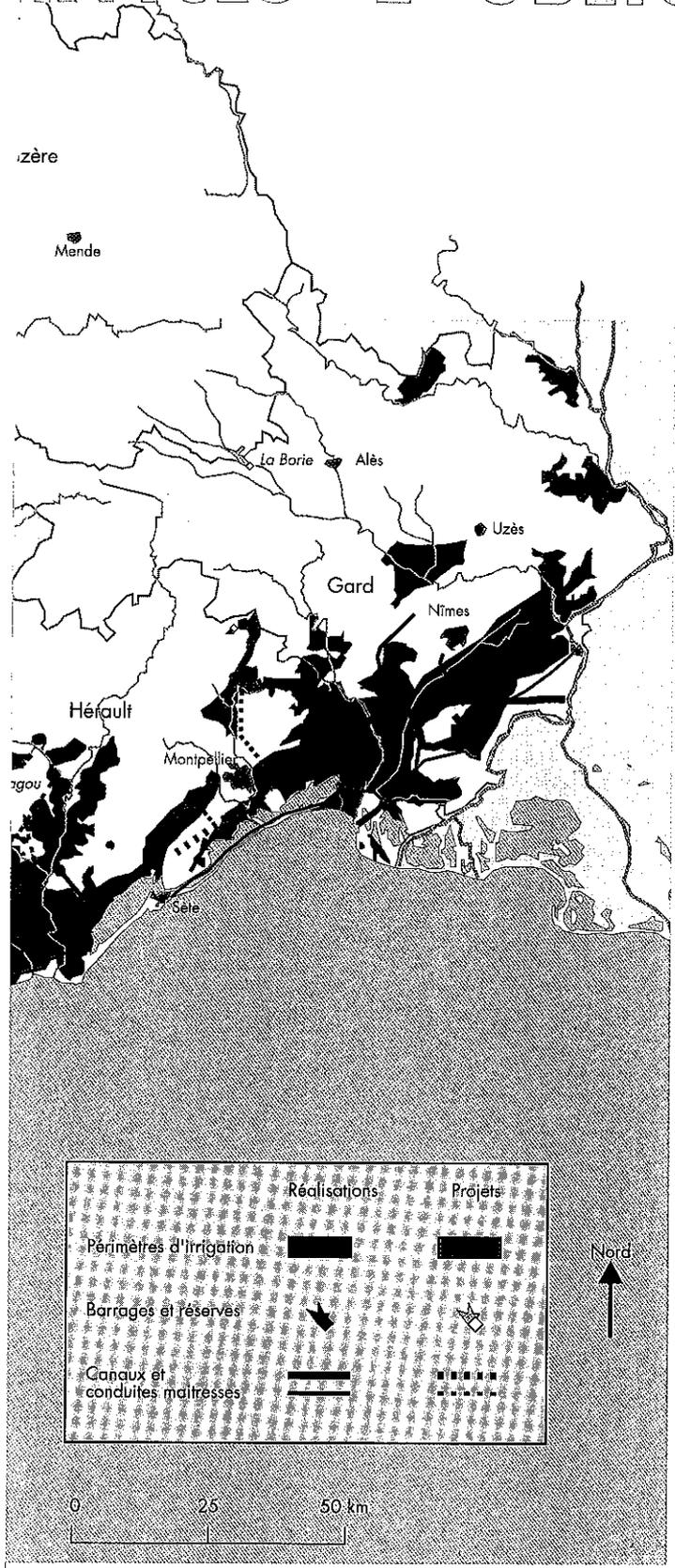
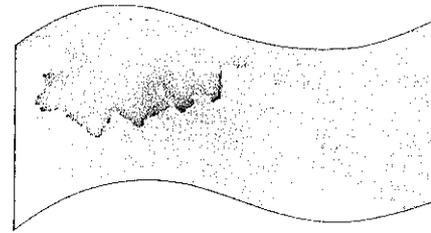
AFFERMAGE de 15 réseaux communaux.

PARC de matériel et stock. Banc d'étalonnage de compteurs.

GESTION TECHNIQUE CENTRALISEE de télécontrôle et télégestion des ouvrages en concession d'état.

CELLULE DE SUIVI TECHNIQUE (auscultation de barrage, gestion des ressources, qualité eau) et financière.

SYSTEME D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE (SIG) sur les réseaux.



FRANCE ET EXPORT

Expertise et Conseil pour la mise en place d'organismes de gestion, formation et appui technique à l'exploitation, étude particulière.

ORGANISME DE GESTION

- aspect institutionnel
- gestion administrative et financière
- organisation technique
- étude tarifaire
- équipement de base
- cadre d'appui

FORMATION ET APPUI

- mission d'expert
- mise à disposition de personnel
- convention de partenariat
- formation sur place
- formation spécialisée en France

ETUDES PARTICULIÈRES

- contrôle centralisé
- étude de simulation
- étude de maintenance
- mise en place du système de gestion informatisé. Prix de revient.
- matériel de mesure

P R I N C I P A L E S

DIAGNOSTIC ET PROPOSITION D'ORGANISATION de nombreux offices chargés des périmètres d'irrigation en Afrique du Nord (Tunisie, Algérie, Maroc), en Afrique de l'Ouest (Mali, Niger, Sénégal) et à Madagascar.

ORGANISATION DE STAGE en France et à l'étranger.

RÉALISATION D'ETUDES D'EQUIPEMENT pour améliorer l'exploitation en Ile de la Réunion, au Maroc, au Yémen : Contrôle centralisé et système informatique de gestion.



La force de BRL réside dans sa capacité à adapter ses méthodes et moyens d'intervention aux évolutions rapides de son environnement,

UNE ORGANISATION ORIGINALE

BRL - AMENAGEMENT

Société - Mère du Groupe

Société d'aménagement Régional détenue à près de 75 % par les Collectivités Territoriales (Conseil Régional Languedoc-Roussillon et Conseils Généraux du Gard, Hérault, Aude, Pyrénées-Orientales et Lozère).

BRL - Aménagement concentre la mission d'aménagement dévolue par les Pouvoirs Publics (montage financier, mandat, maîtrise d'ouvrage...) dans la région Languedoc-Roussillon.

TROIS SOCIETES FILIALES SPECIALISEES

Sociétés anonymes de droit privé détenues majoritairement par BRL - Aménagement.



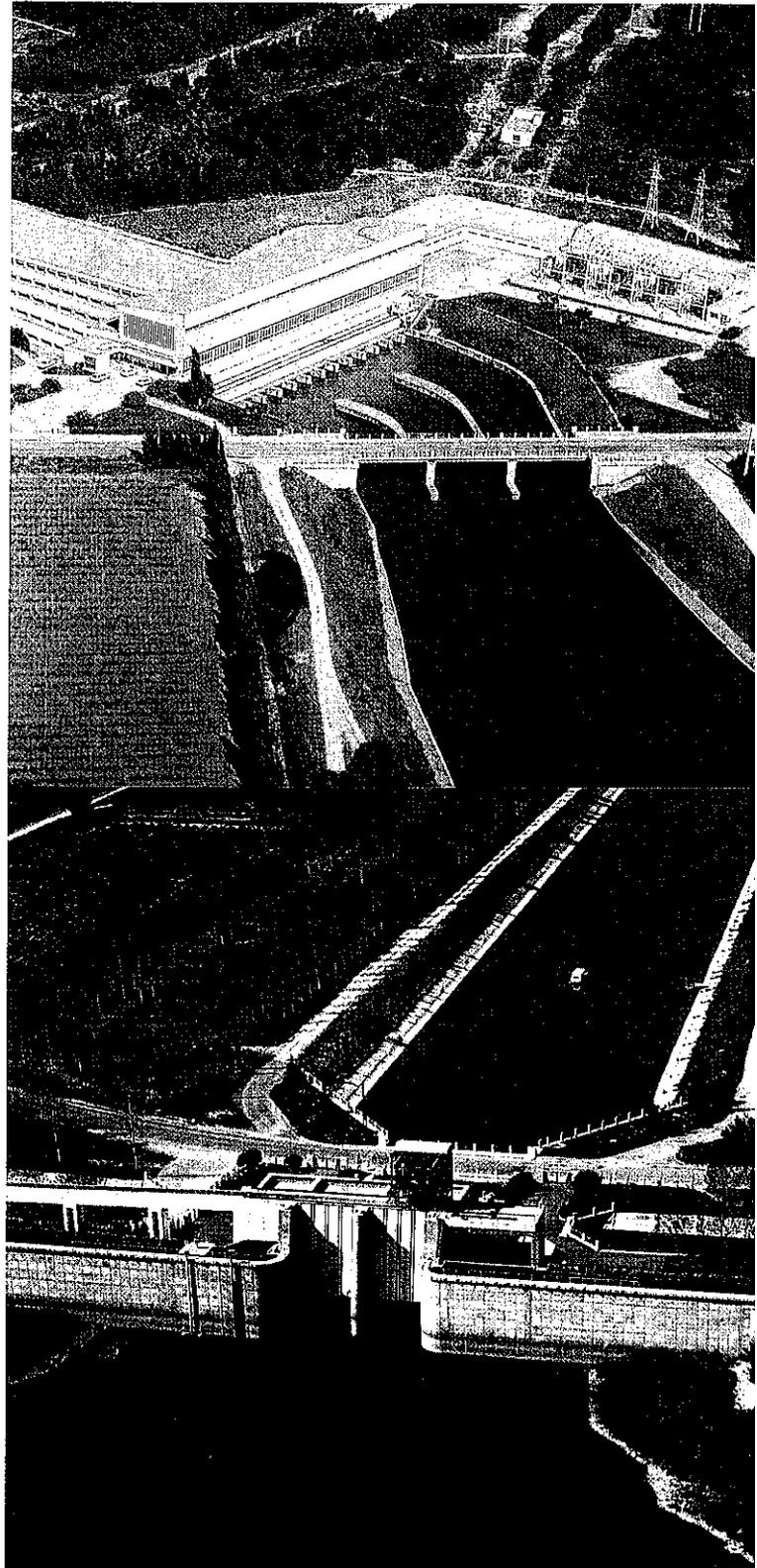
exploitant des ouvrages hydrauliques réalisés par BRL et par certaines collectivités locales en Languedoc-Roussillon.



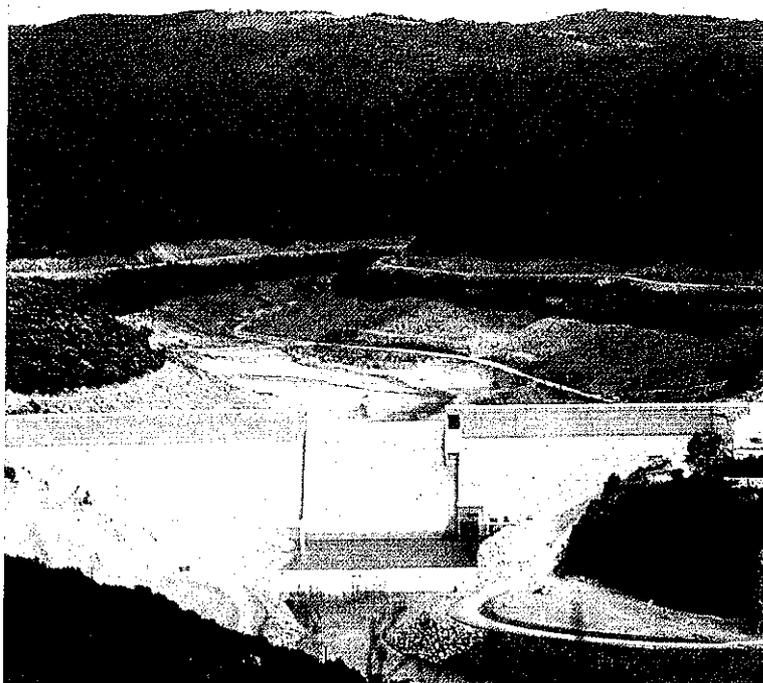
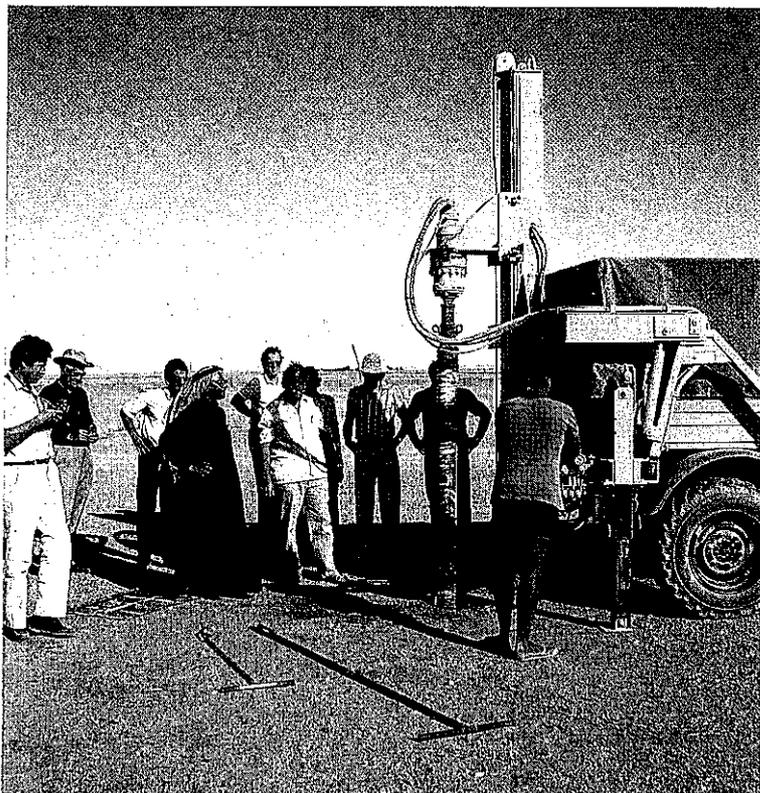
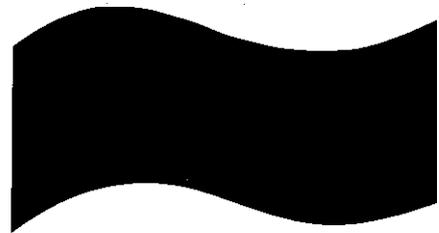
regroupant toute l'activité ingénierie et conseil du Groupe et dont le rayonnement est international (1/3 de son activité en Languedoc-Roussillon, 2/3 en France et à l'étranger).



regroupant l'activité "Parcs et Jardins", intervenant dans une approche intégrée depuis la conception et la création d'espaces verts, à la pépinière et aux travaux de réalisation et d'entretien.



en région Languedoc-Roussillon, mais aussi sur le plan national et international.



LES TECHNIQUES

Une maîtrise technique toujours renouvelée par des actions de recherche, orientées par la demande des utilisateurs. BRL s'est équipé, pour réaliser sa mission, de tous les moyens nécessaires en informatique, laboratoire d'analyse, centres d'essai et d'expérimentation :

LA QUALITE DE L'EAU : Ultrafiltration en grandeur nature. Réutilisation eaux usées.

LE SYSTEME D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE (SIG) : Utilisation de l'imagerie satellite et Télédétection.

LES TECHNIQUES CONSTRUCTIVES : Barrages en béton compacté au rouleau. Membranes d'étanchéité.

LA METROLOGIE : Système de comptage sur les grandes adductions, simulation et prévision de gestion.

LE GESTION TECHNIQUE CENTRALISEE : Supervision des ouvrages, gestion de la maintenance (GMAO), suivi des coûts de production, gestion hydraulique des ouvrages.

LES TECHNIQUES D'IRRIGATION : Centre d'Expérimentation et de Démonstration d'Irrigation du Mas d'Asport.

LA MODELISATION : Informatique, hydraulique, hydrogéologie.

Dans le domaine de la Recherche/Développement, BRL collabore en parfaite synergie avec tous les acteurs régionaux : Université de Montpellier (1er Pôle européen de recherche agronomique), AGROPOLIS, INRA, CEMAGREF, VERSEAU, Ecoles d'Ingénieur, etc...

LES HOMMES

Des spécialistes attentifs aux Clients et Usagers. Une expérience enrichie par chaque projet. BRL dispose d'un personnel permanent de 450 agents comprenant 300 cadres, ingénieurs, experts, spécialistes, techniciens, répartis par métiers dans les sociétés du Groupe, qui interviennent dans l'aménagement, le développement, la gestion du territoire. L'organisation des interventions, tant en France qu'à l'étranger, s'articule autour d'un responsable qui assure le contact permanent avec le Client.

BRL

AMENAGEMENT

1105 Av. Pierre Mendès France

BP 4001 - 30001 Nîmes Cedex

Tél. : 66 87 50 00

Télécopie : 66 84 25 63

Télex : 490 769 F

SOCIETE ANONYME A DIRECTOIRE

ET CONSEIL DE SURVEILLANCE

AU CAPITAL DE 65 450 900 F

SIRET 550.200.661.000.19

RCS NIMES B. 550 200 661



BRL

EXPLOITATION

1105 Av. Pierre Mendès France

BP 4001 - 30001 Nîmes Cedex

Tél. : 66 87 50 00

Télécopie : 66 84 25 63

Télex : 490 769 F

SOCIETE ANONYME

AU CAPITAL DE 148 794 200 F

SIRET 391.350.568.000.13

RCS NIMES B. 391 350 568

BRL

INGENIERIE

1105 Av. Pierre Mendès France

BP 4001 - 30001 Nîmes Cedex

Tél. : 66 87 50 00

Télécopie : 66 84 25 63

Télex : 490 769 F

SOCIETE ANONYME

AU CAPITAL DE 14 077 600 F

SIRET 391.484.862.000.19

RCS NIMES B. 391 484 862

BRL

ESPACES VERTS

1105 Av. Pierre Mendès France

BP 4001 - 30001 Nîmes Cedex

Tél. : 66 87 50 00

Télécopie : 66 84 25 63

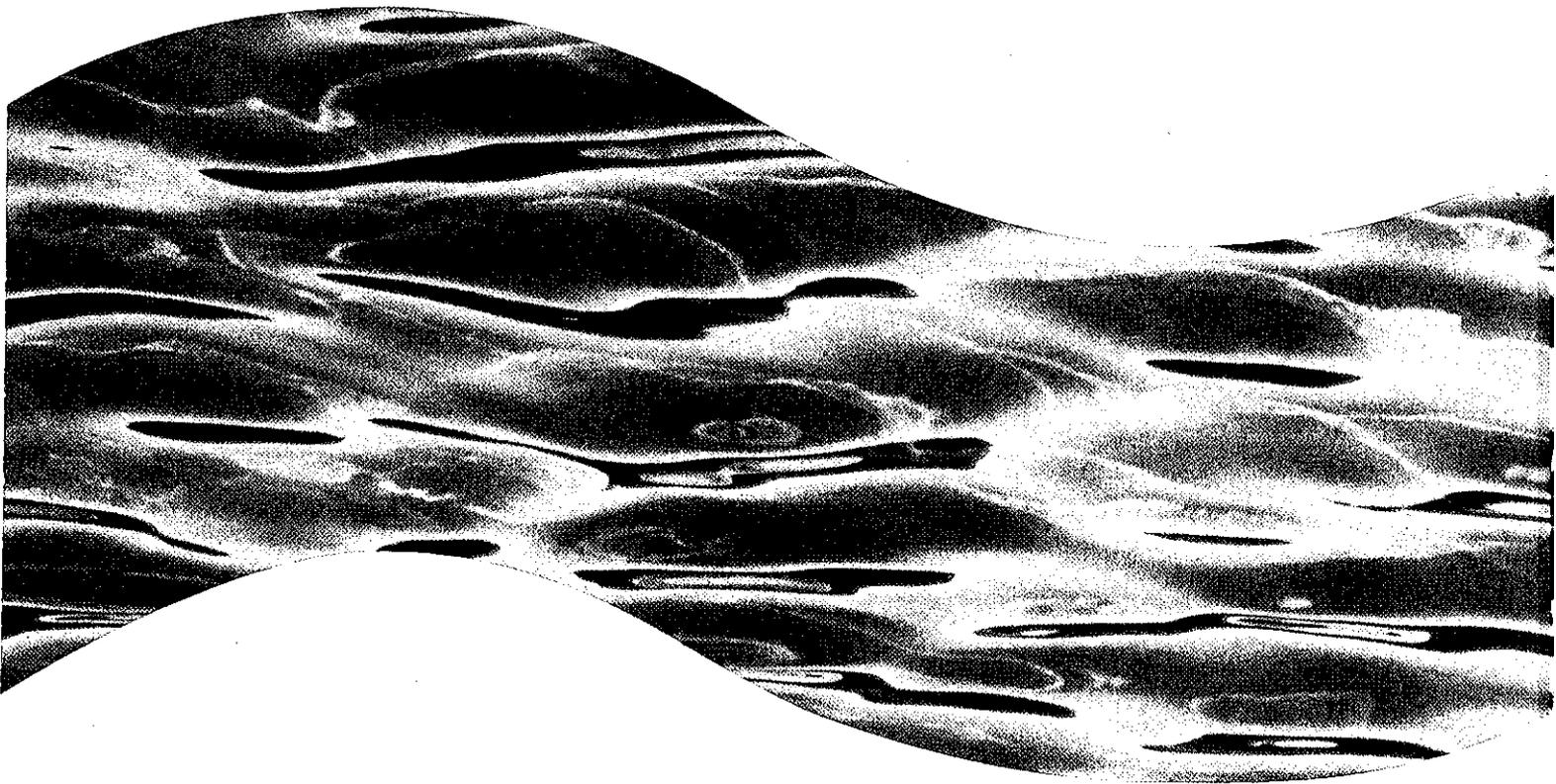
Télex : 490 769 F

SOCIETE ANONYME

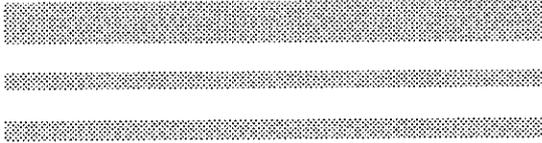
AU CAPITAL DE 17 147 900 F

SIRET 391.484.755.000.15

RCS NIMES B. 391 484 755



*Annexe 2 : Notice de présentation
du logiciel INCA de BRL*



COMPAGNIE NATIONALE D'AMENAGEMENT DE
LA REGION DU BAS-RHONE ET DU LANGUEDOC

DIRECTION DE L'INGENIERIE
DÉPARTEMENT DÉVELOPPEMENT INFORMATIQUE

ÉTUDE PRÉALABLE AUX ÉQUIPEMENTS HYDRAULIQUES

CARTOGRAPHIE EN MILIEU RURAL

ÉLABORATION
DES LOGICIELS DE SAISIE DES DONNÉES ET DE DESSIN

Etude N° 3.8
Programme 87

Décembre 1990

SOMMAIRE

1 - INTRODUCTION

2 - STRUCTURE DE LA BASE DE DONNEES

2.1. - CHOIX DES INFORMATIONS A CARTOGRAPHIER

2.2. - CHOIX DES DOCUMENTS ET DES ECHELLES DE SAISIE

2.3. - STRUCTURATION DE L'INFORMATION

3 - LA NUMERISATION

3.1. - LA SAISIE

3.2. - LA VERIFICATION ET CORRECTION

3.3. - TRAITEMENT ET SORTIE GRAPHIQUE

4 - LES OUTILS DE GESTION DE LA BD CARTO

4.1. - ASSEMBLAGE DE CADRES

4.2. - ASSEMBLAGE DE LIGNES

4.3. - EXTRACTION DE CARTES

4.4. - EXTRACTION D'ARCS

4.5. - RECUPERATION DES DONNEES

4.6. - CREATION DE MASQUES

5 - EXEMPLES

1 - INTRODUCTION

Dans de nombreuses études et dossiers réalisés par BRL chaque année, la cartographie prend une part de plus en plus importante car la transcription d'une pensée, d'une information ou d'une directive passe le plus souvent par la représentation graphique.

La carte, de nos jours, a perdu son caractère uniquement illustratif pour devenir la visualisation d'une masse énorme d'informations qu'il est très difficile de faire communiquer uniquement par les textes.

Le problème que pose le concepteur de cartes à l'informaticien est l'élaboration d'outils permettant de choisir le plus librement possible l'image la plus représentative.

D'où l'utilité de pouvoir sélectionner l'information utile et seulement l'information utile. Cet impératif impose une hiérarchisation de l'information saisie dans une structure modifiable, remodelable et interrogeable nommée Base de données cartographiques (BD Carto).

Cette BD Carto, associée à un logiciel applicatif (logiciel cartographique au Système d'Information Géographique), permet à tout moment :

- La visualisation sur écran

- . d'une zone géographique quelconque
- . d'un thème particulier (ou plusieurs)
- . d'une information déterminée

- La sortie graphique sur traceur à l'échelle choisie :

- . d'une zone géographique
- . d'un ou plusieurs thèmes
- . avec un choix sur les représentations (couleurs, symbolique, etc...)

- De nombreuses possibilités dérivées :

- . Croisement de plusieurs thèmes entre eux avec édition de données statistiques
- . Superposition de symboles (en particulier édition de la légende associée à la carte)
- . Echange de données avec d'autres systèmes.

L'existence de couvertures cartographiques complètes sur la Région Languedoc Roussillon sous forme de cartes traditionnelles et non pas sous forme numérique, nous a conduit à envisager la numérisation d'un certain nombre de thèmes de façon à pouvoir traiter l'information géographique et à la restituer sous des formes plus appropriées aux besoins de BRL.

2 - STRUCTURE DE LA BASE DE DONNEES

2.1. - Choix des informations à cartographier

Deux grands types d'informations peuvent être distingués :

- L'information d'aide à la compréhension du milieu physique qui se caractérise par sa pérennité relative. La base étant la couverture IGN au 1/25000e. Ces informations permettent de situer les études réalisées par BRL.

Les thèmes retenus dans le cadre de cette étude sont :

- les limites administratives
 - la toponymie des villes et villages
 - la desserte routière principale
 - le réseau hydrographique
- L'information propre à BRL nécessitant des mises à jour fréquentes, les thèmes actuellement retenus sont :
 - les limites géographiques de la concession BRL (casiers et secteurs hydrauliques)
 - la délimitation des zones actuellement équipées
 - les ouvrages hydrauliques
 - les limites de zone AOC

2.2. - Choix des documents et des échelles de saisie

En ce qui concerne les fonds de plan, les documents retenus sont les cartes IGN. L'échelle de saisie, élément prépondérant dans le calcul de la précision de sortie, étant le 1/25000e.

Le découpage de la région Languedoc Roussillon est donc celui de la série Bleu IGN comprenant 130 coupures environ.

Pour les différents autres thèmes, l'original est souvent reporté sur des plans au 1/5000e, obtenus par photo restitution. Afin d'assurer un maximum d'homogénéité avec les fonds de plan, ces thèmes sont souvent ramenés au 1/25000e avant toute saisie numérique.

Un des problèmes de base réside dans l'aboutage des différentes coupures ainsi que le repérage en coordonnées LAMBERT. Dans l'espace géographique défini par le Languedoc Roussillon, différents systèmes de repérage sont utilisés : LAMBERT II, LAMBERT II étendu, LAMBERT III.

Le système retenu dans le cadre de la création de la BD Carto est le système LAMBERT III dans le but de cohérence avec le passif cartographique de BRL. Il est clair, qu'à tout moment il est possible, grâce à des formules de transposition de passer d'un système à l'autre sans aucune difficulté ni perte de précision.

2.3. - Structuration de l'information

Dans le but de faciliter les manipulations ultérieures de l'information, il est indispensable de la structurer de façon homogène afin d'accélérer les traitements et les requêtes.

De plus, cette structuration facilitera de manière non négligeable les échanges avec les futurs systèmes d'information géographique.

De ce fait, l'information est découpée en couches successives isolables et gérables de façon autonome par différentes personnes responsables de la création et de la mise à jour.

Il faut en plus distinguer deux grandes familles de données géographiques :

- les données surfaciques composées de polygones homogènes dont le contour est obligatoirement fermé
- les données linéaires ou ponctuelles (lignes, logos, textes, symboles)

L'information est donc subdivisée en couches de façon à modéliser le monde réel en différents thèmes logiquement homogènes.

L'utilisateur pourra ainsi choisir à tout moment la ou les thèmes à extraire, à visualiser ou à dessiner.

La figure 1 montre de façon schématique les différents thèmes retenus dans la BD Carto, en sachant que tout thème supplémentaire pourra venir ultérieurement s'ajouter à cette "pyramide".

3 - LA NUMERISATION

Le schéma de la figure 2 montre la chaîne de numérisation.

3.1. - La saisie

Cette saisie peut être :

- soit automatique à l'aide de scanner électro-optique qui convertissent le plan en un fichier "Raster" contenant des 0 ou des 1 correspondant à l'absence ou à la présence d'une couleur sur la carte.

La précision couramment utilisée est de 400 points par pouce.

Le fichier Raster est ensuite traité par des logiciels de reconnaissance de forme afin d'aboutir à des vecteurs représentant les différentes lignes de la carte originale.

Cette méthode est confiée à des établissements spécialisés car l'investissement en matériel est important.

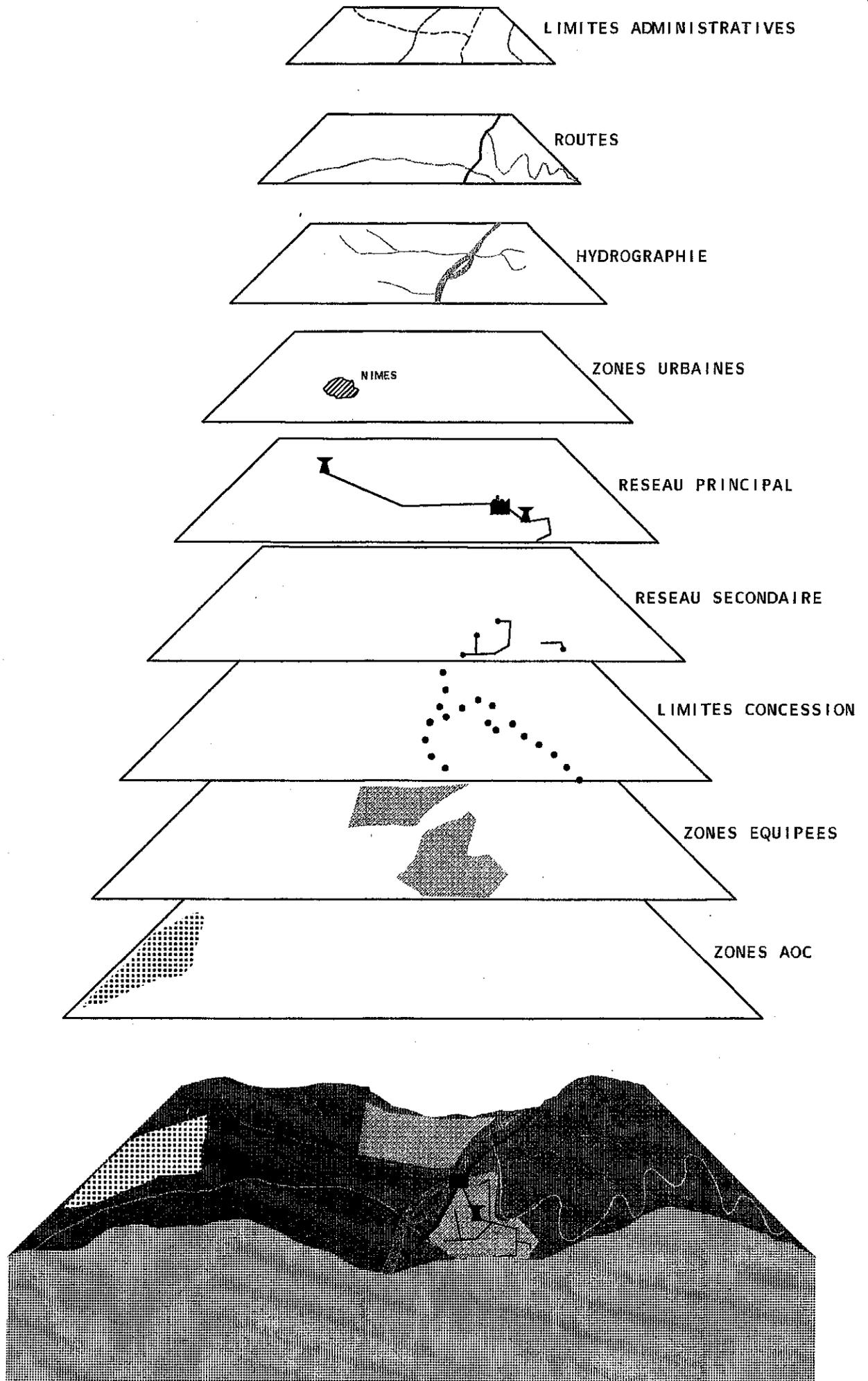
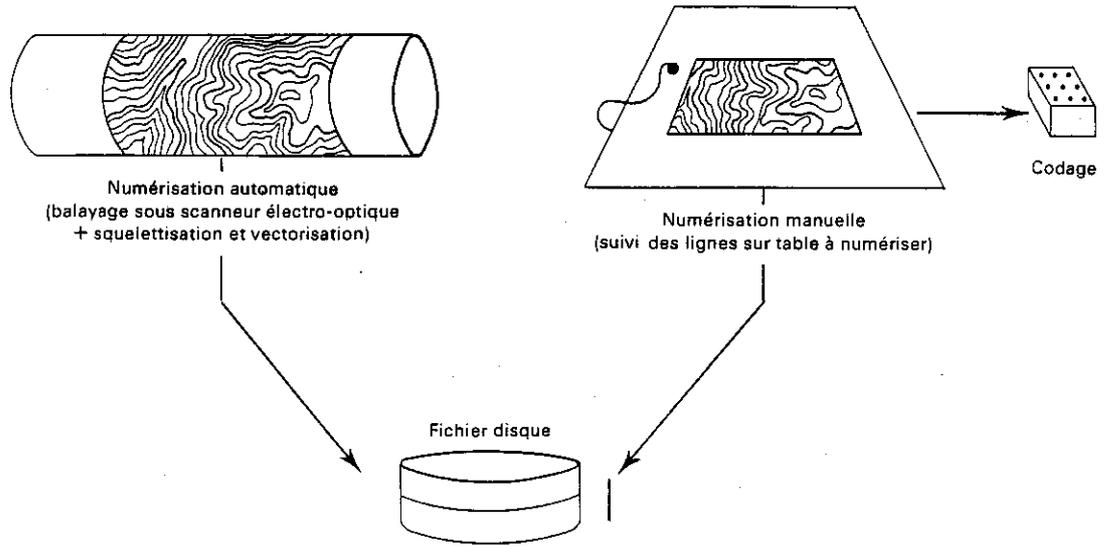


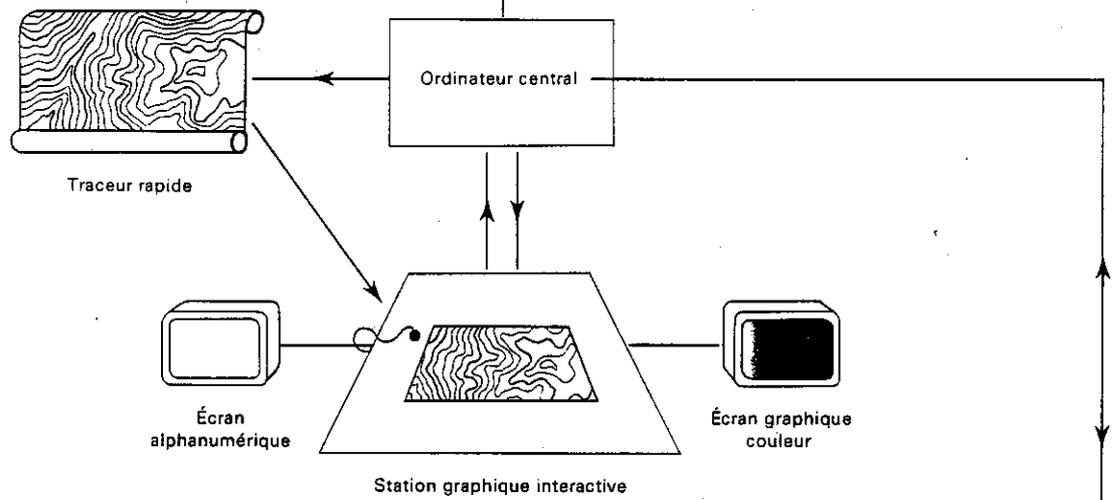
FIGURE 1

Schéma de la chaîne de numérisation de cartes existantes

SAISIE



VÉRIFICATION ET CORRECTION



TRAITEMENT ET SORTIE GRAPHIQUE

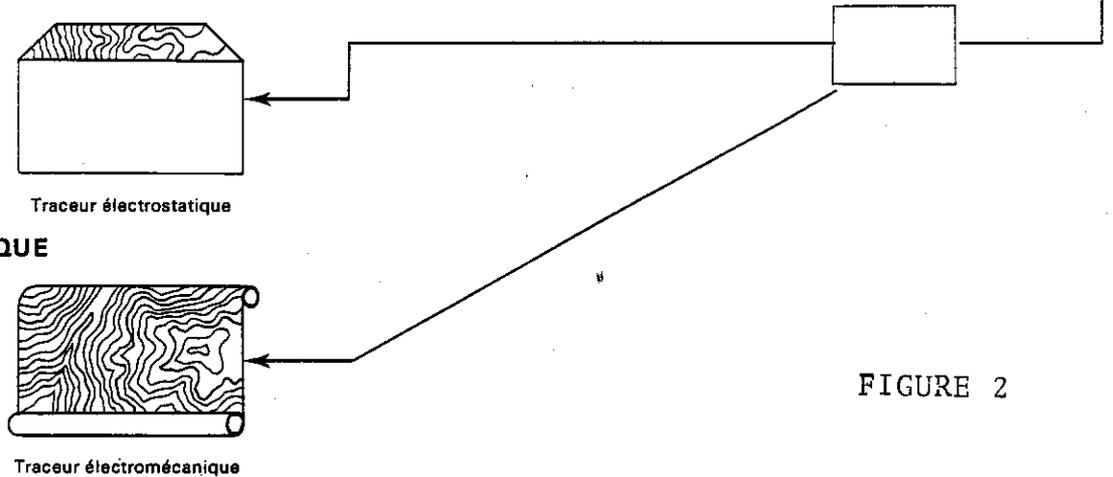


FIGURE 2

- soit manuelle à l'aide d'une table à digitaliser par suivi des lignes de la carte originale et transformation en une suite de vecteurs.

Les logiciels mis au point par BRL pour piloter interactivement cette opération dite de "digitalisation" ont déjà fait l'objet d'une présentation dans le rapport d'une étude précédente intitulée : "Conception Assistée par Ordinateur appliquée à la cartographie Thématique".

3.2. - La vérification et correction

Une sortie dite rapide sur traçeur monochrome des vecteurs issus de la digitalisation permet de vérifier que toutes les lignes de la carte originale ont été saisies.

Si une erreur ou un oubli apparaît, les logiciels de saisie manuelle permettent toute modification du fichier.

3.3. - Traitement et sortie graphique

Tous les logiciels utilisés dans cette phase ont été présentés dans le rapport évoqué au paragraphe 3.1.

4 - LES OUTILS DE GESTION DE LA BD CARTO

4.1. - Assemblage de cadres

Les coupures IGN au 1/25000e n'ont pas toutes exactement les mêmes dimensions.

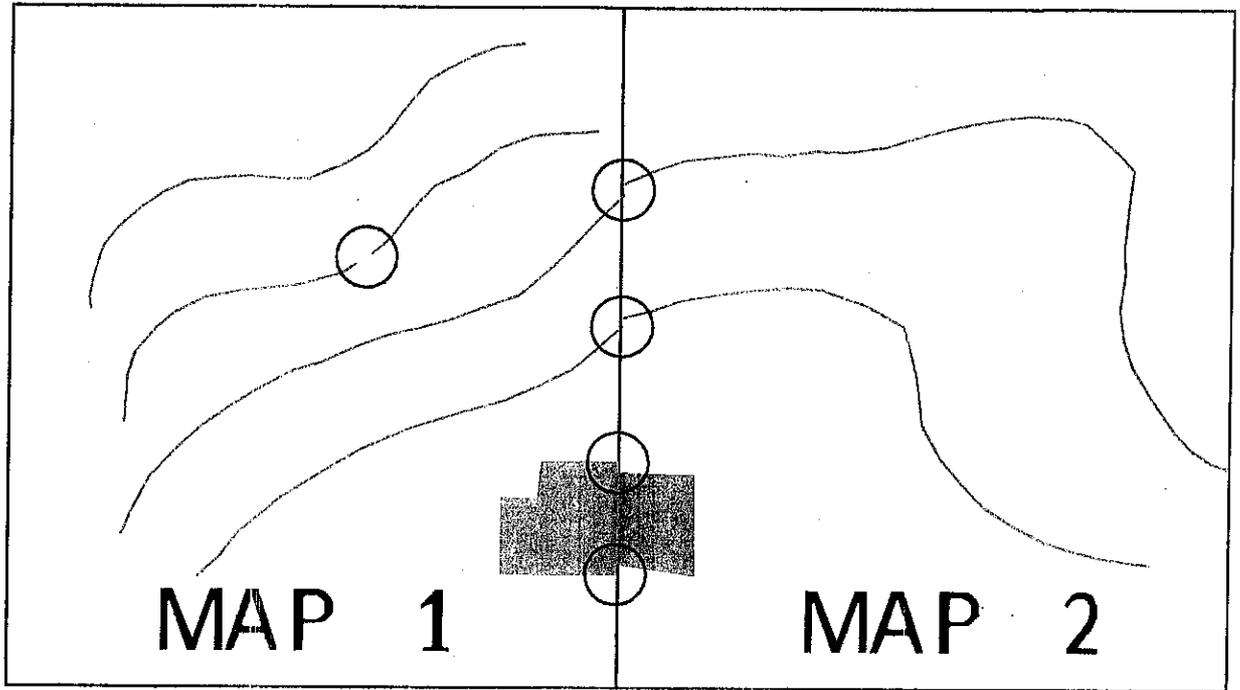
Afin d'assurer un assemblage parfait des différentes coupures, il a été mis au point un module informatique qui interpole le coin commun à quatre coupures.

Cette manipulation est à effectuer avant toute saisie.

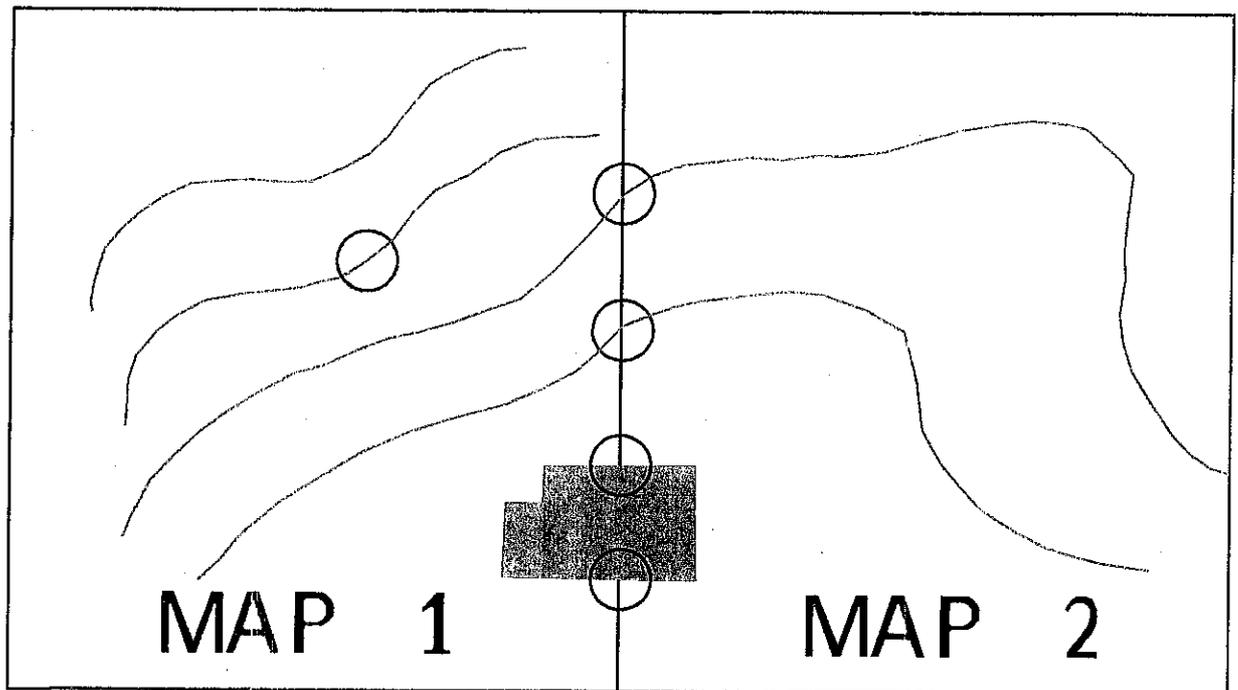
4.2. - Assemblage de ligne

Il est souvent nécessaire de mettre bout à bout des lignes saisies soit à l'intérieur d'une coupure (dans le cas où la saisie aurait été interrompue) soit entre deux coupures consécutives (voir figure 3).

Le module informatique mis au point permet d'interpoler un point unique de jonction afin de reconstituer une entité unique.



Avant assemblage



Après assemblage

FIGURE 3

4.3. - Extraction de cartes

Le module informatique permet d'extraire de la BD Carto tous les éléments contenus dans une fenêtre rectangulaire repérée en coordonnées LAMBERT dans le but de constituer une "sous base" correspondant à une étude géographique particulière.

Une fois l'étude terminée les données associées pourront être, soit réintroduites dans la BD Carto afin de participer à son enrichissement, soit conservées tel quel, dans la sous base si elles ne présentent pas un intérêt général.

4.4. - Extraction d'arcs

Pour certaines études de détail, il est parfois nécessaire de posséder uniquement une partie de l'information contenue dans la BD Carto et cela pour faciliter le traitement ultérieur.

Le module informatique mis au point permet d'extraire, par exemple, uniquement les contours qui constituent la limite d'une commune donnée, en vue de la constitution d'une "sous base" indépendante.

4.5. - Récupération des données

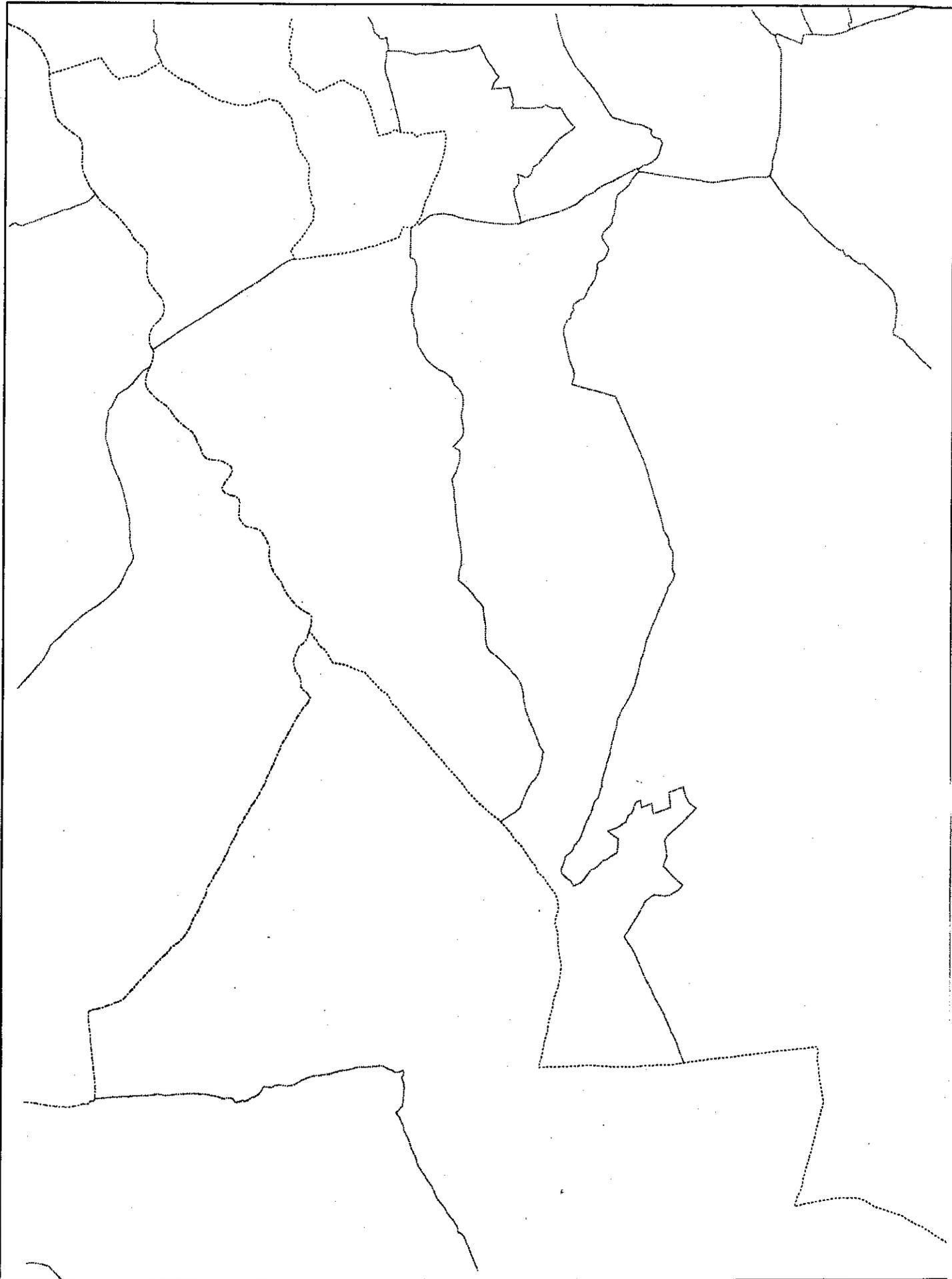
Pour les mêmes raisons que dans les paragraphes 4.3. et 4.4., le module informatique permet de récupérer uniquement une partie des données associées aux éléments constituant une "sous base".

4.6. - Création de masques à partir des données associées

Pour des raisons de rapidité évidente, il est nécessaire de créer automatiquement des fichiers "masque" qui permettent de représenter graphiquement les variables associées à une entité. Exemple : report automatique du numéro de la parcelle au centre de celle-ci.

Le module informatique mis au point permet, à l'aide d'une table de correspondance (valeur de la variable - symbole reporté) de créer automatiquement le fichier correspondant. Les éventuelles discordances (superposition accidentelle par exemple) doivent être modifiée manuellement.

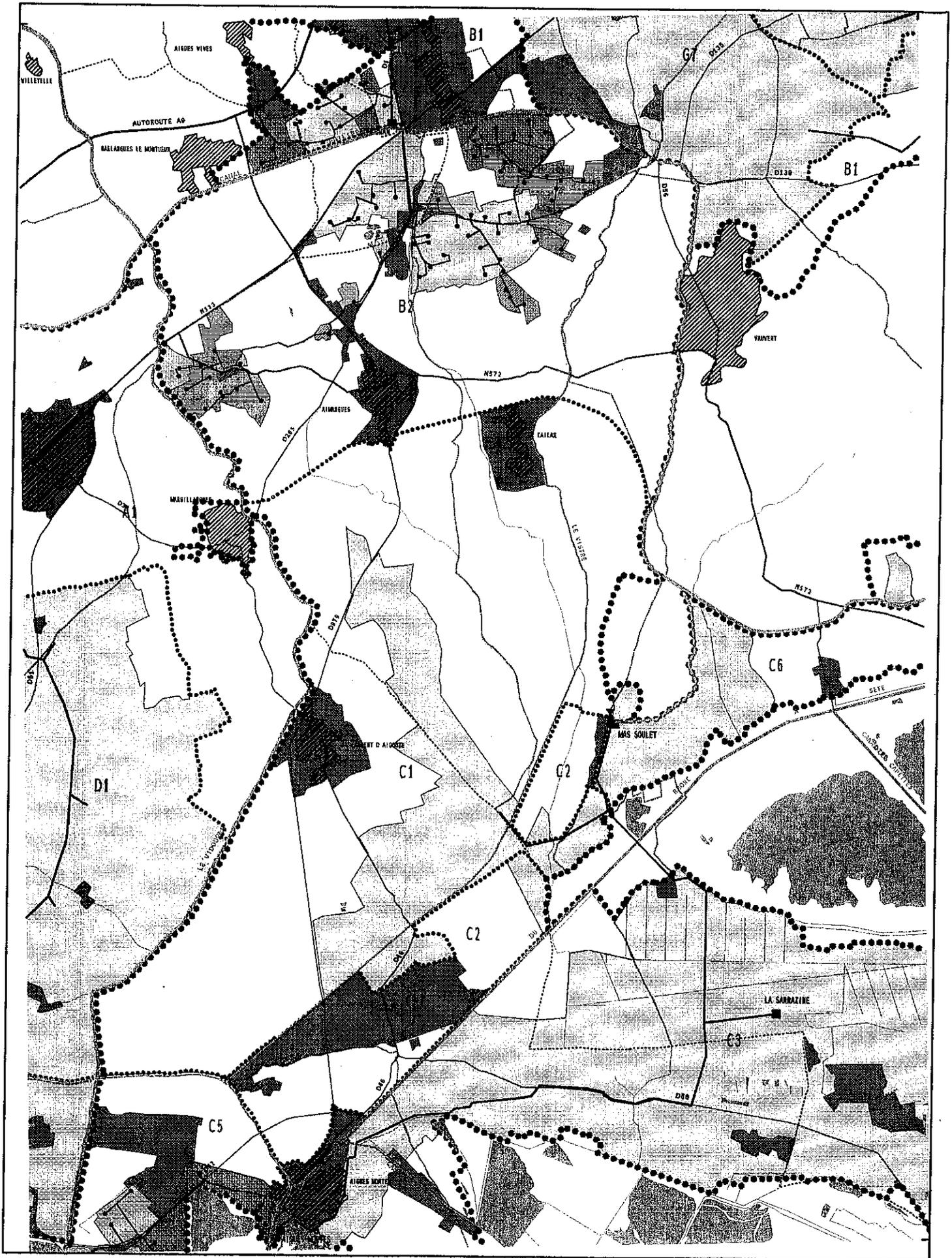
5 - Exemples de constitution de cartes



5.1. - Limites administratives



5.2. - Limites administratives + routes



5.6. - Limites administratives + Routes + Hydrographie
+ Réseau secondaire + Réseau principal + zones équipées
+ limites Concession BRL

***Annexe 3 : Description détaillée
du prototype de l'application GESRI***

La description du prototype de GESRI concerne plus particulièrement la description des principes de regroupement et du contenu des données contenues dans la base de données exploitée par cette application à partir du logiciel APIC. Celui-ci organise les données par "environnements", qui consistent, pour un ensemble cohérent de données, à fournir aux utilisateurs des modalités d'accès, de modification et de mise à jour, voire de consultation qui sont spécifiques à ces données.

1. Description des "environnements" de la base de données de GESRI

Selon les choix des utilisateurs, le prototype permet d'afficher tout ou partie des informations contenues dans la base de données de GESRI.

Ces données, toutes géoréférencées (Lambert III), permettent de consulter et d'afficher les données jugées pertinentes et utiles pour les fonctionnalités exploitées par environnement de travail.

Ces données s'affichent donc par défaut selon l'environnement auquel elles sont associées.

En revanche, les fonctionnalités sont liées aux environnements de travail dans lesquels elles ont été déclarées opérantes.

Seule la fonctionnalité d'affichage est disponible quel que soit l'environnement de travail.

Ces environnements ne sont pas trop contraignants, puisque n'importe lequel des composants disponibles dans la base de données (environ une quarantaine) est affichable à l'écran, quel que soit l'environnement de travail.

L'utilisateur peut ainsi décider de visualiser les appareillages du réseau sur un fond de repérage au 1:25 000, auquel cas il superpose les environnements "Réseau matériel" et "Carto 25 000".

Ou encore, l'utilisateur peut consulter les canalisations ayant subi une intervention en même temps que les parcelles concernées par cette intervention, en sélectionnant à la fois les environnements "Réseau maintenance" et "Cadastre".

Ainsi, l'ensemble des appareillages du réseau, complété par les interventions dont ils ont fait l'objet apparaissent par défaut dans l'environnement "Réseau maintenance", mais l'utilisateur a la possibilité de le modifier en y ajoutant les limites de casier ou de secteur, s'il désire les voir apparaître.

1.1. *Les données concernant les réseaux d'irrigation*

Les données saisies (graphiques et alphanumériques associées) sont les données permettant la description de tous les appareillages du réseau (adducteurs, canalisations, vannes, bornes, vidanges, ...).

Les données associées, qui ont été saisies, sont celles indiquées sur les mappes au 1:5 000, à savoir pour l'essentiel :

- pour les canalisations : numéro de code de branche, diamètre, matériau
- pour les bornes : numéro de borne

De plus, des informations sur la pose des ouvrages ont été introduites dans les fiches descriptives associées à chaque ouvrage (année de pose, mois de pose, entreprise de pose,...).

D'autres informations graphiques et/ou alphanumériques ont été également prises en compte et introduites dans la base de données du prototype, comme par exemple :

- les schémas de chambre de vanne
- le fichier Client pour les informations contractuelles
- le fichier Bornes pour les informations techniques
- fichiers et documents "Maintenance" du département Réseau

Les quatre environnements du prototype sont les suivants :

- **l'environnement "Réseau matériel"** : il comporte tous les appareillages énumérés ci-dessus. Pour le développement de GESRI, ces appareillages ont été digitalisés, en mode vecteur sous INCA à partir des mappes au 1:5 000. Les données ont ensuite été transférées sous APIC en format ASCII.
- **l'environnement "Réseau maintenance"** : il contient tous les appareillages du réseau (comme l'environnement "Réseau matériel"), ainsi que toutes les informations qui concernent leur maintenance: date, type et durée de l'intervention. Pour le prototype de GESRI, seules des interventions fictives ont été enregistrées.
- **l'environnement "Réseau schéma"** : il contient tous les schémas associés au réseau. Ceux-ci peuvent être des schémas de repérage permettant de localiser avec précision un appareillage par rapport à un élément physique du terrain (route, rivière,...). Il peut aussi s'agir de schémas de chambres de vanne qui représentent la configurations des appareillages en place, afin d'aider les fontainiers lors de leurs interventions sur place.
- **l'environnement "Réseau administratif"** : il contient toutes les limites propres à BRL : limites de secteurs, de casiers, qui définissent les zones d'intervention de BRL en région Languedoc-Roussillon.

1.2. *Les données de localisation et de repérage*

Ces données servent comme éléments de repérage géographique pour l'ensemble des autres données qui nécessitent d'être restitués dans leur cadre géographique.

Il s'agit essentiellement de données concernant les parcelles cadastrales et d'autre part de données topographiques provenant de la Base de Données cartographiques constituée à BRL à l'aide du logiciel INCA par la digitalisation des cartes papier de l'IGN au 1:25 000 sur l'ensemble de la région Languedoc-Roussillon.

Ces données sont regroupées en quatre environnements distincts :

- **l'environnement "Cadastre"** : il contient les limites des parcelles et des sections cadastrales, saisies dans les limites du secteur A du Casier 1. Les limites des parcelles ont été digitalisées, ce qui signifie qu'elles sont disponibles et manipulables en tant qu'"objets" au sens d'APIC, de façon individuelle, et qu'on peut leur appliquer tout type de modification du type suppression, déplacement, modification, etc...

De même, des requêtes sur les parcelles, du type "Recherche des parcelles touchées par une zone de servitude", définie interactivement à l'écran ne sont possibles que parce que ces données sont en mode objet.

- **l'environnement "Topographie"** : il contient les éléments topographiques saisis sur la mappe au 1:5 000, à savoir les courbes de niveau, les talus, les cours d'eau, les chemins, les bâtiments, etc....
- **l'environnement "Carto 25000"** : il contient toutes les données saisies sous INCA sur les fonds IGN au 1:25 000, à savoir : limites administratives, routes, hydrographie, agglomérations urbaines et leurs noms, .
- **l'environnement "Repérage"** : plan d'assemblage des mappes de BRL au 1:5 000 et des cartes au 1:25 000 de l'IGN.

2. Description des fonctionnalités

Le prototype de GESRI dispose de deux grandes familles de fonctionnalités :

- **les fonctionnalités de base**, propres au logiciel APIC, qui permettent la saisie de données, la récupération de données extérieures, la manipulation, le traitement et la consultation et la restitution des données.
- **les fonctionnalités développées spécialement pour le prototype de GESRI**, qui ont été pré-programmées pour répondre aux besoins spécifiques exprimés par les utilisateurs au cours des divers entretiens.

1.2.1. Fonctionnalités de base

- **Gestion de l'information**

- * *Données alphanumériques*

Les fichiers extérieurs à l'application et à la base de données de GESRI (fichiers Bornes et Clients, informations en rapport avec la maintenance,...) pourront être importés à partir de l'application GESRI.

- * *Données graphiques*

L'ensemble des données graphiques, qu'elles aient été saisies en mode raster (de type image) ou de mode vecteur (de type objet), sont gérées sous GESRI après leur numérisation.

Il est alors possible :

- de les consulter,
- de saisir et modifier celles qui sont "manipulables". On peut alors rajouter de nouveaux appareillages au réseau déjà saisi, rectifier l'emplacement d'un ouvrage, ou encore changer ou rajouter les attributs des éléments enregistrés dans la base.

- **composants/types affichables dans un environnement**

Comme cela a été expliqué dans le chapitre "Description des environnements de travail", aucun des environnements décrits précédemment n'est figé. Au contraire, chacun d'eux peut être constitué à partir du catalogue des éléments et types d'éléments affichables. Cette fonctionnalité permet de créer un fond de plan plus ou moins riche, parfaitement adapté aux besoins de l'utilisateur. Ce fond de plan étant formé à partir des informations strictement nécessaires, ce dernier pourra s'affranchir des problèmes de lisibilité qui caractérisent les plans trop riches..

- **objets sous ligne/point**

- **objet sous point** : permet le repérage des objets existants à la verticale d'un point, et l'accès immédiat aux données qui leur sont relatives. En sélectionnant un point ou un appareillage à l'écran, on peut directement accéder à diverses informations : l'identification de cet appareillage, le secteur, le casier, la commune ou la parcelle sur lequel il est implanté.
- **ligne** : permet de procéder à des comptages par éléments sur une zone choisie. Le choix de la zone peut se faire par sélection manuelle à l'aide de la souris, ou bien par saisie au clavier de son identificateur, s'il s'agit d'un domaine "objet" (secteur, casier, commune, parcelles.). Cette fonctionnalité s'avère utile pour établir des statistiques, mais peut également fournir de précieux renseignements dans le cadre d'opérations de maintenance. Par exemple, en vue de travaux de remplacement, on pourra connaître le nombre de vannes ou la longueur de canalisations, implantées sur un secteur bien précis.

2.2. *Fonctionnalités particulières*

Des fonctionnalités particulières ont été développées pour le prototype. A l'issue des démonstrations et des discussions avec les utilisateurs, il est apparu que certaines d'entre elles seront modifiées ou complétées dans la version définitive de l'applicatif pour répondre d'une façon plus précise aux attentes des utilisateurs potentiels.

- **Requêtes mémorisées**

Les différentes requêtes se font toujours par étapes successives, après plusieurs sélections dans les divers menus. Dans le cas où une requête est fréquemment utilisée (par exemple la consultation d'une zone ou des éléments relatifs à une zone), l'utilisateur peut mémoriser la procédure en évitant de réécrire la requête. Il accède ainsi plus rapidement à la requête souhaitée et la lance automatiquement; les résultats s'affichent également plus rapidement.

- **Cadrage**

La fonctionnalité "Cadrage" est précisément un exemple de requête mémorisée. Elle permet à l'utilisateur d'accéder graphiquement à l'écran directement à un objet dont il ignore précisément la localisation. Le cadrage sur un élément se fait alors par simple saisie interactive dans des menus apparaissant à l'écran de l'objet sur lequel l'utilisateur fait un affichage cadré.

Le cadrage peut se faire dans le prototype sur l'un des objets suivants :

- mappe 1:25 000
- mappe 1:5 000
- branche
- canalisation
- borne
- agglomération urbaine

• **Statistiques Réseau**

Lorsque l'utilisateur a défini un ou plusieurs critères de sélection, cette fonctionnalité consiste à trier les éléments du réseau qui satisfont à ces critères. Le tri effectué, les objets retenus par la requête de sélection s'affichent automatiquement à l'écran (en couleur orange pour les ouvrages linéaires), et les données associées à ces objets s'affichent également automatiquement selon une fiche type de présentation.

Par exemple, la sélection peut être du type suivant :

"Sur le Casier 1, quelles sont les conduites en fonte, d'un diamètre supérieur à 100 mm, qui ont été posées avant 1970?"

Ce type de requêtes se révèle être d'une grande utilité pour la gestion technique des réseaux, pour différents raisons. En l'occurrence pour établir des statistiques à partir des attributs des éléments (ex : moyenne d'âge des canalisations), pour planifier des opérations de maintenance (ex : visualisation et édition des canalisations de plus de 25 ans), ou évaluer leur ampleur (ex : longueur totale des canalisations en fonte à changer).

- **Statistiques M.A.O. (Maintenance Assistée par Ordinateur)**

En tant qu'outil dédié d'abord à la gestion technique des ouvrages du réseau d'irrigation, GESRI doit permettre d'améliorer la planification, le déroulement et le suivi de l'ensemble des opérations de maintenance :

- * *Maintenance préventive*

GESRI dispose dans sa base de données de toutes les informations relatives aux interventions pratiquées par les fontainiers. Cette fonctionnalité est destinée à identifier les ouvrages ayant fait l'objet d'une ou plusieurs opérations de maintenance. La requête peut s'effectuer par divers types de critères :

- par zones géographiques (ex : sélection des interventions par secteur et/ou par casier)
- par critères attributaires (ex : sélection des casse dues à la corrosion)
- par fréquence des interventions (ex : sélection des canalisations sur lesquelles plus de 3 interventions ont été nécessaires).

Bien entendu, l'utilisation conjointe de plusieurs critères permet de répondre à des questions du type :

"Quelles sont les conduites en fonte du Casier 2, ayant subi plus de 2 interventions dues à la corrosion?"

Ce type de requêtes facilite grandement les opérations de maintenance, puisqu'il permet d'établir des statistiques sur les interventions pratiquées (nature et gravité), et diagnostiquer les causes de pannes répétées.

Cette fonctionnalité, combinée avec celle concernant la recherche de données statistiques sur le réseau, doit permettre de conduire la Direction de l'Eau à pratiquer la maintenance préventive, à laquelle elle n'a recours que très épisodiquement aujourd'hui.

- * *Maintenance curative*

Même si la pratique de la maintenance préventive tend à se généraliser à l'aide de GESRI, la Direction de l'Eau aura toujours à gérer des situations de dysfonctionnement imprévues, plus ou moins important : casses, fuite,...

L'utilisation de GESRI doit permettre une réaction plus rapide qu'actuellement par une identification en temps très court de la localisation exacte du problème rencontré de l'identification de ses conséquences sur le service.

Par saisie au clavier du nom de l'appareillage ou par sa sélection graphique à l'écran, l'opérateur peut rapidement visualiser la partie du réseau concernés par un incident ainsi que les parcelles isolées par cet incident. Il a aussi été prévu qu'il puisse avoir accès aux informations relatives à ces dernières (propriétaire, superficie, type de cultures,...), afin d'avertir les propriétaires.

- **Servitudes**

La gestion technique ne constitue pas le seul domaine dans lequel GESRI est utile à la Direction de l'Eau. Cet outil informatique peut également constituer une aide pour la gestion administrative des réseaux, notamment pour la gestion des servitudes.

Les parcelles qui sont traversées par certaines canalisations enterrées sont grevées par une servitude (comprise habituellement entre 3 et 6 mètres de largeur). Toute construction est interdite dans les limites de ces servitudes, pour des raisons évidentes de sécurité. BRL a obligation de faire enregistrer ces parcelles auprès du Service des Hypothèques des Services du Cadastre, afin de s'affranchir de toute responsabilité en cas d'accident.

La fonctionnalité "Servitudes" permet dans un premier temps de visualiser les parcelles grevées par la servitude affectée à une branche ou à une canalisation avant de permettre, si l'utilisateur le souhaite, l'affichage des parcelles touchées, désignées par leur numéro de parcelle et leur superficie correspondante pour chaque canalisation concernée.

Cette fonctionnalité doit constituer pour la Direction de l'Eau une aide pour un suivi plus rigoureux des servitudes, si toutefois l'implantation du réseau peut être connue avec suffisamment de précision topographique.

- **Gestion du réseau**

- * *Mise en évidence des ouvrages à manipuler pour effectuer des opérations de maintenance.*

- * *Consultation des zones affectées par un incident sur un ouvrage (ex : station de pompage)*

GESRI, pour être réellement opérationnel, se doit de pouvoir éditer des sorties sur périphérique de cartes et de plans d'intervention, et ce de façon quasi-instantanée. Le prototype a prévu la possibilité de faire des sorties paramétrées par mappe au 1:5 000 par simple saisie sur clavier de ses coordonnées (ex : 14.28.i). Cette fonctionnalité sera principalement utile aux fontainiers amenés à intervenir sur le terrain.

- **Import/export**

On peut envisager deux types de configurations pour GESRI :

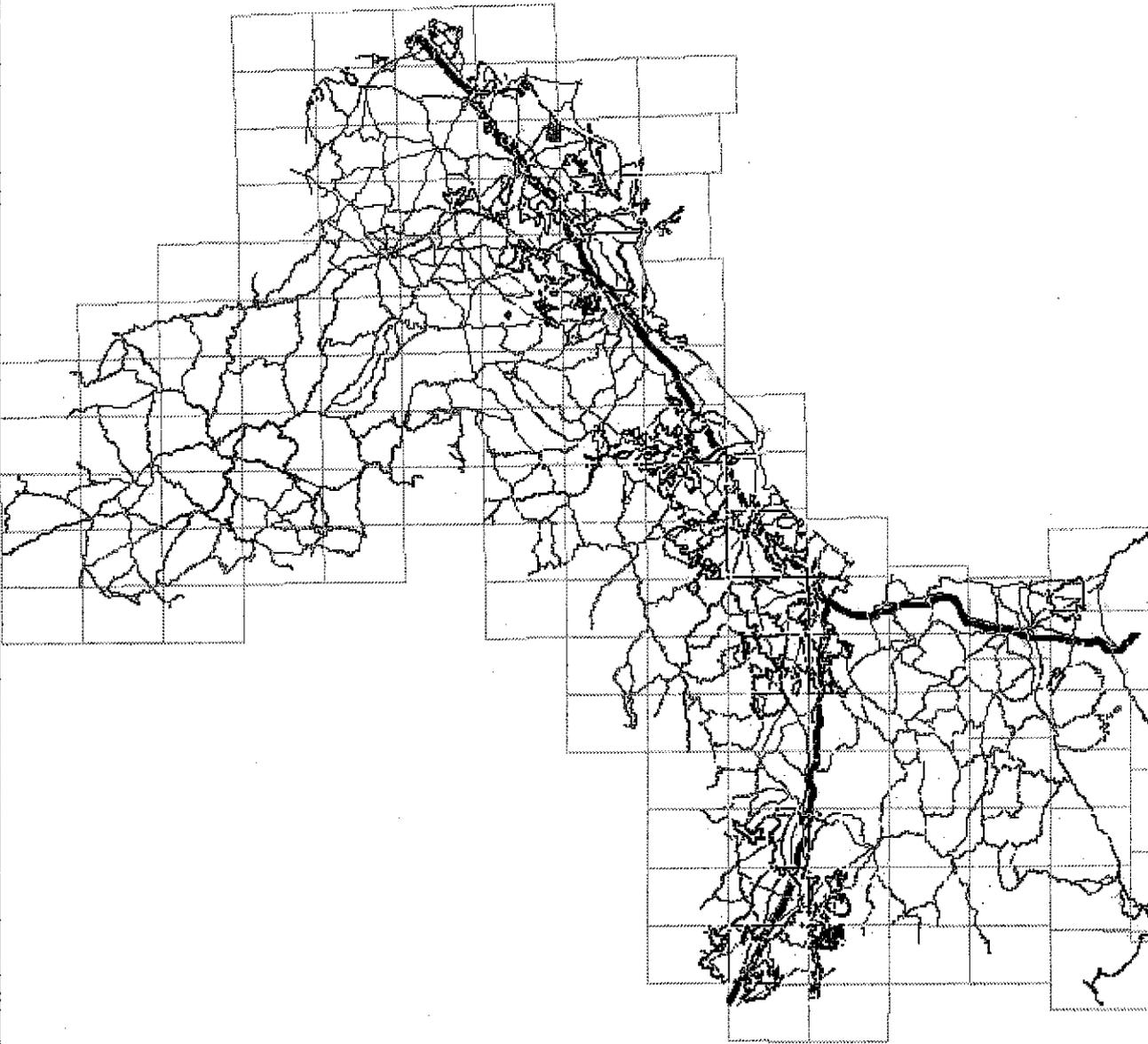
- soit on choisit d'utiliser GESRI comme un véritable outil de gestion de base de données alphanumériques, qui permette de gérer la manipulation de ces données (saisie, modification, mise à jour,...), sans les importer d'un fichier extérieur.
- soit préférer travailler sur des données déjà saisies, importées de fichiers constitués par ailleurs, sans gérer leur manipulation. Dans ce cas-là, la fonctionnalité "Import/export" permet d'établir un interface entre GESRI et les logiciels ou les fichiers dans lesquels GESRI peut puiser des informations (Fichiers Bornes et Clients, Rapports d'Activité des Réseaux,...), ou bien ceux vers lesquels GESRI peut exporter des données (AUTOCAD, RESEAU, ...).

Alors que la première option semblait avoir été retenue à l'origine, il semblerait que l'on s'oriente aujourd'hui vers une architecture dans laquelle GESRI importera des informations gérées au sein de fichiers extérieurs indépendants.

*Annexe 4 : Exemples de restitution
du prototype de l'application GESRI*

Message : Pas assez d'argument

Tch : 1: DONNEE 2: AFFSCH 3: AFIMAG

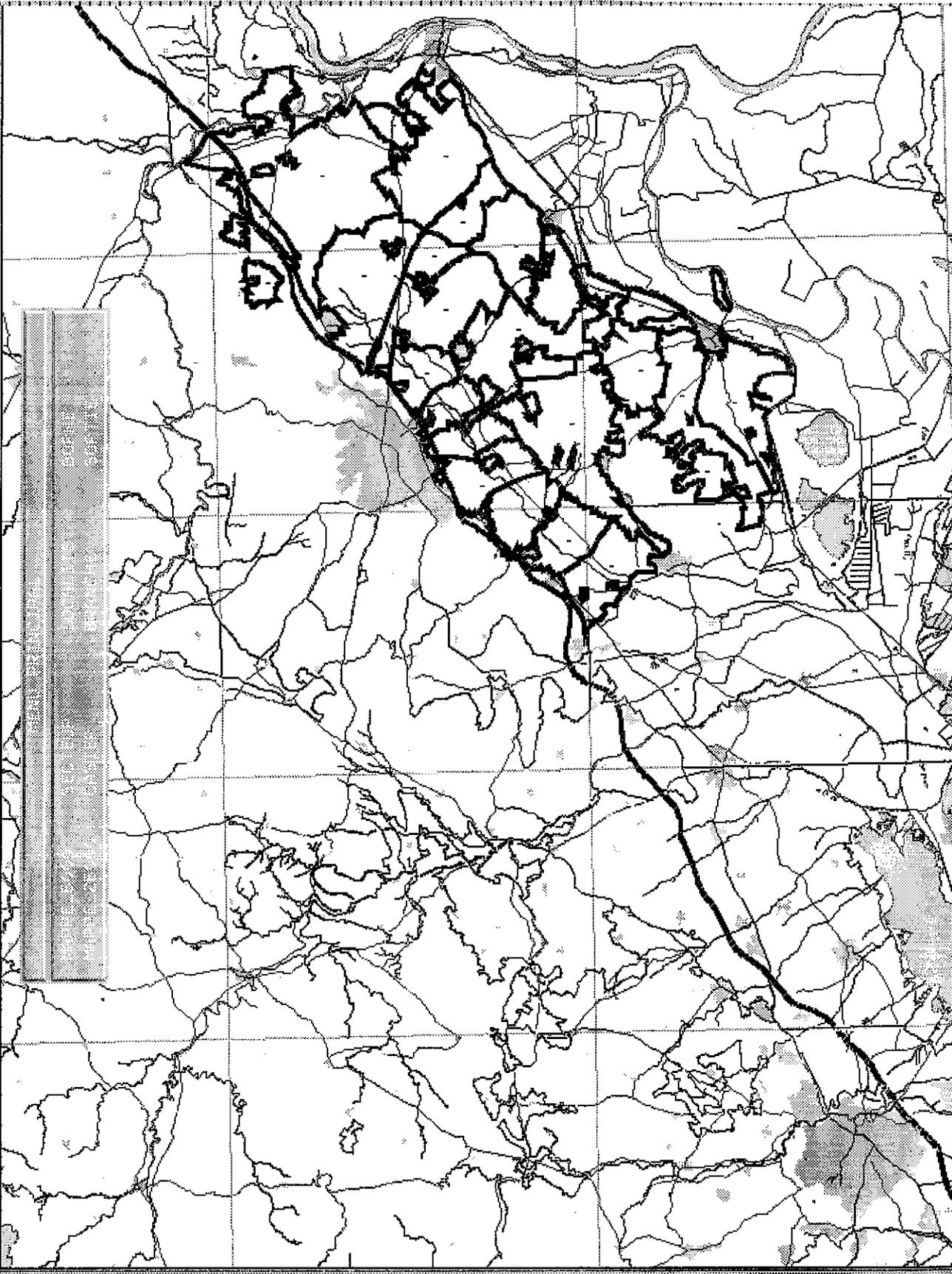


ENV : CART025



	sauver	executer	annuler
	Req>AFF_PARC [CASIER]		
	Req>17 0		

Tch : 1: ETAT 2: DEPART 3: CANTON 4: COMMUNE 5: ZONE_URB 6: ROUTE 7: HYDRO 8: VOIFER



ENV | CARTO25 | Gmg | LPMENU



sauver | executer | annuler

Req>AFF PARC [SECTEUR]

Req>4 0

TOU : 1: VANNE 2: APPAR 3: POMPAGE 4: RESERV 5: BORNE 6: CANALIS 7: HABRESE 8: HABTEXT

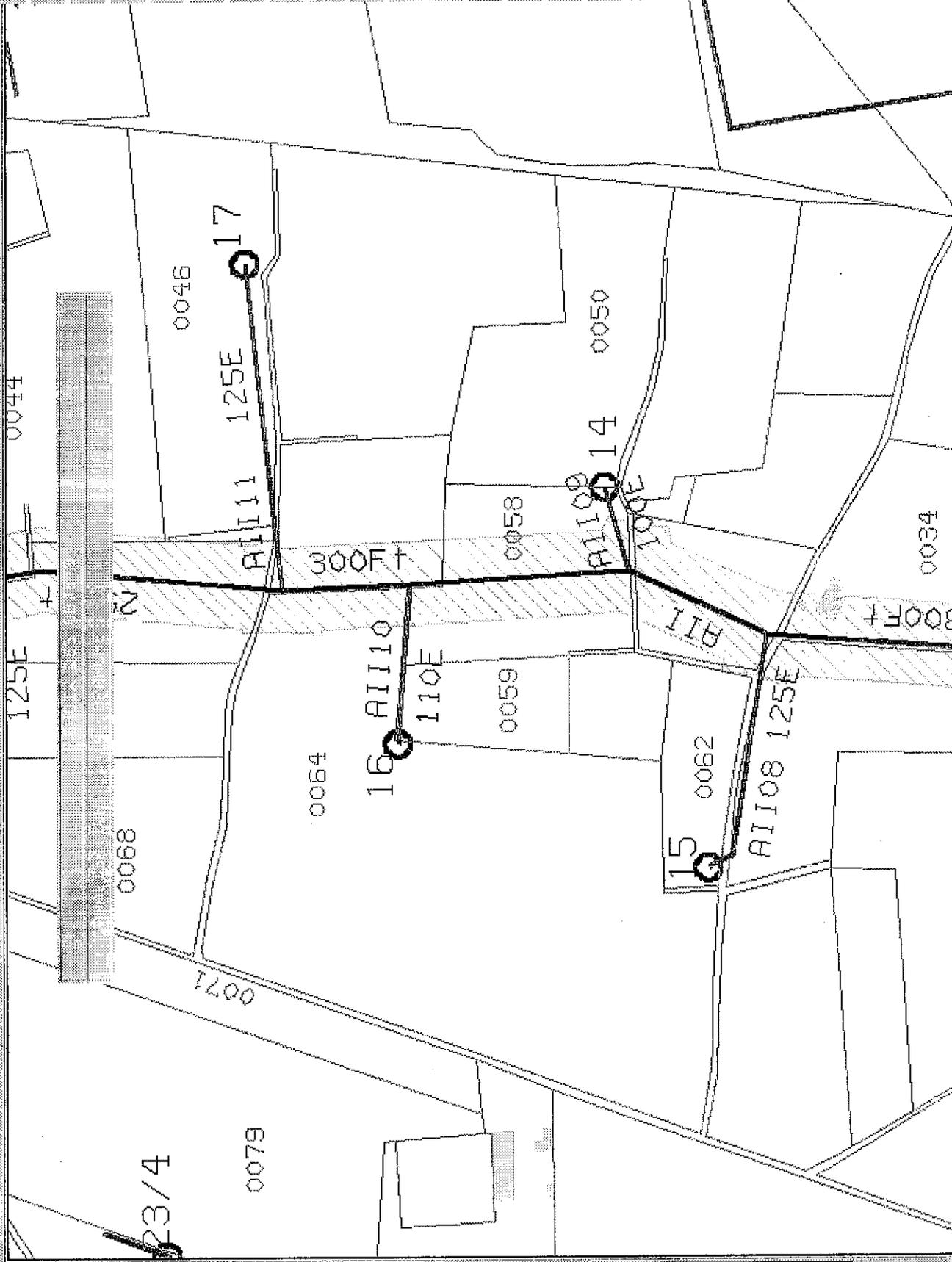


FERMETURE VANNE
DESSERTE STATION
ISOLEMENT PAR CASSE
PARCELLES DOMINEES
SURFACE IRRIGUEE

CADRAGE
STATISTIQUES RESEAU
STATISTIQUES M.A.O
SERVITUDES
GESTION DU RESEAU
DESSIN
IMPORT/EXPORT DE FICHIERS
FIN
ENV : RESMAT Cmd : LPMENU



Tch 1: 1: VANNE 2: APPAR 3: POMPAGE 4: RESERY 5: BORNE 6: CANALIS 7: HABRESE 8: HABTEXT



Cmd : LPMENU



sauver	executer	annuler
ReqdAFF IDENT [CANALIS]		
Reqd 4 0		

Tch : 1: VANNE 2: APPAR 3: POMPAGE 4: RESERY 5: BORNE 6: CANALIS 7: HABRESE 8: HABTEXT



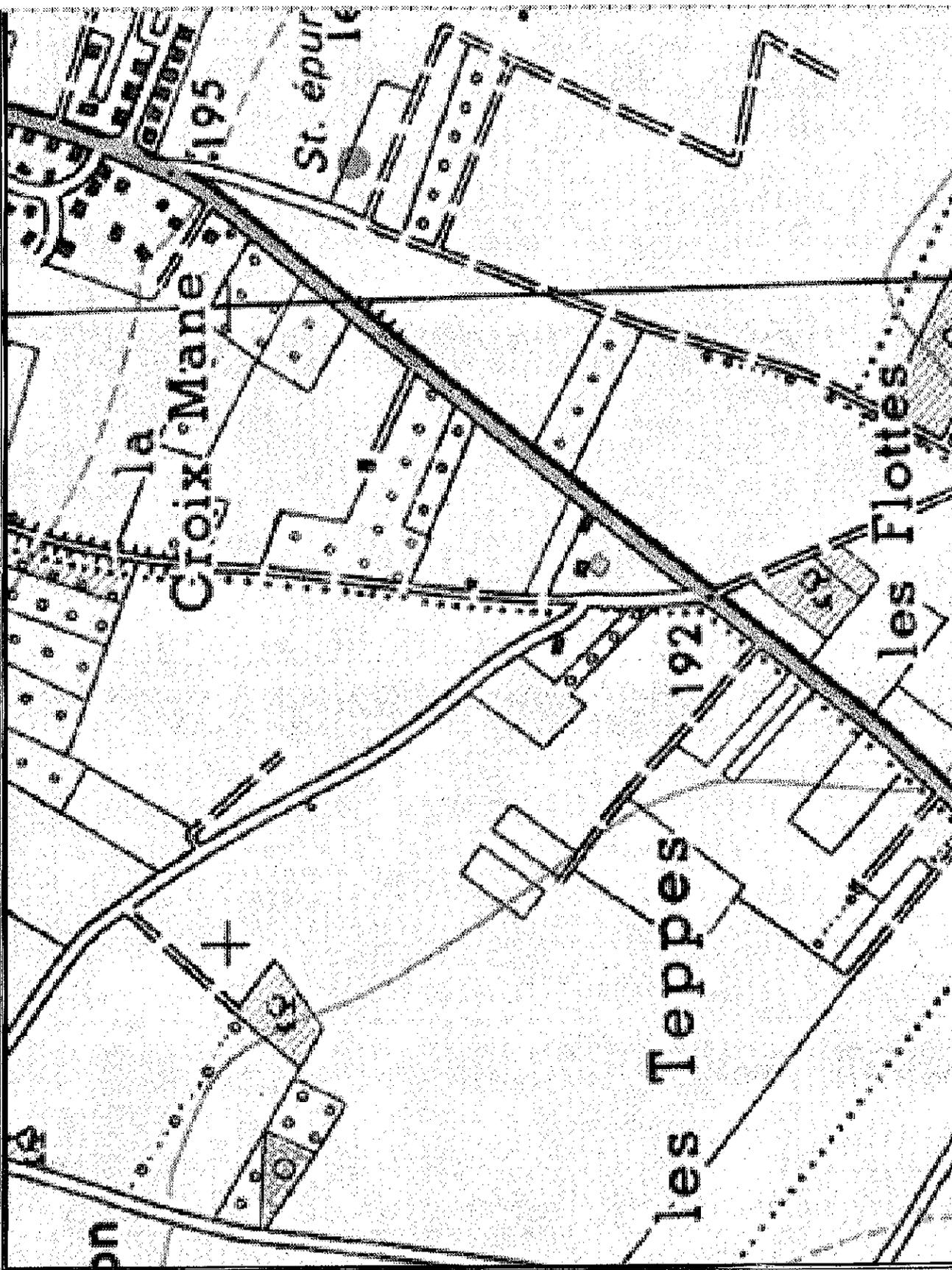
FERMETURE VANNE
DESSERTE STATION
ISOLEMENT PAR CASSE
PARCELLES DOMINEES
SURFACE IRRIGUEE

CADRAGE
STATISTIQUES RESEAU
STATISTIQUES M.A.O
SERVITUDES
GESTION DU RESEAU
DESSIN
IMPORT/EXPORT DE FICHIERS
FIN
ENV : RESMAT Cmo : LPMENU



sauver	executer	annuler
Req>AFF IDENT [BORNE]		
Req>4 0		

Tch : 1:VAINNE 2:APPAR 3:POMPAGE 4:RESERV 5:BORNE 6:CANALIS 7:HABRESE 8:HABTEXT

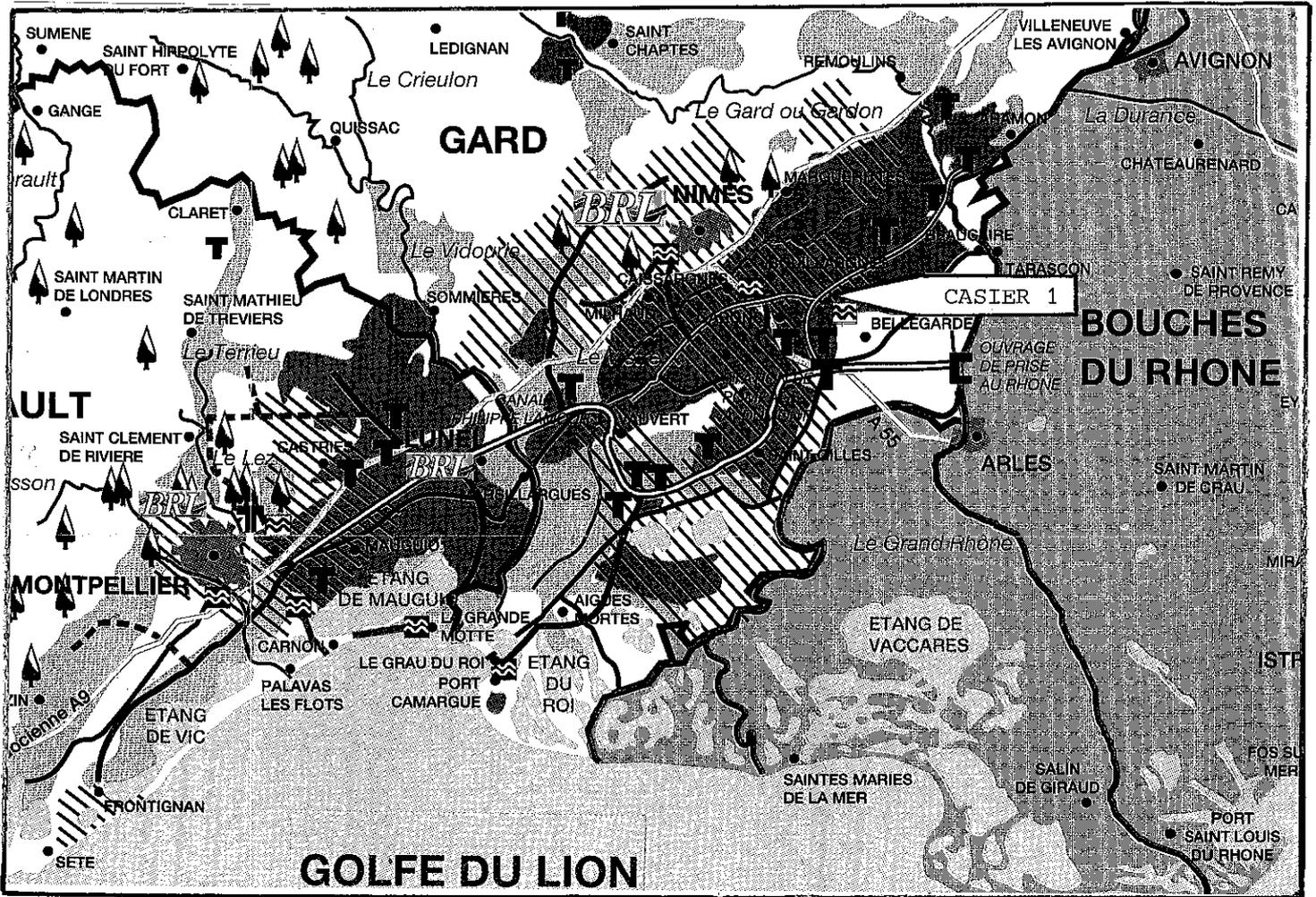


- CADRAGE
- STATISTIQUES RESEAU
- STATISTIQUES M.A.D
- SERVITUDES
- GESTION DU RESEAU
- DESSIN
- IMPORT/EXPORT DE FICHIERS
- FIN
- ENV : RESMAT Cmo : LPMENU

*Annexe 5 : Localisation des deux sites d'étude
pour le développement de l'application GP3i*

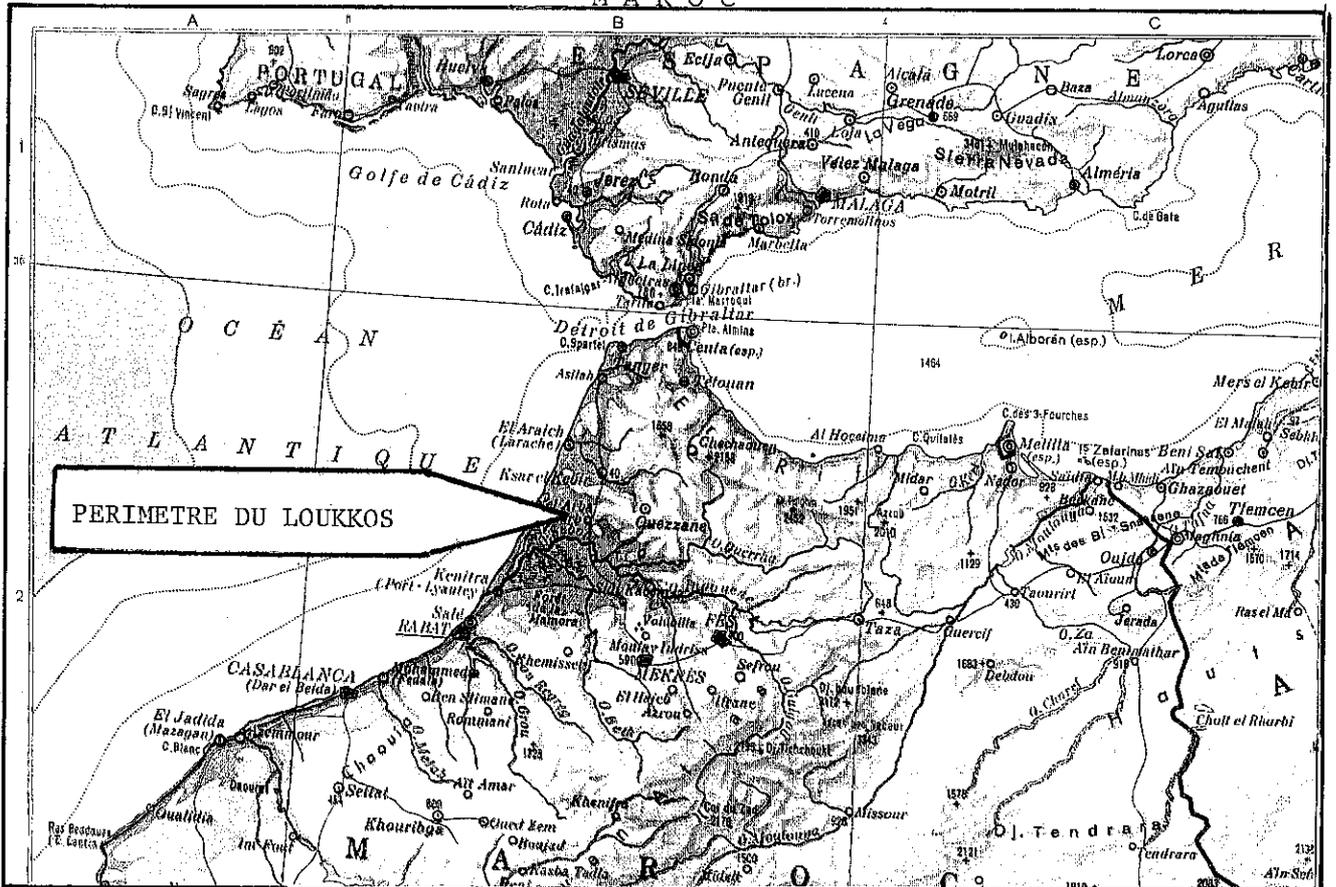
LES SITES D'ETUDE

FRANCE



AFRIQUE DU NORD

MAROC



***Annexe 6 : Description détaillée des résultats de classification de l'occupation
du sol à partir d'images SPOT pour les besoins de l'application GP3i***

1. Commentaires sur les résultats de la classification de l'occupation du sol¹

Après l'analyse des réponses radiométriques des différents thèmes agricoles rencontrés sur le périmètre du Casier 1 de BRL, définition de sous classes nécessaires à la représentation correcte de certaines cultures (vignes et vergers en particulier, sans prise en compte de l'espèce qui est apparue non déterminante dans la réponse des vergers), et choix des classes prises en apprentissage pour chacune des dates, une classification a été initiée et réalisée pour chacune d'entre elles : juin, août, septembre, et novembre 1990.

Les classes retenues pour les classifications par date ont été ramenées, par regroupement d'un certain nombre d'entre elles, à moins de 20 classes "simplifiées" : il s'agissait de faciliter le travail d'évaluation, mais aussi celui de croisement ultérieur des 4 classifications par date.

Ce croisement des 4 classifications par date destiné à l'obtention d'un résultat synthétique sur l'année 1990, a été entrepris au moyen de la fonction de croisement de plan d'information disponible dans le logiciel MULTISCOPE. Pour cela, des paramètres ont dû être définis, de façon à établir une table de décision "temporelle" associant à 19 nouvelles classes une combinaison des thèmes classés rencontrés à chacune des 4 dates. Ces paramètres de croisement ont été établis par analyse des résultats de classification par date (matrices de confusion) et ajustés par itération.

A noter que les classifications par date, ainsi que le croisement des 4 classifications ont été conservées "brutes" (c'est à dire qu'elles n'ont subi aucun traitement d'amélioration de type filtrage : homogénéisation, lissage), du fait que leur destination (intégration sous SIG pour classification à la parcelle) nécessitait de préserver le maximum d'informations pour permettre la caractérisation des plus petites parcelles. L'ensemble des matrices de confusion par date sont fournies ci-après.

Pour estimer la valeur des résultats obtenus, il faut tout d'abord prendre en compte la faible représentation de certaines cultures, la taille en moyenne restreinte du parcellaire, et la proportion plus faible que prévu de l'échantillonnage (parcelles "test").

Les taux effectifs de sondage pour les cultures ont été de 1,3 % au lieu de 2 %, (0,5 % pour les vignes et 0,3 % pour les vergers, ce qui ne laisse que 0,5 % pour les autres cultures ...). L'évaluation des classifications (matrices de confusion) a donc été faite sur la base des parcelles prises en apprentissage, sachant que cette méthode introduit un biais.

¹ Le logiciel de traitement d'images utilisé est le logiciel MULTISCOPE sur PC dont est équipé le Pôle Régional de Télédétection

D'autre part, le logiciel MULTISCOPE limitant normalement à 20 le nombre de classes, les évaluations ont dû être effectuées sur les classes "simplifiées", indépendamment de la fonction de classification. Une dizaine de thèmes ont été extraits des occupations du sol présentes sur nos zones "test", et les matrices de confusion ont été calculées sur cette base.

En fonction des difficultés inhérentes aux spécificités de notre zone d'étude (occupations du sol très diversifiées et parcellaire souvent petit), les résultats statistiques obtenus apparaissent globalement comme satisfaisants :

- les vignes sont bien classées à 85 %, ce qui est acceptable pour une culture dont la réponse est aussi hétérogène et variable. Les confusions sont par contre nombreuses et diverses : des pixels isolés de végétations naturelles, des friches, certains vergers, certaines cultures se classent en vigne. Aussi, les vignes peuvent se retrouver classées en vergers (3 %) ou en cultures d'été (4 %).
- les vergers sont un peu moins bien classés (70 %) du fait des confusions avec la vigne (11 %) et les végétations naturelles (7 %). Par contre, un nombre plus faible d'autres occupations du sol se classent en vergers.
- le blé ne peut pas être classé en tant que tel, mais se retrouve à plus de 70 % dans les trois premières classes, le reste étant classé en tournesol (8 %, correspondant à du blé tardif) ou en cultures d'été ou d'automne (10 %, en particulier des cultures en dérobée après le blé).
- le tournesol est la grande culture la mieux classée (83 %), un peu de blé tardif rentrant en confusion avec elle.
- le maïs n'est classé qu'à 57 %, mais est aussi classé en culture d'été (19 %, soit en cumulant : 76 %). Par contre, une partie non négligeable se classe en vignes (13 %).
- les maraîchages ne se classent bien qu'à 29 %, une partie se classant en cultures de printemps ou d'été (15 %), une autre n'ayant pas une réponse suffisamment importante se retrouvant dans les classes terres nues - faibles recouvrements (25 %, dans lesquels on doit trouver les asperges). Sinon, une confusion des maraîchages avec la vigne est noté (8 %), et avec les végétations naturelles (7 %) ainsi qu'un rejet important (13 %), qui traduit la difficulté de saisir ce type de cultures très diversifiées sur des parcelles de taille restreinte : seulement 55 % des superficies de maraîchages identifiées comme culture potentiellement irriguée...

2. Matrices de confusion des classifications des images SPOT XS

Classif 06 en %	TN	FR	BOIS	VN	VIGN	VERG	VNV	TOU	MAIS	SORG	MAR	REJET
BOIS	1		50	6	10	25	2		4		3	
VEG.NAT.	13	6	6	38	21	4	4		1	1	4	
VIGNES	2	2		6	66	1	15			3	5	
VERGERS	1	1		11	14	52	10	1	3	1	4	1
BLE	79	1		8	3			7			1	1
TOURNESOL				3	12	1	1	78			3	3
MAIS				3	15	11	19		46	4		
SORGHO *							14		2	84		
ORGE *	79			14	7							
MARAI	35	19		5	14	1	4				20	1

Classif 08 en %	TN	FR	BOIS	VN	VIGN	VERG	VNV	TOU	MAIS	SORG	ORGE	MAR	REJET
BOIS			52	4	14	18	1				7	2	
VEG.NAT.	13	6		51	18	3	3	1	1		2	2	1
VIGNES		3		2	75	3	6	2	1		1	7	
VERGERS		1	1	9	14	56	6		7	1	1	2	
BLE	73	1		15	4			3				2	1
TOURNESOL	15	1		10	6			58	4			5	
MAIS				7	8	20			63			1	
SORGHO *					2	22	2		10	64			
ORGE *				17	14						66		3
MARAI	14	14		5	17	5		4	4			26	10

Classif 09 en %	TN	FR	BOIS	VN	VIGN	VERG	VNV	MAIS	SORG	ORGE	BLE+	MAR	REJET
BOIS			69	2	8	6	3	8	1			2	1
VEG.NAT.	17	12	2	42	14		5	1		1	1	6	
VIGNES		1	2	3	64		8	1		1	1	20	
VERGERS			4	8	13	33	24	1	8		1	8	1
BLE	56	11		13	2		2			1	6	9	
TOURNESOL	51	38		3			1				3	2	2
MAIS			12	5	7	1	3	64				7	
SORGHO *			12			2	14		70			2	
ORGE *		3		3	10					62	7	14	
MARAI	21	5		7	11	1	5			3	2	44	2

Classif 11 en %	TN	FR	BOIS	VN	VIGN	VERG	VNV	MAIS	SORG	ORGE	BLE+	TOU+	MAR	REJET
BOIS		1	65	4	6	17	1		1	3			2	
VEG.NAT.	12	7	1	25	13	20	2	3	4	4	1	1	6	1
VIGNES	4	15		3	44	3	14	1	7	1		1	6	
VERGERS		1	1	7	5	71	4	1	2	5			2	
BLE	62	11		2	9	1		2	1	1	2	3	5	1
TOURNESOL	43	7		2	2							41	4	
MAIS	11	21		2	6	16	1	30	4		3	1	4	
SORGHO *			2	2	18	6	4		60				8	
ORGE *		3		3		7			7	72			7	
MARAI	37	29		4	5	1	2	1	1	2	1	7	10	

3. Cumul des superficies sur parcelles d'apprentissage pour évaluation

Bois	11 ha
Végétations naturelles	121 ha
Vignes	274 ha
Vergers	195 ha
Blé	116 ha
Tournesol	35 ha
Maïs	18 ha
Sorgho *	2 ha
Orge *	1 ha
Maraîchages	58 ha

* thèmes n'ayant pas une représentation statistique suffisante, mais apparaissant en tant que tel pour information dans l'évaluation

NB : les superficies obtenues sont légèrement supérieures aux valeurs obtenues pour les parcelles d'apprentissage du fait que les contours de celles-ci (d'une largeur d'un pixel) sont, dans ce cas, pris en compte : on récupère ainsi des "pixels de bordure", ce qui ne favorisent pas l'obtention de très bons chiffres d'évaluation des résultats par les matrices de confusion.

Ces matrices de confusions pour les classifications par date sont données en annexe, et celle correspondant à l'évaluation du croisement des quatre classifications est présentée ci-après :

4. Matrice de confusion en pourcentages pour l'évaluation du croisement des 4 classifications par date

Croisement 4 dates en %	TN	TN/FR	TN6/FR	BOIS	VN	VIGN	VERG	TOU	MAIS	CP	CE	CA	MARAI	REJET
BOIS	0	0	0	60	1	11	8	0	1	0	4	0	0	14
VEG.NAT.	1	5	17	0	3 7	12	5	2	1	1	8	2	1	10
VIGNES	0	0	0	0	2	85	3	0	0	0	4	0	2	4
VERGERS	0	0	0	1	7	11	70	0	0	0	5	0	2	3
BLE	3 3	14	24	0	3	2	0	8	0	0	5	5	1	4
TOURNESOL	0	0	3	0	1	2	0	8 3	0	2	3	1	2	1
MAIS	0	0	0	0	2	13	3	0	57	2	1 9	0	0	5
SORGHO *	0	0	0	2	0	10	16	0	0	0	7 0	0	0	2
ORGE *	0	0	3	0	3	10	0	0	0	0	6 6	0	0	17
MARAI	1	7	17	0	7	8	1	1	0	3	1 2	1	29	13

* : valeurs pour information, car échantillon insuffisant pour être vraiment représentatif

Les classes finales après regroupement sont dénommées :

- TN pour terres nues au cours des quatre dates (soit en particulier le blé déjà récolté au mois de juin)
- TN/FR pour terres nues ou faibles recouvrements pour juin, août et septembre (blé, mais aussi végétations naturelles et certains maraîchages)
- TN6/FR pour terres nues au mois de juin, terres nues ou faibles recouvrements ensuite (idem que ci-dessus)
- BOIS
- VN pour les végétations naturelles (au sens large, comprenant certains types de friches et jachères)
- VIGN pour les vignes
- VERG pour les vergers
- TOU pour le tournesol
- MAIS
- CP pour les cultures de printemps (réponse prépondérante en juin)
- CE pour les cultures d'été (réponse importante en août et/ou septembre, soit entre autres le maïs qui était sous représenté en apprentissage et donc dans la classe MAIS.
- CA pour les cultures d'automne (réponse en novembre, comme par exemple une culture en dérobée, salade après du blé)
- MARAI pour les maraîchages (certains types de maraîchages ayant des réponses spécifiques pouvant être dissociées des autres occupations du sol)

5. Analyse sur un échantillon de 38 parcelles "test" de la correspondance entre l'occupation du sol effective et les deux premiers thèmes les plus représentés

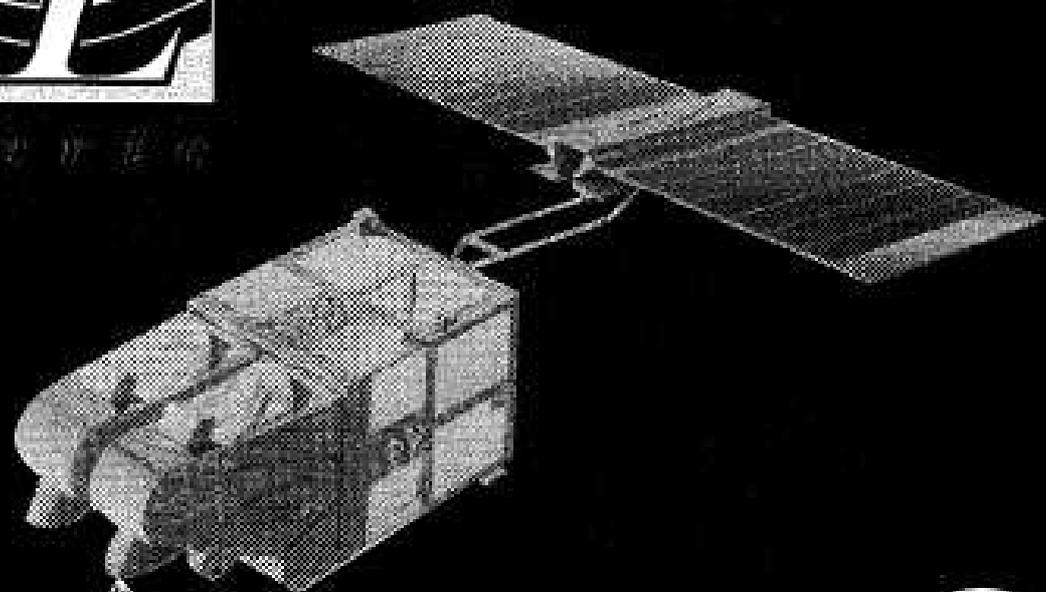
L'analyse effectuée sur ces 38 parcelles "test" montre l'importance prépondérante du premier thème le plus représenté : plus de 80 % des parcelles sont bien classées avec ce premier thème, ce qui représente 88 % en superficie. Le résultat obtenu avec le premier thème sur cet échantillon est donc tout à fait correct. Par ailleurs, l'adoption d'un seuil de validité, par exemple de 60 %, ne semble pas dans notre cas d'un grand intérêt pour la classification à la parcelle, en particulier en ce qui concerne les petites parcelles pour lesquelles on augmente le risque de mauvais classement.

Concernant la comparaison des résultats entre classification à la parcelle et classification par pixel sur une même zone, l'écart observé est de 10 % environ. En ce qui concerne les cultures irriguées, cette précision est jugée satisfaisante, sachant qu'*in fine* la détection d'anomalies de consommation ne pourra pas être valable en deça de cette valeur.

*Annexe 7 : Plaquette promotionnelle en vue
de la commercialisation de l'application GP3i*

BRI

BRITISH RAIL



GP3i (*)



GP3i (Gestion des Périmètres Irrigués par Intégration de l'Imagerie) est une application développée par BRL à partir du progiciel APIC(*) qui permet d'intégrer dans un SIG des données cartographiques, des données d'imagerie satellitaire et des photos aériennes numérisées.

Il permet de réaliser une classification automatique des cultures à la parcelle, ce qui offre un large éventail d'utilisations.

Appliqué à la gestion des périmètres irrigués, le module GP3i permet d'effectuer à l'échelle parcellaire une évaluation des besoins en eau et confronte ces résultats avec des consommations réelles relevées sur les appareils de mesure installés dans le périmètre irrigué.

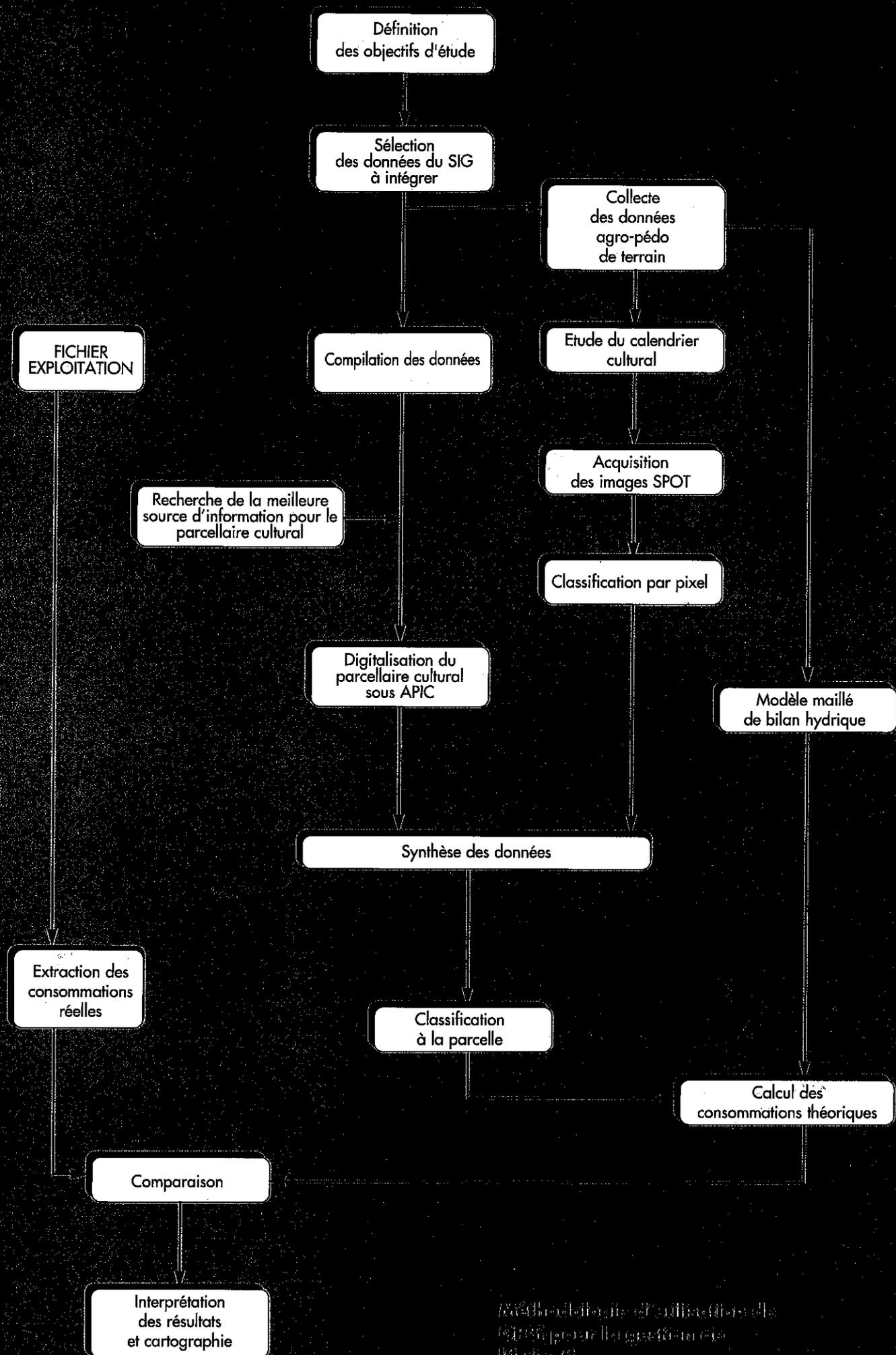
(*) APIC est une marque déposée de la Société APIC SYSTEMES

GP3i is an APIC (*) software application for irrigated areas, developed by BRL, which allows map data, satellite imagery and digitized aerial photos to be fed into a GIS.

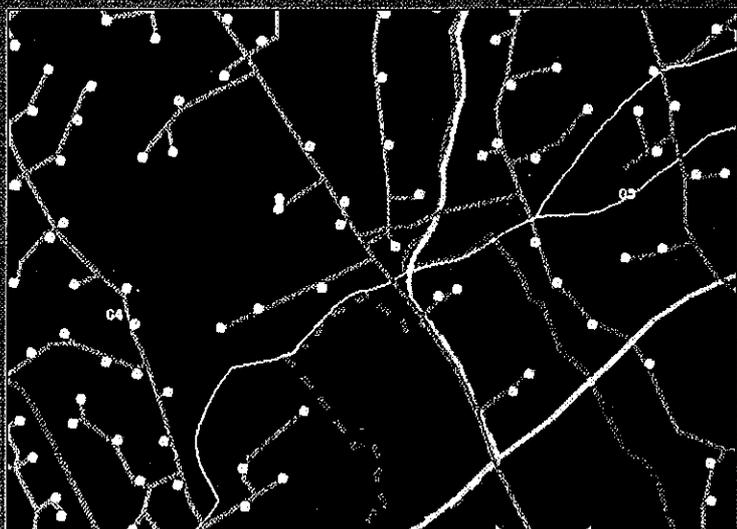
It performs automatic land use classifications, field by field, which means that it can be used for a wide range of purposes.

In irrigation scheme management, GP3i assesses the water requirements of each plot and compares them with actual water use data readings from the appropriate recordings monitored by the equipment in the areas.

(*) APIC is a trademark of APIC SYSTEMES



Méthode de calcul des consommations théoriques
 par parcelle agricole
 et par culture



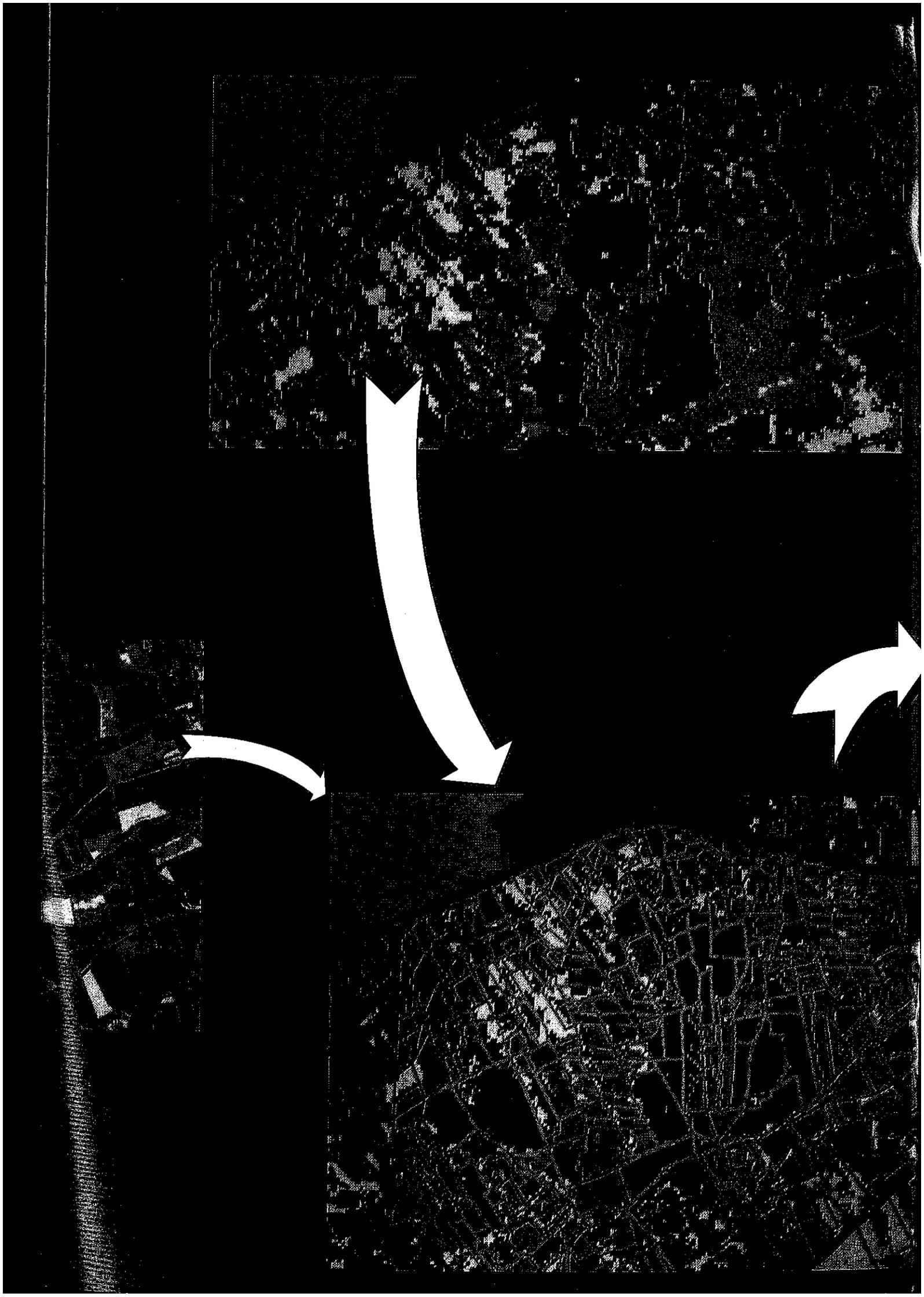
La première étape consiste à sélectionner des données cartographiques de référence : réseau routier, périmètres irrigués, réseau d'irrigation, habitat, réseau hydrographique, ressources en eau, etc..

Des photos aériennes scannées sont intégrées et sont corrigées à l'écran, par référence à des points cartographiques particuliers.

Les limites du parcellaire agricole sont ensuite digitalisées à l'écran interactivement.

The first step is to select appropriate cartographic data : road networks, irrigated perimeters, irrigation networks, housing, hydrographic networks, water resources, etc..

Scanned aerial photographs are then fed into the system and corrected on screen. Field boundaries are introduced by digitizing them on screen interactively.





Classification of crops, field by field

Classification of crops, field by field

The results of classification of SPOT images, from scenes taken at different stages are introduced in the process. Field boundaries and pixel classification are then compared. A statistic processing allows to identify the main themes of classification and develops into a classification of crops, field by field.

The crop water requirements are then introduced. They are calculated automatically thanks to an incorporated water balance grid based on climate and soil data. The results can then be compared with the quantities of water actually used.

The results on-screen enable the irrigation manager to handle the water supply by spotting the areas where there is excess or insufficient use of irrigation.

Quantities of water actually used

STATISTIQUES FACTURATION IRRIGATION EX521 5 *
 VOLUME TOTAL CONSOMME *

CASIER	SECTEUR	BORNE	SORTIE	DOSSIER	DEBIT SOUSCRIT	VOLUME CONSOMME	CONSUMAY POUR 4 M3
TOTAL BORNE					18	10 980	2
01	G4	92 0	4	3 847	8		
01	G4	94 0	2	3 847	5	5 981	4 784,81
01	G4	96 0	2	3 847	10	6 494	2 597,60
01	G4	114 0	0	4 536	40	3 764	376,40
01	G4	116 0	2	7 774	23	38 300	6 660,86
01	G4	117 0	2	7 774	23	90 573	15 751,82
01	G4	118 0	2	7 774	6	10 096	6 730,66
01	G4	120 0	1	8 206	10	3 044	1 217,60
01	G4	120 0	3	7 774	6	5 322	3 848,00
TOTAL BORNE					16	8 366	2 091,50
01	G4	122 0	0	3 762	16	35 439	9 450,40
01	G4	124 0	1	5 814	20	15 668	3 133,60
01	G4	124 0	2	3 762	10	9 829	3 931,60
TOTAL BORNE					30	25 497	3 329,60
01	G4	126 0	2	7 764	20	6 576	1 318,20
01	G4	132 0	4	8 206	20	4 848	969,60
01	G4	138 0	1	5 799	10	5 006	2 002,40
01	G4	139 0	3	5 799	20	15 544	3 108,80
01	G4	140 0	3	4 757	12	16 077	5 359,00
01	G4	142 0	1	4 757	15	16 613	4 430,12
01	G4	144 0	1	8 231	20	18 344	3 668,80
01	G4	144 0	2	8 070	8	14 320	14,50
TOTAL BORNE					28	18 373	2 624,71
01	G4	145 0	2	4 757	20	16 437	3 287,40

in the crop-cycle,

Besoins : 150098 M³
 Consommation : 149666 M³
 Surface totale : 93 Ha

Water
balance
map

Comparison of needs with water used

AUTRES DOMAINES D'APPLICATION

OTHER USES OF GP3i

- Suivi de l'occupation parcellaire du sol

Land use monitoring

- Aménagement de l'espace rural

Rural development planning

- Opérations d'aménagements fonciers

Land consolidation schemes

- Protection et gestion des espaces naturels

Protection and management of natural areas

- Gestion intégrée des eaux

Comprehensive water resource management

- Evaluation des sinistres agricoles et calamités naturelles

Assessment of crop damages and natural diseases

- Etudes des schémas hydrauliques

Hydraulic planning studies

- Statistiques agricoles régionales

Regional agricultural statistics

- Cartographie de potentialités

Land capability and suitability mapping

- Aménagements forestiers

Forestry and reforestation development plans

- Impact foncier des grandes infrastructures

Impact of major infrastructures on land tenure

- Procédures de contrôle d'allocation d'aides communautaires par culture

Monitoring of the use of EEC crop subsidies

Projet cofinancé par le CNES (Programme SPOT AVAU) et l'ANVAR (Aide à l'Innovation)
Réalisé avec le concours du CEMAGREF Montpellier et du Pôle Régional de Télédétection (GUTLAR)

This project was financed by CNES and ANVAR (Aide à l'Innovation)
Performed with the participation of CEMAGREF Montpellier and of Pôle Régional de Télédétection (GUTLAR)