

ENITA BORDEAUX

CREATION ET DEVELOPPEMENT DU LABORATOIRE "SYSTEME D'INFORMATION"

**ETUDE REALISEE A LA DEMANDE
DU MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DU DEVELOPPEMENT RURAL**

RAPPORT COMPLEMENTAIRE

PRE-ENQUETE SUR LES SYSTEMES D'INFORMATIONS GEOGRAPHIQUES

Direction scientifique :

Dominique DESJEUX, Professeur d'anthropologie sociale et culturelle à l'Université Paris V-Sorbonne, Directeur scientifique d'Argonautes

Enquête réalisée par :

Sophie TAPONIER, Chercheur au Laboratoire d'Ethnologie de l'Université Paris V-Sorbonne, Directeur de la recherche et des études d'Argonautes

Dominique DESJEUX

JUILLET 1993

SOMMAIRE

INTRODUCTION	4
I. LE CHOIX DE S'EQUIPER D'UN SIG	6
1. Les éléments à l'origine de la décision de s'équiper d'un SIG	6
a. Un "habitus" de coordination beaucoup plus développé dans la gestion de l'urbain que dans celle du rural.....	7
b. Les occasions de la mise en oeuvre d'un SIG : du prolongement "naturel" de l'équipement à l'opportunité d'un financement extérieur	9
c. Le poids de l'implication personnelle de quelques acteurs "entrepreneurs"	12
d. La place des réseaux d'influence dans les sources d'information	13
2. LE CHOIX DE L'EQUIPEMENT	15
a. Qu'est-ce qu'un "système d'information géographique" ?.....	15
b. Les modalités du choix : le plus souvent à partir d'une consultation	17
c. Le marché des logiciels : dominé par ARC INFO et APIC.....	18
d. Le choix d'ARC INFO : une puissance qui compense la lourdeur de son utilisation.....	19
e. L'équipement informatique : du micro-ordinateur au serveur central	21
f. Les coûts d'investissement : entre 100 et 500 KF suivant l'état initial et l'équipement choisi.....	23
3. LES IMPLICATIONS HUMAINES ET ORGANISATIONNELLES DE L'INTRODUCTION D'UN SIG	23
a. Une condition de réussite de l'introduction d'un SIG : dégager des "ressources humaines" et les former.....	23
b. Le difficile équilibre entre simplicité et complexité du logiciel.....	26
c. Le développement des applications : à nouveau une question d'équilibre	27

d. L'introduction d'un SIG : une expérience qui est plus ou moins bien vécue au sein de l'organisation	29
--	----

II. DE L'ACQUISITION DES DONNEES A LA CONSTRUCTION DE L'INFORMATION.....	32
1. LES APPLICATIONS ACTUELLES DES SIG.....	32
a. L'urbain : un SIG pour gérer l'aménagement du territoire	32
b. Le rural : un SIG pour assurer la protection de l'environnement.....	35
2. L'ACQUISITION DES DONNEES.....	40
a. Les fournisseurs de données géographiques, "spatiales", et techniques ou socio-économiques	41
b. L'achat des données : un budget en augmentation.....	44
c. La numérisation des données : un enjeu central dans le système d'échange de l'information	46
d. Comment valoriser son investissement, ou le cercle vicieux du coût des données et de la numérisation	49
3. LA CONSTRUCTION DE L'INFORMATION	50
a. L'interprétation des données fournies	51
b. Le choix des données : la pertinence, l'échelle et la précision.....	53
c. Le calage des données	57
4. LE FINANCEMENT DU FONCTIONNEMENT DU SIG.....	60
5. EVALUATION DES APPORTS ET DES INCONVENIENTS DES SIG PAR LES "PRODUCTEURS" ET LES "USAGERS"	62
a. Rapidité, maniabilité et capacité de calcul : le SIG, un outil qui transforme les capacités de travail.....	62
b. Une meilleure qualité de l'information : plus objective, plus fiable et plus synthétique	63
c. L'évaluation des avantages économiques : une comparaison avec les surcoûts des dysfonctionnement actuels	66
 III. LA MAITRISE DES SIG : UN ENJEU POUR LE CONTROLE DE LA CIRCULATION DE L'INFORMATION	 68
1. LE MONOPOLE DES "GRANDS FOURNISSEURS NATIONAUX D'INFORMATION" : L'IGN, LE CADASTRE ET L'INSEE.....	68
a. La propriété de l'information : la "guerre des données"	68
b. La cession des données : la politique des coûts de l'information publique	70
c. La confidentialité : secret militaire et défense de la vie privée	76

d. Le contrôle par la labélisation	77
e. La normalisation : un enjeu international	78
2. LES RAPPORTS DE POUVOIR ENTRE LES INSTITUTIONS	79
a. Les tensions à l'intérieur des organisations.....	79
b. Les conflits entre organisations	80
c. La place des grands corps et des professionnels dans le système d'explication des difficultés à coopérer	81
3. LES STRATEGIES DE CREATION DE RESEAUX SOCIAUX.....	83
a. La mobilisation des réseaux intellectuels	83
b. La coordination des institutions, une fois le SIG en vitesse de croisière	84
c. Des grands concessionnaires au géo-marketing, un marché d'utilisateurs de SIG diversifiés, mais pas toujours solvables	87

IV. LA RECHERCHE : ENTRE L'EXPLORATION DES LANGAGES FORMELS ET LES ETUDES THEMATIQUES..... 89

1. LA DOUBLE FONCTION DES FINANCEMENTS : CREER LES CONDITIONS DE LA RECHERCHE ET "LABELISER" LA NATURE DE LA RECHERCHE	90
a. La création des conditions de production de la recherche : un problème de légitimité.....	90
b. Le financement comme indicateur de distinction entre les activités de recherche.....	90
c. La contrainte de l'interdisciplinarité : la difficulté de paraître légitime auprès des instances disciplinaires	91
2. LES DOMAINES, LES ACTEURS ET LES RESEAUX DE LA RECHERCHE EN SIG	92
a. Les domaines de la recherche en SIG : recherche thématique, recherche formelle	92
b. Les acteurs de la recherche en SIG : une diversité liée à la pluralité des disciplines	93
c. La recherche en SIG : des réseaux qui intègrent des institutions de recherche, des universités et des écoles, sur une base régionale concentrée, associée à une ouverture internationale.....	97
3. LE DEVELOPPEMENT DES SIG	99

INTRODUCTION

L'enquête dont nous présentons les résultats constitue la troisième et dernière partie de l'étude consacrée au développement du laboratoire "système d'information" de l'ENITA de Bordeaux.

La première partie de l'étude avait été consacrée à l'analyse des modalités de création et de développement de ce laboratoire, et était précisément centrée sur les pratiques actuelles de recherche des membres du laboratoire, et leurs capacités à s'investir *a priori* dans une recherche coordonnée sur le thème "système d'information".

Dans la deuxième partie - dite "phase externe" - nous avons tenté, par des interviews auprès de représentants d'organismes externes à l'ENITAB, de redéfinir la position stratégique de l'Ecole dans son environnement.

La problématique de cette troisième partie s'éloigne cette fois de l'ENITA de Bordeaux proprement dit, pour s'intéresser à un des champs dans lequel le laboratoire envisage de développer une problématique de recherche : **les systèmes d'informations géographiques**.

L'étude a ici un statut de pré-enquête, et son objectif est de parvenir à **une première appréhension des éléments qui constituent ce champ "systèmes d'informations géographiques"** (nommé dorénavant "SIG"), au niveau de la **recherche** (qu'est ce que la recherche en SIG, par qui est-elle menée, dans quels lieux ?), mais aussi au niveau de l'**utilisation de l'outil** (le logiciel SIG). Nous avons cherché, en centrant l'enquête sur les

utilisateurs de SIG, à comprendre les enjeux du développement de ces logiciels, en terme de circulation et d'échange de données. Cet objectif s'inscrit dans un cadre plus large, celui de la compréhension du "marché" de l'information.

L'enquête pour cette troisième phase exploratoire a donc été menée auprès de catégories d'acteurs variées, parmi lesquelles les organismes publics ou semi-publics utilisateurs d'un logiciel SIG ont été privilégiés.

Nous avons rencontré onze personnes :

- 3 chercheurs (géographie, agronomie, pédologie)
- 4 représentants d'organismes publics en Agriculture (Ministère, DRAF, DDAF, ONF)
- 1 membre des services techniques d'une agglomération urbaine de province de 200 000 habitants
- 2 représentants d'organismes d'aménagement urbain en Ile-de-France
- 1 membre d'un bureau d'études prestataire de services en SIG.

Notre rapport sera organisé en quatre parties :

- dans un premier chapitre, nous analyserons le processus qui a conduit nos interlocuteurs à choisir de s'équiper d'un SIG
- le deuxième chapitre sera consacré au fonctionnement du SIG, depuis l'acquisition des données jusqu'à la construction de l'information
- le troisième chapitre se centrera sur l'analyse des enjeux autour de la maîtrise de la circulation de l'information dont le SIG est à la source
- enfin nous consacrerons le quatrième chapitre à l'état actuel de la recherche en SIG.

I. LE CHOIX DE S'EQUIPER D'UN SIG

1. LES ELEMENTS A L'ORIGINE DE LA DECISION DE S'EQUIPER D'UN SIG

Tous les chercheurs ou organismes que nous avons rencontrés, à l'exception du bureau d'études¹, ont en commun d'utiliser la cartographie ; ils ont pour mission d'étudier des données qui sont localisées dans l'espace géographique. Nous avons pu repérer trois objectifs principaux de l'analyse des données géographiques :

- **L'aménagement de l'espace** : dans cette application, les analyses de desserte de la population semblent être privilégiées, dans le domaine des **voies de communication** (routes, voies ferrées...), des **réseaux d'alimentation** (électricité, eau potable...), ou des **équipements publics** (crèche, hôpitaux, lycées...).

- **L'établissement de typologies et de suivi d'évolution** : ce sont les objectifs de tous les travaux de cartographie, d'inventaire ou de recensement : cartographie des sols, des espèces végétales, ...

- **La gestion de l'espace** : l'objectif est ici de recenser les éléments d'un îlot, d'une parcelle ou d'une forêt, et d'enregistrer les interventions qu'il subit afin de **faciliter le suivi de son exploitation**².

Les acteurs que nous avons rencontrés sont donc amenés à recueillir, traiter et croiser un plus ou moins grand nombre d'informations, certaines de nature géographique, et certaines de nature autre (économique, physique...), qu'il est pertinent de relier à des coordonnées géographiques.

¹ Celui-ci ne travaille pas spécifiquement avec de la cartographie, mais s'intéresse davantage à la normalisation et aux outils nécessaires à l'échange de données informatisé.

² Nous reviendrons plus en détail dans la seconde partie sur les applications actuelles des SIG.

C'est en ce sens que les SIG vont être intéressants, dans la mesure où ils offrent cette capacité de **traitement thématique d'informations géographiquement définies**.

a. Un "habitus" de coordination beaucoup plus développé dans la gestion de l'urbain que dans celle du rural

L'analyse des "points de départ" du lancement d'un SIG met tout d'abord en évidence une double distinction en fonction de la situation de l'organisme.

La première distinction oppose les organismes qui travaillent sur **le milieu rural** à ceux qui travaillent sur **le milieu urbain**. Cette distinction est importante dans la mesure où les organismes qui ont une mission d'aménagement ont affaire à **des tissus géographiques dont la complexité est beaucoup plus grande en milieu urbain**.

La deuxième distinction, qui s'emboîte dans la première, oppose les organismes qui travaillent en **Ile-de-France** à ceux qui travaillent en **province**. Ici, le deuxième critère qui s'ajoute à la complexité du tissu géographique est la **richesse financière** de la région. Il semble en effet que les moyens financiers en Ile-de-France ont permis aux aménageurs de cette région de développer plus rapidement leurs propres outils d'analyse de l'urbain, et d'acquérir ainsi une plus grande indépendance vis-à-vis des fournisseurs nationaux de données.

La complexité du tissu urbain, et corrélativement le grand nombre d'intervenants qui entrent en jeu, expliquent probablement le fait que **le souci de rassembler et de coordonner l'information soit plus ancien en**

milieu urbain qu'en milieu rural. Ce souci de cohérence semble particulièrement ancien en Ile-de-France :

"Il y a une 'banque de données urbaines', créée en 1969 en partenariat entre l'APUR¹, l'IAURIF² et l'INSEE³ ; son objectif est de fédérer les efforts de recueil d'informations pour réaliser des études urbaines. C'était l'INSEE, fournisseur d'informations, qui souhaitait que les utilisateurs se regroupent, d'une part pour mettre en commun les moyens, et d'autre part pour trouver une cohérence de l'information et des approches."

Mais les villes de province ont aussi engagé une réflexion depuis plusieurs années :

"Le service carte a été créé en 1990, et la Ville lui a confié la mise en place du système d'information géographique. Mais il y avait un projet de base de données urbaines, la réflexion était engagée depuis 1987."

En milieu rural, et toujours dans le cadre de l'échantillon de nos quelques interviewés, il semble que l'origine de la volonté de croiser l'information soit liée à **l'évolution**, durant ces dernières années, **de la sensibilité environnementale**. Les études sur la protection de l'environnement, à visée synthétique, demandent de recueillir et de croiser des informations de source et de nature diverses :

"Je suis arrivé en mars 89 pour m'occuper du bureau d'études, et spécialement d'un projet 'Eco-nature' qui est un essai de modélisation au niveau du département de l'apport d'azote ; il s'agit de dresser le bilan des apports polluants. Les données disponibles sont les données communales. On souhaitait croiser l'information avec celle des bassins versants."

¹ Atelier Parisien d'Urbanisme

² Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région d'Ile de France

³ Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques

"Dans la région, il a beaucoup de défrichage pour cultiver du maïs. Pour avoir l'autorisation de défricher, il faut remplir une notice d'impact. Or certaines associations de défense de l'environnement ont constaté que ces notices n'étaient jamais remplies, ou que très partiellement ; elles ont fait pression sur les DDA ; il y avait aussi une nouvelle réglementation de taxation sur l'hectare défriché. Les DDA ont demandé une synthèse des connaissances sur les effets induits des cultures. Ensuite, le ministère de l'Agriculture a demandé un zonage sur toute la région. On s'est demandé avec quel outil le réaliser."

"La section 'Forêt' est devenue 'Forêt et environnement naturel'. La protection des milieux naturels, qui n'était pas notre mission avant, représente aujourd'hui 70% de notre mission. (...) Je suis arrivé dans le service en 1987. En 1988, on informatisait le plan de chasse, et en 1989 on s'équipait du premier SIG, pour suivre l'évolution d'une zone humide et préserver sa valeur comme zone avifaune."

b. Les occasions de la mise en oeuvre d'un SIG : du prolongement "naturel" de l'équipement à l'opportunité d'un financement extérieur

Les occasions concrètes de la mise en oeuvre d'un SIG varient selon les organismes.

Certains, et spécifiquement dans le domaine urbain, disposent de données informatisées depuis plusieurs années. Un premier interviewé affirme **"pratiquer" le SIG depuis longtemps :**

"On a une longue expérience du SIG. Aujourd'hui, le SIG est très à la mode, mais nous, il y a longtemps qu'on le pratique, sous un autre nom. Lorsqu'on a renouvelé l'inventaire de l'occupation des sols au début des années quatre-vingt, on a décidé de faire tout numérique. En quatre-vingt, les outils informatiques avaient fait des progrès, mais il n'existait pas de logiciel de SIG. Donc nous avons créé nous-mêmes notre propre logiciel, on a acheté le matériel, la table à

digitaliser. On était deux ou trois. C'est mon collègue qui a fait le programme de numérisation, puis le programme de dessin / cartographie. Et tout de suite après, on a fait les modules d'analyse."

L'arrivée sur le marché de l'informatique d'un logiciel SIG soulève de nouvelles interrogations quant à l'option à prendre. Le choix d'acheter un logiciel du commerce résulte alors d'un calcul en terme coûts / avantages :

"Quand on a refait un nouvel inventaire en 1990, on s'est demandé quoi faire. Ça a été de déchirantes analyses : ce n'était pas notre vocation de faire de l'informatique, et il y avait des logiciels sur le marché. On a fait un audit informatique, car la Maison avait gonflé en informatique, mais de manière désordonnée, et il fallait coordonner. On s'est aperçu qu'en homme/mois, il fallait trop de travail pour mettre à jour notre logiciel, et qu'il fallait mieux passer sur un système du commerce."

Dans un autre cas, le SIG s'inscrit dans le **prolongement de l'équipement existant**, et découle d'une volonté de relier une base de données numériques et une cartographie thématique :

"On a commencé la cartographie avec un logiciel américain et un logiciel maison en Fortran.(...). On avait de l'alpha-numérique, et on faisait déjà de la cartographie thématique. Je voulais mettre les deux ensemble, dans un seul système d'information ; l'objectif est qu'en cliquant sur l'écran sur une parcelle, on puisse avoir les informations thématiques relatives à cette parcelle."

Dans d'autres cas, c'est **la création d'une base de données numérisées dans le domaine d'intervention de l'organisme** qui engendre une réflexion sur l'opportunité de s'équiper. Ce cas est celui du domaine de la Forêt : l'Inventaire Forestier National proposait de vendre une base de

données, ce qui a suscité une réflexion en parallèle et à plusieurs niveaux dans les organismes et services administrateurs des forêts :

"J'ai participé une fois à une réunion sur la cartographie avec l'Inventaire Forestier National (IFN). La région voulait acheter une base numérisée, et c'est à cette occasion là que j'ai entendu parler pour la première fois des SIG. C'était en 1988-89.

En parallèle, la direction générale de l'ONF réfléchissait à la mise en oeuvre d'un SIG. La direction générale a décidé d'équiper des sites pilotes. Le logiciel choisi a été ARC INFO, et ils ont équipés six ou sept sites pilotes."

"Je participais à une instance de réflexion : la Commission régionale forêt et produits forestiers. L'Inventaire Forestier National proposait de vendre une carte numérisée. J'étais contre, car c'était quelque chose de complètement hermétique, on ne voyait pas comment on allait traiter les données. (...) En 87/88, nous on militait pour une base de données ouverte, dans laquelle on puisse rajouter de la donnée."

Dans le cas des travaux d'aménagements forestiers, il semble que des problèmes de **manque de dessinateurs** aient également contribué au choix de la solution informatisée :

"Ce qui nous a poussé aussi vers un SIG, c'est le problème de la qualité de la carte. Le gros problème pour nous, c'est que les dessinateurs sont de plus en plus rares, que les moyens sont de plus en plus limités, et la production de plus en plus grande ; on demande de plus en plus de cartes."

"On était intéressé par un SIG, d'autant plus que dans notre direction, il n'y avait plus de bureau de dessin."

"On a perdu tous nos dessinateurs, et on a perdu la qualité du dessin. Aujourd'hui, il faut retrouver ça par l'informatique. Un technicien non dessinateur, s'il s'intéresse à l'informatique, peut faire du dessin, ce qui n'était pas le cas avant. "

Enfin, l'occasion de l'achat d'un logiciel SIG peut être la commande d'une **étude financée par des ressources extérieures** à l'organisme :

"Le logiciel SIG, c'est 70 KF. Financièrement on avait les moyens, puisque l'étude 'Eco nature' était financée, on profitait de cette opportunité. Le matériel on l'avait déjà."

"On nous a confié une mission, le classement de 5 000 hectares de forêts ; c'était une classification assez fine des essences forestières. On a obtenu 1 million de francs pour s'équiper en version station."

c. Le poids de l'implication personnelle de quelques acteurs "entrepreneurs"

Dans tous les cas, l'implication personnelle de quelques individus dans le projet semble être le ressort de son succès. Même lorsqu'elle s'inscrit dans une politique générale de l'organisme, l'innovation est prise en charge et soutenue par quelques **éléments moteurs**, qui sont, dans les cas que nous avons rencontrés, plutôt des thématiciens qui se sont mis à l'informatique. Les interviewés soulignent l'aspect "entrepreneur", voire "bricoleur de génie", qui marque le contexte de développement des outils informatiques novateurs :

"On n'a jamais eu un informaticien pur. Celui qui a inventé le logiciel, c'est un polytechnicien... un type assez génial, car ce qu'il a fait, c'est équivalent à ARC INFO, ce qu'on considère comme le nec plus ultra aujourd'hui, mais sans l'ergonomie, sans l'interface."

"Il n'y a pas tellement de gens de la Ville qui se sont intéressés à ça. Ça vient toujours de quelques personnes qui s'intéressent et qui s'investissent personnellement, puis il y a des gens qui font appel à eux, et ça crée une nouvelle structure de service."

Les propos d'un de nos interlocuteurs illustrent deux des qualités nécessaires à l'innovation, **goût du risque** et **ténacité** :

"C'est une décision qui n'a pas été facile à faire admettre. J'ai 'taquiné' mon directeur. L'argument pour moi, c'est que si on veut exister demain, il faut être devant aujourd'hui. Il fallait profiter de l'opportunité du financement. Quand j'ai acheté l'outil, je ne savais pas l'utiliser. Ça peut être risqué. Mais si on n'a pas l'outil, on nous dit 'on ne peut pas'."

d. La place des réseaux d'influence dans les sources d'information

Les contacts avec d'autres personnes impliquées dans une expérience SIG sont dans la plupart des cas l'élément qui va conforter la prise de décision de s'équiper, en apportant la **réassurance nécessaire face à la menace de l'inconnu** que représente l'acquisition d'un nouvel outil.

La réassurance est donnée par deux formes de sécurité : la première forme de sécurité découle de la "**proximité affective**" d'expériences analogues. Avoir des "*collègues*" qui s'équipent est une situation qui offre à "l'innovant" la possibilité de se familiariser, au moins subjectivement, avec le matériel :

"Nos collègues du département "montagne" du CEMAGREF à Grenoble venaient de s'équiper en SIG, et j'avais un collègue à l'ENGREF Télédétection qui travaillait aussi avec un SIG."

"Avant d'être ici, il y a quatre ans, je me suis occupé de l'informatisation des différents départements du Ministère. J'ai été en contact avec beaucoup de personnes qui ont le même souci, les mêmes questions d'informatisation des cartes géographiques."

"J'ai prospecté comme ça. Je cherchais quelque chose de suffisamment généraliste. J'avais des contacts avec l'université de Rennes, la station biologique. Une personne qui était vacataire chez eux avait été vacataire au CEMAGREF de Bordeaux, qui a un SIG."

La deuxième forme de sécurité est assurée par "**l'expertise technique**", qui est notamment attribuée à certains grands organismes dont l'expérience représente une référence. A ce niveau, le CNRS semble être pour les interviewés le principal détenteur national de l'expertise scientifique :

"Comme j'étais branché informatique, on finit par identifier les gens. On a interrogé le CNRS local."

L'expertise internationale semble quant à elle être garantie à Bruxelles :

"En juin 88, j'ai eu la chance d'aller à Bruxelles. Des experts menaient un audit pour la CEE, et ils avaient installé ARC INFO. Ils nous ont donné des explications. Là on avait le nom d'un produit. On a pu alors chercher à voir d'autres expériences, en Allemagne, en Suisse au Bureau Fédéral de la Protection du Paysage. On s'est dit que si des experts hyper pointus pour Bruxelles choisissaient ARC INFO, c'est que c'était OK."

Signalons enfin que dans un cas la familiarisation s'est faite à l'initiative d'une société commerciale qui a proposé à notre interlocuteur de participer au développement d'un SIG :

"Suite à la réunion avec l'Inventaire Forestier National, j'ai été contacté par le commercial de la société qui développe le logiciel GEOCITY, c'est un gros SIG orienté objet qui est lié aux bases de données urbaines. Ils ont proposé que je travaille avec eux pour adapter GEOCITY à une base de données Forêt."

2. LE CHOIX DE L'EQUIPEMENT

a. Qu'est-ce qu'un "système d'information géographique" ?

Notre propos lors des entretiens n'était pas d'obtenir une description technique précise du fonctionnement des SIG. Néanmoins, il nous a paru intéressant de comprendre comment les interviewés "définissaient" un SIG, afin d'appréhender les concepts qui fondent leurs représentations de cet outil.

Un premier concept est celui de **gestion** : un SIG a pour fonction la gestion d'objets définis géographiquement, la gestion de leurs attributs et de leurs relations aux autres objets :

"C'est un système qui gère des objets : des points, des lignes et des polygones ; et on peut repérer ces objets à partir de leurs coordonnées géographiques. (...) On crée un fichier graphique, celui des objets, et un fichier sémantique, celui des attributs, c'est-à-dire des informations qui sont liées à l'objet. (...) On peut créer une troisième sorte de fichier, un fichier orienté objet, dans lequel on donne une forme à l'objet et on indique ses relations avec les autres objets."

Une deuxième notion est celle de **mise en relation** : un SIG met en relation différentes sources d'information (l'aspect "système d'information") avec une référence géographique (l'aspect "géographique") :

"Un SIG est un système d'information, c'est-à-dire une information avec une référence géographique ; une information qualitative ou quantitative, avec un identifiant."

"Le logiciel s'appelle 'système', ça implique donc une notion de mise en relation de différentes bases de données."

"C'est un système d'information, mais géographique. C'est une représentation géographique de cartes alimentées par des données d'ordre économique, agronomique, climatologique... Ce sont des bases de données qu'on fusionne, ou de nouvelles données recueillies sur des programmes de recherche."

Enfin, une troisième notion est celle de **traitement**, d'**analyse**. Les interviewés insistent sur la fonction d'analyse des données du logiciel, par opposition à un simple stockage :

"L'information, vous la manipulez, vous la traitez. Bien sûr, à la fin on en fait une carte ou un tableau chiffré. Mais la carte n'est que la visualisation finale. Le plus important, c'est le traitement de l'information, ce sont les analyses. Le traitement, c'est le croisement d'analyses spatiales."

"La définition que je donnerais, c'est 'un outil informatique d'analyse spatiale sur des objets géographiques définis et renseignés' :

- un 'outil d'analyse', ça veut dire que c'est au-delà d'un outil de stockage ou de visualisation*
- 'spatiale', ça signifie qu'on va calculer les distances, que les points sont référés géographiquement*
- des 'objets géographiques définis et renseignés', c'est-à-dire que les objets, les périmètres, les surfaces doivent être définis, et qu'on met en lien ensuite des informations non géographiques, agricoles ou économiques par exemple."*

Enfin, notons qu'un interviewé estime, à propos de la définition d'un SIG, le terme **impropre** et "**galvaudé**" :

"'Système d'informations géographiques', c'est un mot galvaudé ; c'est un phénomène de mode. Les logiciels SIG ne sont pas des systèmes d'informations. C'est comme si on disait que le traitement de texte était l'écrivain. Il vaudrait mieux parler de géomatique. Au Québec il y a une commission nationale pour la géomatique."

b. Les modalités du choix : le plus souvent à partir d'une consultation

Une fois la décision prise d'équiper l'organisme d'un SIG, les modalités du choix peuvent prendre deux formes :

- soit le choix du logiciel et des éventuels autres matériels est opéré **directement par la personne intéressée**, à partir de ses connaissances du marché, connaissances qu'il tient en général de ses contacts avec d'autres organismes qui se sont équipés
- soit, et c'est le cas le plus courant, le choix du logiciel s'opère sur la base d'une **consultation** (ou appel d'offres) :

"En 1988, on a contacté des gens, des développeurs, à qui on a donné des jeux de données. On les payait, ils sont tous travaillé ici pendant assez longtemps. Il y avait la Lyonnaise des Eaux, qui commercialise APIC, IBM, la société URBICA, qui avait une solution assez originale, ASIGRAPH, et ESRI FRANCE, qui commercialise ARC INFO. Entre temps, pour des raisons administratives, on a dû réamorcer une procédure d'appel d'offres ; donc on a re-sélectionné cinq équipes, qui ont retravaillé, puis il y a eu le choix de ESRI."

"On a lancé un appel d'offres pour l'achat d'un SIG. On a reçu beaucoup d'offres, et on en a retenu trois au départ : ARC INFO, APIC (qui est créé par une filiale de la Lyonnaise des Eaux), et un autre créé par une école hollandaise, qui intégrait la télédétection."

"On a choisi sur appel d'offres. On a fait un cahier de test, et six sociétés ont été retenues pour le test."

c. Le marché des logiciels : dominé par ARC INFO et APIC

Plusieurs logiciels SIG sont aujourd'hui commercialisés en France, entre dix et quinze d'après les interviewés :

"Il y a une évolution des logiciels, surtout des progrès en terme de convivialité. En 1989, il devait y en avoir quatre ou cinq sur le marché, mais aujourd'hui, je pense qu'on devrait en repérer une quinzaine."

"Aujourd'hui, il doit y avoir une dizaine de logiciels sur le marché, mais je pense qu'ARC INFO est le plus vendu."

Les plus vendus semblent effectivement être ARC INFO, logiciel américain commercialisé en France par la société ESRI, et APIC (Atlas Permanent d'Informations Communales), commercialisé par une filiale de La Lyonnaise des Eaux. D'après les interviewés, ARC INFO équipe surtout les administrations d'Etat, et APIC les villes, ainsi que la DGI¹ :

"En France, les deux grands logiciels, c'est ARC INFO et APIC. ARC INFO est le plus répandu en France, dans les services de l'agriculture et dans les autres administrations d'Etat. APIC a des applications préférentielles sur tout ce qui est réseaux. Il équipe quatre-vingt villes en France. (...) La DGI vient d'acheter APIC à 2 000 exemplaires, pour informatiser l'ensemble des plans cadastraux."

"ARC INFO doit avoir environ deux cents utilisateurs : des mairies, des géomètres, des conseils régionaux, des DDA, des centres de recherche..."

¹ Direction Générale des Impôts, chargée de l'établissement du cadastre

d. Le choix d'ARC INFO : une puissance qui compense la lourdeur de son utilisation

Les personnes que nous avons rencontrées étaient toutes équipées d'ARC INFO¹. Les arguments en faveur de ce logiciel sont de plusieurs ordres :

- La **technicité** : c'est un logiciel qui a beaucoup de fonctionnalités, qui est très "puissant" :

"On l'a choisi pour ses fonctionnalités, et pour sa capacité, son volume de traitement de l'information."

"Il a une quantité d'outils d'analyse très vastes, il peut manipuler une quantité de données gigantesque."

"Il est performant au niveau topologie. On peut croiser des couches topologiques."

"Moi j'aurais choisi GEOCITY, pour des raisons locales, plusieurs villes en sont équipées dans la région. Mais je ne regrette pas, car GEOCITY n'a pas certaines fonctionnalités importantes qui nous sont utiles sur ARC INFO. L'avantage de GEOCITY, c'est sa convivialité ; mais dans son architecture, il a des gros problèmes de topologie."

Son caractère "généraliste" a été aussi un argument du choix des interviewés, par opposition à APIC notamment, logiciel "trop axé sur le linéaire".

- La **compatibilité avec des ordinateurs PC**. C'est un logiciel qu'on peut utiliser sur des micro-ordinateurs, qui ne nécessite pas forcément un équipement plus lourd :

¹ Dans cette pré-enquête, pour des raisons pratiques nous sommes partis d'un seul logiciel SIG, ARC INFO, pour contacter des utilisateurs. Ceci n'implique de notre part aucune position à l'égard de la qualité ou de l'intérêt respectifs de chaque logiciel.

"Je cherchais quelque chose qui tourne sur PC."

"(...) Surtout il est compatible PC, c'est-à-dire qu'on peut s'équiper sans avoir à acheter des stations de travail. C'était le bon choix, car le prix des PC était en baisse, et ils avaient de plus en plus de capacité de mémoire et de travail. De plus, le prix des logiciels est moins cher sur PC."

- Enfin, le troisième ordre d'argument est celui du **service après-vente** :

"C'est vrai que la maintenance chère, mais il y a un bon suivi."

"On n'a pas retenu le logiciel hollandais, car on ne savait rien sur le suivi ensuite du logiciel."

Quant aux reproches adressés au logiciel ARC INFO, ils concernent essentiellement la "**lourdeur**" de son utilisation, contrepartie de sa sophistication, et son **manque de convivialité** :

"C'est un truc assez complexe, on n'entre pas comme ça dedans. 1 800 commandes, il faut se plonger dans la documentation à chaque fois ! C'est un peu comme Excel : faisant de plus en plus de choses, il est de plus en plus complexe."

"ARC INFO, c'est un logiciel lourd, avec de gros avantages mais aussi de gros inconvénients. Il est écrit d'une manière ancienne, il n'est pas du tout convivial."

"Ce que je reproche à ARC INFO, c'est de n'être pas convivial, c'est vraiment la tristesse. ARC INFO est lourd, mais vous pouvez le développer."

Aux dires d'un des chercheurs, ARC INFO est un logiciel "sur-dimensionné" par rapport à l'utilisation qui en est faite :

"ARC INFO est lourd, pour moi il est sur-dimensionné. Il serait intéressant d'établir la liste des finalités utilisées par les utilisateurs non spécialistes ; c'est sûrement très peu."

e. L'équipement informatique : du micro-ordinateur au serveur central

L'équipement informatique varie selon les interviewés. Du point de vue des logiciels, outre ARC INFO, nos interlocuteurs utilisent d'autres logiciels graphiques, comme AUTOCAD, MAP GRAPHICS ou ASCODES, des logiciels de statistique comme SAS, d'autres logiciels SIG plus simples qu'ARC INFO comme MAP INFO. Les logiciels sont interfacés avec des bases de données, ORACLE est notamment souvent citée.

Le logiciel ARC INFO est en général installé sur des stations¹, de par le volume de mémoire que nécessite son fonctionnement :

"On a des stations UNIX, une dizaine de postes."

"Le SIG est installé en réseau, il y a un serveur et huit stations SUN, une dans chaque division d'études. On envisage d'avoir quatorze stations."

Néanmoins, il arrive qu'il soit installé sur micro-ordinateur :

¹ Une station est en quelque sorte un gros ordinateur, qui a une mémoire vive beaucoup plus importante, et qui permet de desservir plusieurs postes de travail à partir de la même machine. Les stations sont équipées d'un système d'exploitation, UNIX ou SUN, qui permet de continuer à utiliser le poste de travail pendant que l'ordinateur traite parallèlement de l'information. Les stations peuvent elles-mêmes être alimentées à partir d'un serveur central.

"Ici on a un PC. Au début, on était équipé d'un PC bas de gamme, puis on en a acheté un plus gros qui permet d'aller plus vite, de gagner en temps de traitement, la mémoire centrale est plus importante. Aujourd'hui, on arrive à des PC qui correspondent à des petites stations, sauf qu'on n'a pas UNIX."

Même si ARC INFO est plutôt conçu pour des stations, c'est un de ses intérêts, nous l'avons vu, que de pouvoir être installé sur PC. Cette solution permet de s'équiper à moindre coût, et peut constituer une première étape avant de nouveaux investissements dans des stations :

"Tous les établissements (de l'organisme) avaient acheté des ordinateurs. Dans un premier temps, on les a utilisés. ARC INFO pouvait tourner en gonflant les machines. Puis, le logiciel ayant évolué, les machines n'étaient plus assez puissantes. En plus, au départ on était deux sur la machine, et ensuite presque tout le service. Il a fallu changer d'équipement, s'équiper d'un serveur avec plusieurs stations de travail."

Chaque poste de travail est équipé d'une table à digitaliser, en général de format "A0".

Pour la sortie des cartes, plusieurs des organismes rencontrés étaient déjà équipés, ayant de l'informatique graphique pour la cartographie depuis plusieurs années. D'autres se sont équipés d'un traceur à l'occasion de l'achat du logiciel. Enfin, certains sous-traitent une partie des sorties, leur volume de production ne justifiant pas l'achat d'un matériel :

"Pour les sorties, on sous-traite sur imprimante électro-statique. Pour nous ce n'est pas intéressant de s'équiper, on n'arriverait pas à amortir. C'est plus cher à entretenir qu'à sous-traiter à des gens qui ne font que ça. C'est une entreprise indépendante ; on a un "fichier plume" chez eux (définition des liens entre code et plume, ce qui évite de redéfinir à chaque fois les codes)."

f. Les coûts d'investissement : entre 100 et 500 KF suivant l'état initial et l'équipement choisi

Les coûts d'investissement dépendent bien entendu de l'équipement choisi, et de l'état de l'équipement initial.

Sur micro-ordinateur (PC), l'investissement pour l'ensemble du matériel tourne au minimum entre 200 et 300 KF :

"Il faut compter entre 200 et 260 KF ; il y a peut-être 80 KF de logiciel, 30 KF de PC, 60 KF de table à digitaliser, 70 KF de traceur. On a équipé sept sites, donc on a eu des prix."

Si l'organisme possède déjà le micro-ordinateur et le traceur, l'investissement est ramené à 120 ou 150 KF :

"On a monté le dossier de financement, on a ramené entre 120 et 150 KF pour le logiciel et la table à digitaliser."

Lorsque l'organisme s'équipe en station, l'investissement total s'élève environ, d'après les témoignages, à 500 KF par station.

3. LES IMPLICATIONS HUMAINES ET ORGANISATIONNELLES DE L'INTRODUCTION D'UN SIG

a. Une condition de réussite de l'introduction d'un SIG : dégager des "ressources humaines" et les former

Un logiciel SIG est donc un outil relativement lourd, qui demande, d'après les interviewés, des compétences spécifiques pour être utilisé. Une des clés du succès de l'introduction d'un SIG réside par conséquent dans la

capacité de l'organisme à dégager des ressources en personnel qui pourront réellement **s'impliquer dans l'apprentissage** de la conduite de l'outil :

"ARC INFO a fait ses preuves ici. Le secret d'un SIG, c'est les gens derrière et le temps qu'on y passe."

"Les sites où ARC INFO tourne bien, c'est ceux où il y a des gens qui s'y mettent. Ici, on a un temps d'opérateur de 90%, et moi, c'est à dire un temps d'ingénieur, de 20 à 30 %."

Selon les interviewés, l'utilisation d'un SIG nécessite l'apprentissage de compétences spécifiques, et demande donc de former du personnel spécialisé :

"Je ne crois pas au SIG libre service. Ça c'est la ligne du Ministère : il suffit de mettre l'agent comptable avec quinze jours de formation sur le SIG, mais c'est totalement irréaliste."

Nos interlocuteurs insistent également sur la nécessité de l'implication du personnel chargé de la saisie, car l'apprentissage est difficile :

"Le poste cartographie nécessite une stabilité, une permanence et une durabilité du personnel qui est derrière "

"L'opérateur s'est spécialisé sur la digitalisation (saisie). Le problème, c'est que la documentation ARC INFO est en anglais, donc ça a été difficile."

"Il y a eu quinze jours de formation à ARC INFO fin 1992, et bientôt cinq jours sur la base de données ORACLE ; la formation est suffisante si les gens s'investissent à 100% après, sinon, ça ne sert à rien."

Cet apprentissage est d'autant plus délicat que d'après un interviewé certaines catégories de personnel dans les administrations n'ont pas adopté la culture informatique :

"La culture informatique n'a pas passé les tranches d'âge dans les DDA. Comment demander alors à quelqu'un qui ne se met pas au traitement de texte de s'impliquer sur SIG ?"

L'implication du personnel de qualification "ingénieur" est également indispensable. En effet le SIG demande selon les interviewés à la fois une grande rigueur et une capacité à prendre un recul suffisant pour garantir la cohérence des informations :

"Les compétences requises, c'est essentiellement la cartographie et la résolution de problèmes mathématiques, mais il faut aussi dix fois plus de rigueur, des notions d'analyse spatiale, et être capable de globaliser les procédures."

Le responsable de l'utilisation du SIG peut avoir également pour fonction d'animer une équipe. Pour un de nos interlocuteurs de l'ONF, il est important que cette personne qui traite les données soit un ingénieur de métier, de façon à assurer l'interface entre le "terrain" et la saisie informatique :

"Le temps ingénieur est très important, car c'est la relation entre ce que veulent les forestiers et l'opérateur. Moi je fais plutôt le traitement de données. Etant forestier, je peux comprendre ce que veulent les aménageurs, et je sais ce que le logiciel peut faire. Je peux apporter un conseil, voir si ce qu'ils veulent faire est faisable. C'est important d'aller sur le terrain, que celui qui gère la base de données ait une bonne connaissance de ce qu'il sort. L'opérateur peut être informaticien seulement, mais celui qui gère la base de données doit connaître ce qu'il fait, c'est une garantie de la cohérence de l'information."

b. Le difficile équilibre entre simplicité et complexité du logiciel

La complexité du logiciel SIG de type ARC INFO et la lourdeur de sa mise en oeuvre soulèvent pour certains interviewés une réflexion sur la pertinence de sa mise en place dans les différentes unités d'une organisation. A l'ONF par exemple, il apparaît à notre interlocuteur qu'ARC INFO n'est pas un logiciel utile à tous les niveaux de l'organisation, et qu'il serait plus efficace d'équiper les unités départementales d'un logiciel plus simple :

"Aujourd'hui, il y a une réflexion en cours sur comment équiper, à quel niveau, avec quoi. Je ne connais pas la politique de la direction générale, mais l'idéal il me semble c'est un système ARC INFO au niveau régional, et des logiciels plus petits, comme MAP INFO par exemple, qui est plus simple mais moins performant, au niveau des départements ou des divisions."

"On s'est orienté vers un SIG car notre administration centrale a une base de données énorme. Mais un traitement de données (c'est à dire un SIG, un logiciel qui ne fait pas seulement le dessin mais traite les données qui y sont liées), on n'est pas sûr que ce soit valable dans tous les cas. Pour les petits ensembles, un SIG est trop gros. On a besoin uniquement de cartographier, de visualiser l'information. Le temps de fonctionnement sur un SIG est trop long pour que ce soit rentable (intéressant)." _

L'objectif est effectivement de réfléchir à la division du travail entre les différents "niveaux" de l'organisation :

"Au niveau régional, dans le travail d'aménagement, on se positionne comme sous-traitant de la cartographie pour les divisions. On prend les gros chantiers, on descend jusqu'à 1 000 hectares. En-dessous, on estime que le temps mis en oeuvre avec un SIG est trop long. Pour les forêts inférieures à 1 000 hectares, on réfléchit à équiper directement les divisions d'un logiciel de cartographie simple."

La difficulté à dégager des ressources en personnel et à les former nécessite de réellement penser la mise en place de l'outil dans les différents services, à partir de la main d'oeuvre disponible :

"Le problème de la cartographie, ce n'est pas l'outil mais le personnel. Aujourd'hui on cherche à mettre un outil simple dans les divisions où il y a un dessinateur qui pourra travailler sur le logiciel, et à qui les autres divisions pourront sous-traiter. On essaie de réfléchir d'abord à un schéma : qui va travailler sur le logiciel de cartographie, où et pour qui. Il faut être clair dès le départ."

D'autres interviewés, au contraire, sont résolument opposés à la mise en place de SIG plus simples qu'ARC INFO, estimant que le fonctionnement des logiciels plus simples n'est pas assez rigoureux pour garantir la fiabilité des résultats :

"Selon le Ministère, il faut chercher des choses simples. L'idée du Ministère, c'est d'équiper en GEOCONCEPT, c'est un logiciel plus simple. Par exemple sur ARC INFO on cale quatre points, alors que sur GEOCONCEPT, on cale un point central et c'est OK ! (ce qui n'est pas assez rigoureux). Il faut beaucoup de rigueur sur SIG pour ne pas faire n'importe quoi, compte tenu du fric que coûte la numérisation."

c. Le développement des applications : à nouveau une question d'équilibre

Une autre question soulevée par la mise en oeuvre d'un SIG est celle du développement des applications du logiciel.

Jusqu'à un temps relativement récent, les logiciels proposés sur le marché étaient assez *"hermétiques"*, les utilisateurs ne pouvaient pas "entrer

dedans" et se trouvaient très dépendants des sociétés qui développaient et commercialisaient l'outil :

"Quand les produits sont apparus, au début on était prisonniers des développeurs."

"La base de données qu'on nous proposait, c'était quelque chose de complètement hermétique ; on ne voyait pas comment on allait traiter les données. Elle était commercialisée par une société de service ATG, et les utilisateurs, quand ils voulaient une autre application, devaient payer ATG."

En revanche, un logiciel comme ARC INFO aujourd'hui permet aux utilisateurs de développer leurs propres applications. Mais ce développement ne va pas sans problèmes, notamment parce que les utilisateurs sont avant tout des **thématiciens**. Le développement des applications nécessite en effet une **compétence technique**, dans l'apprentissage de laquelle les personnes n'ont pas toujours le temps ni la volonté de s'investir :

"La charge de travail qu'on a en ce moment est suffisante. Pour le moment on va au plus pressé. Les choses plus techniques, c'est un aspect très fort du SIG, mais qu'on ne va pas développer forcément tout de suite, mais plutôt au cas par cas. Il faut penser les choses sur un temps long."

"Avec mon collègue, on a un débat. Lui part du principe que les gens s'investiront eux-mêmes pour développer leurs applicatifs. Moi je dis que les gens, ce sont des thématiciens, qui travaillent dans un domaine, ils ne s'investiront pas, il faut leur donner des outils clés en main. Mon argument, c'est que c'est comme une voiture : je veux conduire, je n'ai pas besoin de savoir ce qu'il y a dans le moteur."

Lorsque le développement des applications est assuré par des informaticiens chargés spécifiquement de cette mission, la difficulté réside alors dans **la capacité des thématiciens à exprimer leurs besoins** :

"C'est difficile de définir les applicatifs, c'est difficile de faire cracher aux gens ce dont ils vont avoir besoin, quels types de données ils ont, comment on va les traiter, pour quoi faire. (...) La plus grande difficulté, c'est de faire accoucher les gens de ce qu'ils veulent faire."

La question de trouver l'équilibre entre généralisation et spécialisation des applications semble toujours renouvelée :

"On a développé un applicatif 'cartographie de l'occupation des sols' un peu standard, et un autre qui va manipuler des données statistiques sur l'emploi et le logement. D'autres sont en cours de développement ; mais jusqu'où faut-il aller dans l'ouverture d'applicatifs ? ; il faut trouver des tronc communs à un maximum d'utilisateurs."

d. L'introduction d'un SIG : une expérience qui est plus ou moins bien vécue au sein de l'organisation

Le SIG est présenté par certains interviewés comme un moyen de faire progresser l'informatisation des services :

"Le Personnel dans une ville, c'est un poste énorme. On a du retard dans le maniement de l'informatique dans les collectivités. A travers le SIG on essaie d'augmenter le savoir-faire informatique."

Dans certains cas l'outil peut être bien accepté, car le personnel voit son travail valorisé :

"C'est une mise en valeur du travail de nos agents. Leurs réactions, quand ils voient sortir des cartes comme ça, il n'y a pas de problème. C'est agréable pour eux de voir leur territoire, d'avoir les données. C'est un outil apprécié, même s'il est long à mettre en oeuvre."

Mais d'autres interlocuteurs soulignent que l'introduction d'un SIG peut se heurter à certaines résistances de la part du personnel de l'organisation.

Une première opposition selon un interviewé est celle de certains informaticiens, qui se voient dépossédés de leur capacité d'expertise au profit de celle des thématiciens :

"Le milieu informaticien résiste, car l'application SIG nécessite de se brancher sous l'égide d'un scientifique qui valide la procédure."

Une autre résistance peut venir du fait que l'introduction du SIG demande aux différentes unités de travail une certaine transparence sur leurs activités, "indiscrétion" qui n'est pas toujours dans la culture de l'organisation¹ :

"En amont de la mise en place du système, on a mené une étude sur la circulation de l'information. La DGST (direction générale des services techniques) est divisée en Directions, puis en Arrondissements, puis en subdivisions. Chaque subdivision a rempli une fiche : les données utilisées d'où viennent-elles, les données produites où vont-elles ; et ceci par tâches, puis par sous-tâches, pour avoir une vision de plus en plus fine du circuit de l'information. Les fiches de chaque subdivision ont été modélisées, puis retournées aux unités de travail pour validation, pour que chacun s'approprie, prenne du recul par rapport à ce qu'il fait. (...) Je crois que les services ont ressenti ça comme une agression. C'est une investigation. Un SIG, c'est la mise en place d'un outil qui théoriquement est partagé. Or ici, par tradition, ce sont des

¹ La culture, dans une organisation, peut se définir comme un fonctionnement stabilisé de pratiques et un équilibre stratégique entre acteurs à un moment donné, que l'innovation technique va remettre en cause.

palissades entre les directions. Quand on rêve informatisation, on rêve de son informatisation à soi. Certaines subdivisions se sont senties déstabilisées."

La résistance vient aussi de la difficulté à modifier ses habitudes de travail :

"Les gens ne souhaitent pas le changement. Dans un premier temps, ils veulent faire la même chose que ce qu'ils faisaient, mais informatisé. Ils considèrent que ce qui est facile pour eux devrait être facile pour la machine."

Dans cette administration, le SIG n'est effectivement pas adopté facilement, car il fait peser une **lourde responsabilité** sur les personnes chargées du système :

"Chaque service instigateur d'un projet a décrit son projet, avec une justification technique et économique de son application, puis a reçu ou non l'aval de la Direction. On n'a pas eu à sélectionner énormément. Le petit nombre de projets peut s'expliquer par le travail que représente un projet : l'analyse de l'existant, le projet, la mise en place. Quel service est prêt à énormément de travail, et pour quelle récompense ? Au sein du système, il y aura des tests de cohérence. C'est X qui a va être responsable de cette couche d'information. Ça responsabilise beaucoup X, c'est forcément vécu comme un stress."

Cette responsabilité est d'autant plus lourde que **les gratifications ne sont pas réellement visibles**, spécialement dans les premiers temps de la mise en oeuvre du SIG :

"Il y a une dynamique à mettre en place avant les premiers résultats. Aujourd'hui, nous sommes dans la phase douloureuse où les gens ne font que donner. Il y a un phénomène d'observation généralisée. C'est une grosse locomotive qu'il faut lancer. (...) Notre objectif, c'est

que dans chaque service il y ait un administrateur et des utilisateurs, et qu'on crée une sorte de "club". Ça suppose qu'au sein de chaque service on dégage des ressources, c'est lourd. Restructurer une mémoire collective... quand elle n'existe pas..."

II. DE L'ACQUISITION DES DONNEES A LA CONSTRUCTION DE L'INFORMATION

1. LES APPLICATIONS ACTUELLES DES SIG

Nous avons cherché, pour concrétiser notre appréhension des SIG, à recueillir auprès des interviewés les "cas" pour lesquels ils sont amenés à utiliser le SIG. Ces cas ne peuvent être ici qu'illustratifs, puisque nous n'avons rencontré que peu de personnes, qui ont été choisies sans aucun souci de représentativité ; ils "sur-représentent" probablement, de par le statut des interviewés, les applications "aménagement de l'espace" et "protection de l'environnement", au détriment par exemple de la gestion des réseaux d'alimentation.

Pour présenter ces exemples, une distinction doit être faite parmi les cas recueillis entre **les applications urbaines et les applications rurales**. Nous avons déjà souligné que les gestionnaires de ces deux espaces sont face à des réalités très différentes du point de vue des "problèmes à résoudre", même si nous retrouvons **les mêmes fonctions du SIG dans les deux cas : inventaire, gestion, simulation / prospective**.

a. L'urbain : un SIG pour gérer l'aménagement du territoire

Les exemples d'applications que nous avons pu recueillir dans le domaine urbain touchent essentiellement à l'aménagement du territoire. Plusieurs dimensions de l'aménagement peuvent être dégagées :

- **L'occupation des sols** : l'objectif est tout d'abord un objectif d'**inventaire** - mettre périodiquement à jour l'état de l'occupation du territoire -, mais aussi un objectif de simulation dans un but **prospectif** :

"Dans l'inventaire de 1990, on avait des légendes de 130 postes au départ (130 types d'informations). Sur les cartes, on a sorti 47 postes de légende, les informations étaient regroupées par familles, en conservant une logique sémantique. On a fait de multiples fichiers, par exemple le fichier du réseau voie ferrée renseigné, le graphe de toute la voirie, des fichiers monuments historiques, centres commerciaux, espaces verts, zones inondables, hydrographie détaillée, zones de bruit..."

"Notre rôle est aussi prospectif ; on raisonne à vingt-cinq ans. On a fait les Villes Nouvelles en 1965, on fait aujourd'hui la région Ile-de-France de l'an 2020."

- **Le développement des infrastructures de communication** : les analyses de desserte / proximité des populations semblent être une application majeure des SIG, que ce soit pour la définition d'un tracé de voie ferrée à l'échelle nationale ou celle d'un trajet d'autobus à l'échelle communale :

"On a des études spécifiques, par exemple pour la SNCF, une étude d'impact du passage du TGV."

"Une DDE peut organiser le ramassage scolaire : comment optimiser le trajet chaque année en fonction de l'habitat des enfants scolarisés."

"Une étude, c'est par exemple la population concernée par un couloir d'autobus ; quelle est la population qui se trouve à moins de tant d'un groupe scolaire ; les zones de bruits d'un aéroport... toutes les analyses de desserte / proximité. L'intérêt est de pouvoir croiser un grand nombre de critères, par exemple quelles zones sont : à moins de X mètres de desserte d'une gare ; en zone non inondable ; sans contrainte de monument historique ; avec des terrains dont la pente

n'est pas supérieure à X%. On fait une analyse multicritères, avec vingt ou trente critères, puis on les pondère."

- **Le suivi de la gestion urbaine** : l'objectif est ici de relier les informations sur l'état du bâti (type de construction, date, travaux subis, propriétaire...) à sa localisation géographique, afin de faciliter les études statistiques spatio-temporelles :

"On suit le parc des logements. Pour les logements loués, on mène une étude sur le comportement des propriétaires bailleurs, pour favoriser une politique de réhabilitation des logements (on propose une aide à la réhabilitation des logements qu'ils louent sans augmenter les loyers) ; pour les ventes, on étudie l'évolution des prix de transaction."

"On a le projet, pour le suivi des études urbanistiques, de brancher notre fond de plan avec la banque de données de la photothèque de Paris ; en cliquant sur une parcelle, on aura la photo en trois dimensions du monument, son histoire...."

- **La coordination des travaux de voirie** : nous avons rencontré peu de personnes qui développent ce type d'utilisation, mais il représente semble-t-il un domaine important d'application des SIG :

"Une DDE peut acheter la couche réseau routier de la base de données 'cartographie' de l'IGN. En face de chaque point, elle peut rajouter les attributs qui l'intéresse, comme l'épaisseur du bitume, l'ancienneté de la voie... Comme ça, elle peut programmer les travaux de réfection des chaussées."

b. Le rural : un SIG pour assurer la protection de l'environnement

Nous retrouvons les fonctions d'inventaire, de gestion et de simulation prospective dans les applications des SIG en milieu rural. A tous ces niveaux d'études, et quelle que soit l'échelle d'intervention, le problème récurrent qui apparaît est celui de la **protection de l'environnement**. Comme nous l'avons déjà souligné, il semble que l'apparition de la problématique "environnement" ait engendré la mise en oeuvre d'un grand nombre d'études qui nécessitent de recueillir et de traiter de façon conjointe une multitude de données d'origine diverse.

◇ *La fonction inventaire : connaissance, traitement statistique thématique et représentation cartographique*

Dans sa fonction inventaire, les interviewés utilisent le SIG pour établir des typologies dans plusieurs domaines :

- **La connaissance des sols** : ARC INFO est aujourd'hui utilisé par exemple par un chercheur pour réaliser un inventaire en pédologie. L'objectif est de parvenir à l'homogénéisation du langage des pédologues, et d'établir une glossaire de la description des sols.

- **La cartographie de l'occupation du sol** : l'acquisition d'une connaissance plus fine des types d'activités au sol sur une région peut avoir pour objectif de suivre l'évolution dans le temps de ces activités, et de contrôler par exemple le respect de la réforme de la PAC (gel des terres) :

"Notre contrat, c'est de réaliser la carte des sols de toute la région, de la mettre en SIG, afin de pouvoir restituer des couches successives, concernant les sols, les paysages, les forêts. On pourra

lier les déclarations que agriculteurs déposent aux DDA, et suivre la mise en oeuvre de la réforme de la PAC."

Toujours à l'échelle régionale, le SIG peut être utilisé à la mise à jour de la typologie des exploitations :

"Le SIG peut être utilisé dans l'objectif d'établir une typologie des exploitations. Pour le ministère de l'Agriculture, l'unité d'information de la statistique agricole c'est la "petite région agricole", la PRA, qui représente environ 10 communes. Ces PRA ont été définies en 1948 pour être des régions homogènes du point de vue agricole. Dans les Bouches-du-Rhône, les statisticiens ont vu que ces statistiques PRA n'avaient plus de sens pour leur département, qui est très urbanisé, et qui a connu une modification importante du système agricole, avec notamment l'abandon de l'agriculture en garrigue. Ils ont donc voulu recréer leurs propres cadres ; ils ont pris une image satellitaire et l'ont interprétée. Ils ont dégagé des massifs homogènes ils arrivent à 49 petites régions à eux."

- A une échelle plus fine, celle d'une activité qui forme un ensemble homogène, comme par exemple les forêts, l'inventaire porte alors sur les éléments qui composent cet ensemble :

"On réalise la cartographie des forêts au niveau régional. On fait des cartes à petites échelles, à partir du 1/25 000 jusqu'au 1/100 000. On aura un fonds des forêts que l'on gère. On pourra faire des thématiques statistique. Déjà sur certaines on a réalisé un inventaire des essences. On a généré la grille avec ARC INFO, et entré une vingtaine d'informations pour chaque donnée."

Les autres applications de la cartographie sont multiples : "zones naturelles d'un bassin versant", réseaux d'alimentation en eau potable, ou encore cartographie des réseaux hydrographiques :

"Au Ministère, il y a un projet SIG d'une gestion alphanumérique de l'information sur les rivières. L'IGN doit également fournir aux DDA les réseaux hydrographiques, mais ça n'arrive pas."

◇ ***La fonction gestion : de la parcelle à la région, en passant par la forêt***

La deuxième grande fonction du SIG est celle de gestion, c'est-à-dire de suivi des actions que l'on entreprend sur un espace donné.

Les espaces gérés à l'aide d'un SIG peuvent l'être à plusieurs échelles :

- A l'échelle de la **parcelle** : le SIG permet d'attribuer à chaque unité de parcelle définie un ensemble de renseignements relatifs à la composition du sol et à l'itinéraire technique qu'il a subi. L'objectif peut être "environnemental" : maîtrise des intrants par exemple, ou maîtrise des ressources en eau :

"Depuis l'année dernière, on a lancé une action d'adaptation des cultures à l'environnement, dans l'objectif d'avoir une agriculture moins polluante. On essaie aussi d'agir pour économiser les ressources en eau. On a mené une opération pilote sur le raisonnement de l'irrigation maïs, à partir non seulement des procédés d'irrigation, mais aussi de la connaissance du sol et de la connaissance de la plante. Le résultat a été de montrer qu'on peut décaler de quinze jours l'irrigation, ce qui est donc très important pour la gestion des ressources en eau."

L'objectif peut également être l'amélioration du produit cultivé :

"Il y a aussi eu une deuxième opération pilote sur la vigne, les coteaux de Buzet : la coopérative avait déjà un projet de SIG, son objectif était d'améliorer la qualité de son vin ; il faut connaître les bennes que l'on rentre pour une meilleure vinification, et voir si on

peut fragmenter la vinification pour obtenir une meilleure qualité. Ça suppose de faire l'historique de la parcelle que l'on rentre : la connaissance du sol, le cépage, les traitements qui ont eu lieu...."

- Le même type d'enregistrement des actions menées sur un espace peut être effectué sur une surface plus importante que la parcelle. Le SIG permet alors le regroupement de données recueillies localement. C'est l'application par exemple de l'ONF, qui utilise le SIG pour le suivi de **l'aménagement des forêts** :

"L'office régional gère 250 000 ha. Chaque année on doit aménager 20 000 ha, il y a une rotation de vingt-cinq ans. On sort des plans d'aménagement forestier, qui sont à l'échelle 1/10 000. Ils sont le résultat de l'étude des peuplements forestiers et du milieu écologique, et permettent de prendre des décisions de gestion : couper, ouvrir une route...(..) Chaque agent de forêt tient un "sommier" où il recense les parcelles et les travaux faits sur les parcelles (plantations, coupes, élagage, routes, pistes..). Il tenait ça manuellement. Avec le SIG, la base de données est remplie par les gens des divisions, sur EXCEL. Au 1/10 000, sur les fonds de plans, les divisions ont porté les limites de chaque essence ; ils remplissent et donnent la disquette, et nous on fait la partie graphique. C'est le gros avantage du SIG, c'est la délocalisation du travail. Et aujourd'hui on peut faire des cartes différenciées, alors qu'avant on avait une carte qui sortait tout à la fois. Aujourd'hui, on peut sortir une carte pour chaque essence par exemple. Ou encore, à partir de l'analyse de milieu, on fait ressortir les cartes des essences adaptées au milieu."

- Le SIG peut enfin être utilisé à des études à **l'échelle régionale**, le plus souvent dans un objectif de protection de l'environnement :

"On cherche aujourd'hui à cibler notre travail sur les méthodes d'utilisation des SIG, pour la gestion environnementale des espaces ruraux. On analyse les circulaires de la PAC, on en tire les

conclusions géographiques, quant aux zones sensibles au nitrate, etc... On monte des opérations qui vont répondre à ça."

"Avec la BIRD, on a eu un contrat pour construire une carte des indices de pollution, pour les sous-bassins du Danube."

"(Dans l'étude de préservation d'une zone humide), on a fait une carte des prairies, des zones inondables. Il y a eu un suivi de l'évolution des zones par lecture des cartes satellites. C'est une zone avifaune, sur laquelle il y avait des prairies avec élevage, c'est-à-dire un système de production adapté au milieu. Mais il y a deux enjeux : une transformation de l'agriculture pour produire du maïs, qui a une meilleure rentabilité mais qui est plus polluant, et un enjeu social et urbain : la politique des maires est de développer la péri-urbanisation, de construire des lotissements, des zones commerciales.. ce qui suppose des réseaux, des routes..."

◇ La simulation : entre l'application environnementale et l'application militaire

Enfin, une troisième fonction qui peut être repérée dans les utilisations actuelles des SIG est celle de simulation. Les évolutions simulées peuvent être de nature diverse dans les exemples donnés par les interviewés. Des travaux portent à nouveau sur des problèmes de protection de l'environnement :

"Par exemple on a eu un contrat sur l'environnement avec Cousteau. Il fallait faire une simulation de la production des effluents par les populations sur l'ensemble du bassin du Danube. Les données de base sont à Moscou."

"On réalise une étude à la demande d'EDF. EDF veut avoir une vision fine de l'intérêt écologique des zones le long du fleuve, pour définir une zone de stockage pour les boues. Les travaux des scientifiques ont défini les critères par des relevés de terrain."

Aujourd'hui, on numérise l'information, et on procède à l'évaluation phyto-écologique des différentes simulations."

Mais les interviewés rappellent également que l'une des principales applications des SIG est l'application militaire¹ :

"La première application, la plus riche et la plus avancée technologiquement, c'est l'application militaire. Le SIG aujourd'hui, c'est une retombée civile des militaires.(...) Un exemple d'application militaire, ce sont les missiles de croisière qui s'auto-pilotent ; le SIG gère l'optimisation du parcours : au plus près du sol pour éviter les détections radar, en évitant les obstacles. On a entré toutes les caractéristiques géographiques de la zone d'opération du missile (relief, localisation des batteries anti-missiles, parcours optimal), et le programme s'adapte : s'il y a un obstacle imprévu, le système expert recalcule l'ensemble des paramètres pour que le missile prenne une décision."

2. L'ACQUISITION DES DONNEES

La présentation des applications fait ressortir clairement que le fonctionnement des SIG demande des données numérisées qui sont d'un côté des "objets géographiques", dont les coordonnées dans l'espace sont numérisées, et de l'autre des "attributs", numérisés ou alphanumérisés (i.e. numérisés avec des lettres et des chiffres, comme par exemple une partie des données de l'INSEE), et qui sont reliés à ces objets géographiques.

Les fonds de carte ne sont pas toujours indispensables, au-delà des données qu'ils peuvent fournir, comme le tracé des réseaux par exemple, qui seront numérisées suivant les besoins du traitement. Mais les fonds de carte jouent un rôle important dans la "mise en scène" graphique des

¹ Cf. le titre de Y. Lacoste, en 1976, : "La géographie, ça sert d'abord à faire la guerre".

résultats. Des données numérisées présentées sans fond de carte sont toujours valides, mais parlent moins aux utilisateurs.

L'acquisition des données et des fonds de carte pose **trois problèmes** à un utilisateur :

- celui de leur **disponibilité** :

- leur existence : les données ne sont pas toujours numérisées ; elles n'existent pas sur tous les sujets ni à toutes les échelles demandées par les utilisateurs

- leur cessibilité : cf. les questions de confidentialité ci-dessous III 1

- leur qualité : cf. le problème du calage ci-dessous II 3

- leur échelle : cf. ci-dessous II 3

- l'organisme auprès duquel se fournir.

- celui de leur **coût d'achat**, soit matériel quand elles sont numérisées par le "fournisseur", soit immatériel sous forme de droits d'auteur ou de reproduction.

- celui de leur **transformation par l'utilisateur en données numérisées géographiquement**, soit en terme technique (posséder les personnes compétentes et le matériel pour la digitalisation), soit en terme de coût de saisie pour les numériser directement ou en sous-traitance.

a. Les fournisseurs de données géographiques, "spatiales", et techniques ou socio-économiques

◇ *Les fournisseurs de coordonnées géographiques : l'IGN et le Cadastre*

Les deux fournisseurs de données géographiques, qu'elles soient fournies numérisées ou non numérisées, sont le **Cadastré (la DGI) pour les informations à grande échelle**, plutôt en-dessous du 1/25 000, et **l'IGN, pour les informations au 1/25 000, 1/50 000 ou au 1/100 000 et au-delà**. Le Cadastre est surtout cité pour les problèmes urbains, et l'IGN pour les problèmes ruraux et d'aménagement de l'espace ou de réseaux, même si la distinction n'est pas toujours aussi claire dans la pratique.

- L'IGN : la source incontournable des données géographiques

"L'IGN fournit trois types de documents : des cartes papier, des films et des bases de données informatisées. L'IGN fournit trois bases de données : BD ALTI, BD CARTO, BD TOPO. La BD TOPO est créée à partir des cartes au 1/25 000. La BD ALTI saisit des courbes de niveau, numérisées à partir des cartes au 1/25 000. Cette BD n'est pas cessible (pour des raisons de confidentialité militaire). C'est pourquoi l'IGN donne des produits dérivés, essentiellement le MNT (Modèle Numérique de Terrain.) La maille du MNT est rectangulaire, avec des coordonnées XY et un point de niveau. Les pas (c'est-à-dire la distance entre chaque point de la maille, qui se situe le plus souvent entre 50 m et 1 000 m) les plus utilisés sont entre 50 m et 100 m. Pour les BD avec un pas supérieur à 75 m, il n'y a pas de clauses restrictives d'utilisation. En-dessous, il faut une autorisation particulière, pour des raisons de protection militaire.

A partir du MNT, on peut faire des cartes dérivées, comme par exemple des cartes des sommets ; toutes les surfaces qui sont supérieures à 500 m, par exemple, pour les aménageurs ; ou des cartes des visibilités, pour les offices touristiques, pour les points de vue panoramiques.

Ensuite il y a les BD CARTO qui sont réalisées à partir de trois sources : les cartes au 1/50 000 de l'IGN, les images SPOT et la BD ALTI. La BD CARTO contient un certain nombre de couches qui sont connues à partir des cartes au 1/50 000 : le réseau routier, le réseau ferré, le réseau hydrographique, les objets isolés (lacs...), les limites administratives. A partir de la BD ALTI, on obtient des courbes de

niveau calculées. A partir de SPOT on obtient l'occupation du sol (villes, forêts...)."

Pour certains interviewés cependant, la qualité des informations numérisées fournies n'est pas tout à fait au point :

"L'IGN informatise ses cartes dans sa BD CARTO. C'est en cours, mais il y a encore des problèmes techniques, et des problèmes de qualité de l'information."

- **Le Cadastre : la base de l'aménagement urbain**

"Les trois références pour nous c'est : les plans au 1/2 000 que la Ville gère, le Cadastre au 1/1 000 et un atlas au 1/200 de la voirie et des espaces publics, qui est en cours de constitution."

L'articulation des échelles, ou comment articuler les informations "micro" du Cadastre et celles "macro" de l'IGN, peut constituer un problème pour les gestionnaires de l'espace urbain :

"La BD TOPO de l'IGN, au niveau communal, dès le départ on a besoin de plus de précision. Mais si ensuite on veut voir la ville dans son contexte, on n'a pas grand chose à une échelle plus petite. Pour les relations avec l'environnement, c'est limite. Pour certaines études, comme la circulation, ou l'adduction d'eau, c'est aussi insuffisant. Notre ville fait 5 000 ha, et le plan au 1/2 000 fait 7 500 ha. "

- ◇ **Les fournisseurs de données spatiales : photos aériennes et images satellite**

Les informations spatiales sont fournies essentiellement :

- par photo aériennes :

"On travaille par photographies aériennes, avec un stéréoscope. C'est une méthode qui permet de retirer six fois plus d'informations de la photo : on regarde en trois dimensions (on peut voir les excavations du sol)."

- par télédétection : il est plusieurs fois signalé que la télédétection fonctionne particulièrement bien pour des espaces homogènes ou pour le milieu rural :

"Pour les zones rurales, on va peut-être faire appel à Toulouse, qui font de l'image satellite. Sur le milieu rural, l'image satellite est plus riche. Elle permet d'avoir plus d'informations sur les cultures."

L'important ici est de rappeler qu'un SIG regroupe des informations provenant de plusieurs sources, et qu'une information spatiale n'est pas toujours "localisée" par des coordonnées géographiques. Les fournisseurs d'images satellite, comme le CNES par exemple, doivent acheter les coordonnées à l'IGN (cf. ci-dessous III 1).

◇ Les fournisseurs de données techniques et socio-économiques : les sources des "attributs"

"On utilise les fichiers des ministères et des administrations : l'Education Nationale, l'Observatoire régional de santé. Notre organisme ne va pas lui-même sur le terrain."

"L'Inventaire Forestier National."

"Météo France, le BRGM, l'INRA, les parcs naturels, etc..."

"Les autres fournisseurs de données sont le BRGM et les pédologues, avec les cartes du sol de l'INRA."

b. L'achat des données : un budget en augmentation

Dans un SIG, l'information représenterait jusqu'à 80% du coût et le logiciel 20%. Ceci fait dire à un interviewé :

"Pour les SIG, la courbe du coût d'investissement matériel et logiciel baisse, mais la courbe du coût des bases de données augmente."

Le coût varie suivant les droits de cession et les fournisseurs.

◇ Les droits d'auteur

"Pour les cartes papier de l'IGN, si on photocopie à plus de 100 exemplaires, on paie des droits d'auteur. Par exemple un fond topographique de 40 x 60 cm à 1 000 exemplaires coûte 3 à 4 000 F."

◇ Les coûts de cession

"Un SIG, c'est une base de données, il faut qu'elle vive. On peut l'entretenir en temps réel. Mais le coût de l'information est très élevé."

• Le Cadastre

"Pour le Cadastre, le coût est important. La DGI impose des normes pour l'octroi du label ; c'est 30 F la parcelle, et ici il y a 28 000 parcelles !"

• L'IGN

"Une feuille au 1/50 000 coûte 50 000 francs. Elle mentionne le réseau hydraulique, le réseau routier, les limites administratives, les toponymes... Une feuille représente 530 km². Il faut donc 34 cartes au 1/50 000 pour couvrir le massif landais par exemple."

"Pour une BD CARTO, avec l'ensemble des couches, cela coûte pour le fichier graphique : 32 F/Km², pour le fichier sémantique : 62 F/Km², pour le réseau routier : 17 F/Km². Il faut se rappeler que la France fait 550 000 Km², et que le fichier graphique coûte donc 17,6 millions."

"L'IGN a numérisé la France au 1/50 000. Il est question que le ministère de l'Agriculture achète cette base de données. Nous on ne peut pas l'acheter !"

- Les fournisseurs de données non-géographiques : achat obligatoire ou arrangement à la marge pour les utilisateurs :

"Météo France vend ses données, et le BRGM c'est encore pire. On fait des échanges de données avec l'INRA, en fonction d'affinités particulières entre individus ou laboratoires."

"En télédétection, l'image SPOT de 100 Km x 100 Km avec un pixel de 20 m coûte 15 000 F. Pour discriminer les zones cultivées, un pixel de 20 m, c'est bien suffisant."

Dans le coût de cession, en dehors des problèmes de droit d'auteur, **c'est principalement le coût de la saisie pour la numérisation qui pèse sur les budgets**. L'informatisation du territoire français demande un investissement important et du temps :

"Le Cadastre a enfin compris qu'il serait bien que les plans cadastraux soient informatisés dans un SIG. Il a lancé un "ambitieux" programme : informatiser 100 000 ha par an, ce qui fait la totalité de la France en 550 ans !"

c. La numérisation des données : un enjeu central dans le système d'échange de l'information

Face au coût de la numérisation, il y a donc plusieurs stratégies possibles : soit **les acheter déjà numérisées** ; soit **numériser soi-même**, dans les limites des autorisations administratives (cf. le problème des cartes au 1/25 000 pour l'IGN, problème qui ne semble plus se poser pour le Cadastre dont les échelles sont trop grandes pour représenter une menace militaire) ; soit et/ou créer des bases de données en commun ou trouver des financements publics pour **répartir le coût de la numérisation** entre plusieurs organismes ; soit choisir des **techniques de numérisation plus sélectives** et plus économiques.

◇ *La numérisation en interne*

"La région parisienne fait 12 000 Km², avec 1 300 communes, et des plans au 1/ 5000. Il a fallu numériser 900 plans avec des informations sur la couverture du sol, enregistrer les vecteurs et polygones.

Le problème, c'est que le temps de saisie est très long au départ. Il a fallu trois ans et demi, à raison de deux équipes de deux personnes pendant toute la durée du travail. J'avais embauché du personnel vacataire."

Le temps et le coût de l'opération montrent que la numérisation en interne sur des grands espaces et à grande échelle demande une organisation qui a déjà une "bonne surface" politico-administrative (cf. ci-dessous III 2, où nous montrons la différence de potentiel entre les organismes urbains et ruraux).

L'autre possibilité est toujours de produire soi-même la numérisation, mais en sous-traitant la saisie auprès de sociétés spécialisées, ce qui permet de gagner du temps et d'augmenter le nombre de sources d'information :

"Aujourd'hui, il y a des boîtes qui font ça, c'est plus facile."

"La digitalisation est sous-traitée. On peut aussi acheter des fichiers et faire de la numérisation à partir de photographie aérienne."

"Le plus long au début, c'est la collecte de l'information, la constitution des fichiers. On a sous-traité toute la numérisation."

Ceux qui manquent d'argent se procurent gratuitement des fonds de carte et des données non numérisées. Ils les recopient, puis ils les numérisent eux-mêmes :

"On prend des cartes au 1/50 000, on fait des calques et on refait toutes les couches, et ensuite on numérise."

"L'Inventaire Forestier National passe tous les huit ans. Pour son dernier passage, ils ont obtenu des fonds pour faire numériser les données par un bureau d'études. Mais ils vendent leurs données. Ils nous ont prêté leurs cartes, et nous on a renumérisé."

Cela veut dire que le même travail est fait deux fois : une fois par le fournisseur et une fois par l'utilisateur.

◇ ***Créer une base de données en commun***

"On est aussi en relation avec les parcs naturels, qui sont également détenteurs d'informations numérisées sur la région. Avec les parcs, on leur donne nos numérisations, et eux nous donnent l'information sur carte. On essaie de créer une base de données commune."

◇ ***Obtenir des financements collectifs***

"La DGI (impôts) a une convention avec le Conseil Général, pour la numérisation du Cadastre."

◇ ***Une numérisation sélective : limiter la numérisation au strict nécessaire, scanneriser les plans, utiliser la vectorisation semi-automatique***

"L'obstacle, c'est que la numérisation de l'information de base sur le réseau hydraulique, on ne l'a pas. Dans les zones urbaines, pour reporter nos canalisations, il nous faut le cadastre numérisé au

1/ 2000. Mais on ne va pas digitaliser ce plan uniquement pour poser le trait de la canalisation."

"Moi j'opte pour la vectorisation semi-automatique. Je fais scanner ma feuille, je sous-traite dans une boîte privée, ça me revient à 100 F la feuille. Ensuite j'utilise des images raster¹ qui sont traitées par un logiciel et une table spéciale pour sortir le plan.

Avec la vectorisation semi-automatique : je clique sur la ligne, et une ligne se dessine, non pas point à point, mais par vecteur. Semi-automatique signifie qu'on ne vectorise que ce qu'on souhaite.

La base d'information est énorme, ce qui fait qu'à mon avis, il ne faut raisonner qu'à moyen terme : on se trouve des sources de financement, on scanne, et on vectorise ce qui nous intéresse. Mais le reste de l'information potentielle n'est pas perdu."

L'importance du travail explique donc pourquoi aucune organisation n'est prête à fournir gratuitement ses résultats, que ce soit l'IGN, le Cadastre ou les divers services utilisateurs.

d. Comment valoriser son investissement, ou le cercle vicieux du coût des données et de la numérisation

La plupart des organismes que nous avons rencontrés sont soumis aux contraintes de l'auto-financement. Aussi, une fois réalisé l'investissement en SIG, cherchent-ils à le valoriser, ce qui ne fait que renforcer le cercle vicieux du coût des données :

"Vu qu'on vit en partie sur autofinancement, si sur un massif on crée une base de données très chère, si on investit sur un bassin versant, on cherche à rentabiliser l'équipe de recherche qui travaille là-

¹ C'est à dire "des structures de données par lignes de points, qui sont plutôt utilisées en télédétection, et qui s'opposent à une approche de type objet géographique".

dessus : la rentabiliser au niveau carrière par des publications, et la rentabiliser au niveau financier."

"Notre organisation peut travailler sur contrat, mais les ressources propres ne dépassent pas 10% du budget. Nous avons des ressources extérieures grâce à une activité de banque de données que nous vendons, associée à des financements spécifiques, comme par exemple des études."

Cela dit, il ne semble pas que l'information circule toujours facilement, même auprès d'utilisateurs prêts à financer. Les résultats des traitements par SIG représentent de tels enjeux que tout le monde n'a pas intérêt à laisser circuler l'information :

"S'il faut acheter l'information, cela coûte très cher. Mais une fois l'information traitée par SIG, le problème est de savoir qui détient les résultats. L'enjeu est très important."

"Notre souhait, c'est que l'information soit accessible à tous, même si les gens doivent l'acheter. Il faudrait donc la mettre dans un endroit où tout le monde pourrait l'utiliser. Mais il semble qu'il y ait des régions où le propriétaire de l'information ne la vend pas à tout le monde."

Une fois repérée la disponibilité des données sur le marché et les contraintes de leur circulation en terme de coût, il reste à comprendre le mode de transformation des données en information.

3. LA CONSTRUCTION DE L'INFORMATION

Quand les données disponibles sont acquises, qu'elles soient donc numérisées ou non, qu'elles aient des coordonnées géographiques ou non, il

reste un travail important qui est celui de la **réflexion sur la sélection, le sens et la transformation des données en information** :

"L'étape importante dans la recherche, c'est comment on organise les données en terme d'information, pour les mettre dans les bases de données par exemple."

A cette étape du processus de construction d'un SIG, nous trouverons principalement des problèmes d'**interprétation des données fournies**, des **arbitrages sur le degré de précision et de pertinence** des données disponibles, et des **questions techniques de calage** entre les diverses données.

a. L'interprétation des données fournies

Le principe qui gouverne l'utilisation des données concourant à la production d'un SIG est que le sens d'une information n'est pas donné, mais qu'il est à construire :

"On ne travaille que sur du construit, les données c'est les construits des autres. C'est une façon de construire la réalité."

◇ L'ambiguïté sémantique des données fournies en amont du SIG

Une donnée fournie par un organisme en amont peut cacher d'autres phénomènes, dont la mise à jour est importante par rapport aux questions que se pose celui qui travaille sur son SIG ; un même mot peut ainsi avoir plusieurs significations :

"C'est le problème qu'on a avec l'INSEE, sur les migrations par exemple : la question de base (posée par l'INSEE dans son

questionnaire) mesure des différences de stock (entre des habitations et leurs habitants entre deux moments), mais pas des flux (entre un départ et une arrivée dans un logement, la personne a pu passer par d'autres logements)."

"Il y a donc souvent des pièges sémantiques", le questionnaire désignant un phénomène qui n'est pas celui qui est mesuré en réalité, ou qui ne l'est que partiellement, comme ici dans le cas des flux de population.

"Il faut alors reformuler les règles de construction de l'information. C'est complexe, ce n'est pas grand public, c'est difficile à comprendre."

Une autre source de confusion sémantique peut venir de l'information elle-même, quand il n'y a pas coïncidence entre l'indicateur du phénomène, ci-dessous le permis de construire, et le phénomène à mesurer, le nombre de constructions réelles :

"C'est aussi le problème des informations à partir des permis de construire : il y a une confusion entre le nombre de constructions déclarées et la réalité (certaines personnes peuvent demander un permis sans construire pour autant, etc...)."

◇ Les problèmes d'interprétation liés à l'outil : l'image satellite

Une image satellite ne peut pas être utilisée telle quelle, il faut lui faire subir des traitements pour la rendre intelligible :

"L'image satellite ne pose pas trop de problèmes quand c'est un carré pur. Mais si le carré est impur (avec différentes natures de sols), l'image satellite a des unités d'information qui vont mélanger les informations sur le carré. Il faut faire une analyse statistique sur l'image, méthode qui demande des compétences propres.

Les gens qui l'ont bien compris, ce sont les vendeurs d'image satellite SPOT. Il y a dix ans, leur discours était 'l'image résout tout'.

Aujourd'hui, c'est plutôt 'les images satellite ne sont qu'un élément d'information pour vos SIG ; l'image est une donnée brute, ce qui est important ce sont tous les traitements intermédiaires que vous leur ferez subir'."

"Le SIG impose de connaître et de maîtriser la création de l'information."

Le sens d'une information et sa qualité ne sont pas donnés, non pas uniquement pour des raisons techniques ou du fait d'un mauvais recueil de l'information, mais surtout parce qu'une information n'est pas pertinente "en soi". **Une bonne information en amont du SIG peut se révéler inopérante en aval.**

b. Le choix des données : la pertinence, l'échelle et la précision

Ce constat, fait par la plupart des interviewés, est l'indicateur qu'une des phases clés du processus de construction du SIG se situe au moment de l'arbitrage sur la pertinence des données. Ce moment de la décision est d'autant plus complexe que non seulement l'information ne parle pas d'elle-même, et qu'il faut donc l'interpréter, mais aussi que le choix des données est toujours fait sous contrainte de temps et d'argent.

◇ *Le choix de la pertinence : toute information disponible n'est pas bonne à prendre*

La première partie de l'arbitrage consiste à réfléchir sur l'adéquation entre l'information recherchée et l'objectif visé :

"C'est pourquoi la phase intermédiaire du travail, comment on organise les données est très importante. On se pose d'abord une question de problématique, puis qu'est-ce qui est raisonnable (de faire comme recueil de l'information, en terme de coût ou de type d'information).

A l'autre bout du travail, on regarde le produit attendu, les besoins. Ensuite on fait des simulations sur les choix possibles et la rentabilité des solutions."

Si on ne se pose pas ces questions, il existe un risque de produire une information non pertinente. C'est le cas que nous avons relevé à propos de la recherche de solutions pour des incendies dans le midi de la France.

L'information recherchée était celle des contours précis des massifs forestiers :

"Il existe une carte de l'Inventaire Forestier National, qui est faite pour connaître la production de bois. C'est une information qui est numérisée, avec des coordonnées géographiques, mais en fonction de sa finalité propre, c'est-à-dire en fonction de la ressource en bois : les contours sont délimités selon les types d'arbres, selon qu'ils sont en taillis, en massifs", mais ils n'ont pas la précision suffisante pour résoudre des problèmes d'incendie.

"Au départ, les statisticiens ont dit : on va prendre cette carte. Mais leur problème à eux c'était l'incendie, et pas la production en bois. La seule information utile aurait été la combustibilité du bois. Eux, leur discours, c'était 'nous on a une information qui existe, on ne va pas s'embêter à recommencer'

Au bout de six mois, ils se sont aperçus que ce n'était pas bon. (Ils ont alors été rechercher l'information) auprès des agents forestiers.

Les informations doivent être adaptées à l'objectif. Aujourd'hui, on vous prendrait facilement n'importe quelle information sous prétexte qu'elle existe, qu'elle est informatisée. La même forêt, si c'est pour le feu et si c'est pour la production en bois, ce n'est pas la même forêt (...).

Donc, les gens qui proposent des bases de données multi-usage, c'est suspect."

Une fois choisi le type d'information, il faut déterminer son échelle d'analyse, même si dans la réalité tous ces choix se font en même temps, dans un autre ordre, ou de façon implicite.

◇ *Le choix des échelles : le "bon" niveau d'analyse des problèmes*

Le choix de l'échelle détermine le type d'information qui apparaîtra ou disparaîtra :

"L'exemple classique est celui des bureaux de vote : à leur niveau, on peut trouver un lien entre vote et classe sociale ; par contre au niveau du département, on écrase les différences sociales, mais on retrouve l'historique, la culture."

Cette étape consiste donc à rechercher le niveau d'émergence des problèmes :

"Après il y a tout le problème de l'adéquation, qui est un problème décidé à vue de nez d'expert, entre le niveau de découpage et les questions que l'on se pose, qui est le niveau des émergences. Est-ce que je suis bien à un niveau de découpage où je verrais apparaître les phénomènes que je cherche.

Il faut se poser le problème de la façon de délimiter les lieux, quel lieu j'ai choisi, quelle étendue, quel critère de délimitation ; et puis quelle description j'ai choisie, quel trait je mets en évidence, lequel je laisse tomber."

"Avec les SIG, on n'est pas limité par le nombre de données qu'on peut y mettre. Mais cela ne résout pas vraiment les questions d'échelle. De plus la représentation graphique est forcément limitée."

Une fois réalisé le choix des données pertinentes, puis celui de l'échelle, il faut déterminer le niveau de précision souhaitable. Ce niveau n'est pas non plus donné, il est la résultante de transactions sociales entre services. Ce qui est conflictuel, c'est le degré de précision auquel chaque service est habitué de fonctionner¹.

◇ *Le choix de la précision*

La question de la précision renvoie aux habitudes de travail, aux raisonnements sur la pertinence des données à sélectionner et au réalisme des choix. Elle est donc en interaction avec la question de la pertinence et celle des échelles.

- Les contraintes liées au type de travail :

"L'Inventaire Forestier voulait acheter des cartes au 1/25 000. Mais ce n'est pas compatible avec nous. Nous on est gestionnaire de forêt, il faut des cartes au 1/10 000.

L'Inventaire pourrait nous intéresser pour avoir une vue globale d'une forêt. Il permet de travailler sur une typologie de peuplement. Mais pour nous, cette typologie est trop imprécise."

- Le raisonnement et la sélection des données :

¹ Nous avons souvent constaté dans nos enquêtes que la négociation des échelles était très anxiogène. Le niveau de l'échelle choisi détermine pour chaque profession ou discipline ce qui est considéré comme précis ou comme imprécis. Or la précision est un des critères qui entre dans la composition de ce qui est défini comme scientifique. Toucher à l'échelle, c'est toucher à ce qui fait l'identité d'un groupe scientifique.

"Nous, on a toujours raisonné "procédures", et non pas numérisation à tous crins : il nous faut telle précision, pour tels objectifs.

- Le "réalisme" des choix :

"Les services ont des idéaux de précision qui nécessitent des données qu'ils n'ont pas."

Une fois connues les données disponibles, leur pertinence et leur degré de précision nécessaire, il reste à résoudre le problème de la compatibilité entre informations ; c'est le problème du "calage" des données.

c. Le calage des données

Le calage des données conditionne la possibilité de les croiser les unes avec les autres. Il nécessite à la fois une **harmonisation du recueil de l'information**, un **choix d'échelle en commun**, un accord sur les légendes et une **normalisation des données** qui permet de les utiliser sur une même base.

◇ ***Le recueil des données, ou comment ramener les données à une même unité d'analyse***

"Le problème est que toutes ces informations sont connues dans des distributions de l'espace qui n'ont rien à voir.

Par exemple, certaines données correspondent à des limites administratives, d'autres à des limites foncières (qui ne correspondent pas forcément au département ou au canton).

Il y a donc un problème de découpage, il faut choisir une unité d'analyse ; ensuite il faut arriver à ramener ces informations sur une même unité, ici le réseau hydraulique du bassin versant."

◇ ***Le calage ou comment rendre compatibles des données qui pour un même objet n'ont pas les mêmes coordonnées géographiques***

"Le problème du calage, c'est que s'il y a une légère différence de coordonnées, à l'oeil nu on rectifie, on voit bien que c'est la même chose, mais l'ordinateur lit deux points différents qui n'ont rien à voir."

Le problème est donc crucial puisqu'il conditionne le fonctionnement du SIG :

"Une difficulté, c'est le problème du référentiel géographique et du calage des données. On se trouve aujourd'hui avec une série d'informations, il faut que tout soit cohérent.

Nous, on part du principe que tous les fichiers nouveaux qu'on enregistre, on les enregistre sur la carte d'occupation des sols que nous avons établie. Par exemple, on a demandé des informations hydrographiques à une Agence de l'Eau, les informations ont été enregistrées sur notre fond de plan."

"Si on achète des fichiers à l'extérieur, par exemple les données alphanumériques de l'INSEE, il faudra recalculer les données dans un même référentiel."

"On peut contrôler le travail du géomètre, et on s'aperçoit que le géocodage n'est pas bon entre les différents niveaux. Quand on superpose une image satellite ou le fonds IGN scanné, le calage n'est pas bon."

"En base de données urbaines, le géomètre recalcule avec un relevé de terrain. Il y a des feuilles de cadastre qui ne s'ajustent pas. Des plans qui datent de 1948 ou 1960, où les méthodes de recueil n'étaient pas celles d'aujourd'hui."

◇ ***Le choix d'une seule échelle en même temps : une contrainte de méthode***

"Sur les réseaux d'eau, il y a des divergences ; il y a des gens qui rêvent, qui pensent qu'on peut croiser du 1/25 000 et du 1/50 000."

"On a acheté la BD CARTO IGN. On va essayé de caler les données, d'arriver à une cohérence, puis de fournir des cartes au 1/25 000 aux divisions. Les divisions porteront sur le papier les modifications, que nous on saisira (pour éviter d'éventuelles erreurs). Mais réaliser 250 000 ha au 1/25 000, ce n'est pas une mince affaire !"

◇ ***La normalisation des légendes et des coordonnées : une condition de la coopération***

"La démarche d'informatisation suppose une normalisation. Dans certains services, il n'y a pas eu d'habitude de normalisation, tous les plans n'ont pas la même légende par exemple."

"Il y a aussi la question de l'homogénéisation des données. Suivant les cartes, les coordonnées étaient en grade, degré, ou en coordonnées Lambert 1, 2 ou 3. L'IGN tente aujourd'hui de tout sortir en coordonnées Lambert 2 étendues pour les BD."

En conclusion, il reste à souligner le problème de la qualité du travail de construction de l'information, déterminant ensuite pour l'utilisation des résultats des traitements du SIG. Un interviewé signale qu'un des dangers du SIG est la mauvaise interprétation des résultats, si la réflexion et le soin apportés au recueil des données ou si l'information sur la nature des sources n'ont pas été suffisants :

"On peut utiliser l'information sans connaître sa validité. Par exemple si je fais un document pour résoudre une question, je peux n'avoir besoin que d'informations grossières. Si ensuite je passe ces données, je signale leurs limites. Mais ça peut se perdre. Quelqu'un

va alors utiliser ces données pour autre chose, et ce n'est plus fiable."

4. LE FINANCEMENT DU FONCTIONNEMENT DU SIG

Le problème du financement des SIG, dans l'administration, se ramène à une principale contrainte, celle du financement du personnel et des coûts de fonctionnement.

Par contre, la plupart des interviewés estiment qu'il n'est pas trop difficile d'obtenir un financement pour investir en équipement :

"On sous-estime généralement le personnel nécessaire, en temps et en compétence. Pour l'investissement, c'est facile de faire un investissement initial, mais après on n'arrive pas à tourner."

"On achète, OK. Et ensuite, on ne peut pas obtenir les trois personnes nécessaires, et pour acheter les données, c'est 'débrouillez-vous'..."

"Aujourd'hui, mon ambition maintenant qu'on a cet outil, c'est de trouver l'argent pour le faire tourner."

Il faut savoir que certaines estimations montrent que le coût de fonctionnement peut s'élever à deux à trois fois celui de l'équipement ; par exemple, pour une base d'investissement de 500 KF, dans un département moyen :

- cartographie forestière des volumes de production de bois : 300 KF
- BD CARTO IGN : 400 KF
- *"L'IGN ne donnant pas l'actualisation des cultures, il y a un besoin d'images SPOT, dont le coût unitaire est de 150 KF : cinq images SPOT pour le département : 750 KF*
- coût d'interprétation des images (*"par achat d'équipement, par l'emploi de quelqu'un, ou par sous-traitance au CEMAGREF"*) : 100 à 300 KF

Certains de nos interlocuteurs estiment cependant qu'ils manquent de crédits pour l'investissement de départ :

"Aujourd'hui le Ministère bloque, les financements sont totalement impossibles à trouver. On avait fait le bilan financier, en comptant les mètres carrés de locaux, les heures supplémentaires, un objecteur de conscience pendant un an pour faire fonctionner le SIG. On arrivait, entre le matériel et les données, à cinq millions sur trois ans. Ce qui correspond totalement aux courbes américaines de développement du SIG. Mais ça a effrayé le Ministère. En plus, il faut affecter des personnes, ce qui entre en contradiction avec la politique de déflation du Ministère. "

Face à la pénurie, certains essaient de développer une politique de contrats, ce qui ne va pas sans leur poser des problèmes en terme de service public :

"Aujourd'hui on n'a pas les moyens, il faut trouver des financements. J'ai obtenu un contrat avec les syndicats intercommunaux d'adduction en eau potable, pour la modélisation du réseau, c'est un contrat de 300 KF. Si on veut avoir des financements, il faut montrer, il faut faire une fois pour vendre ensuite."

"Les sociétés privées me sous-traitent certains trucs, il faut s'équiper. On est un service public, mais on n'attend pas que ça nous tombe tout fait."

"Aujourd'hui, il y a un stagiaire CEMAGREF qui a digitalisé ici. Je l'ai formé gratuitement. Maintenant ils veulent aller plus loin, j'ai dit OK, mais on va passer une convention."

L'analyse des marchés du SIG, dans le chapitre III, fera apparaître qu'il existe une distribution inégale des chances d'obtenir un financement entre ceux qui sont dans le domaine du rural, dans lequel les chances sont moins fortes, et ceux qui travaillent dans l'urbain ou dans l'équipement en réseaux.

5. EVALUATION DES APPORTS ET DES INCONVENIENTS DES SIG PAR LES "PRODUCTEURS" ET LES "USAGERS"

La remarque générale est que les critiques sont très peu nombreuses. Nous en avons relevé une, qui est intéressante comme contre-témoignage :

"Ce que j'entends dire, c'est que les gens passent beaucoup de temps à mettre en oeuvre, pour pas grand chose comme résultat. Dans mon laboratoire, on a développé un logiciel maison de cartographie : avec un bon logiciel carto et SAS (logiciel de statistiques qui a une fonction d'intégration), on fait tout."

a. Rapidité, maniabilité et capacité de calcul : le SIG, un outil qui transforme les capacités de travail

◇ *Le gain de temps*

"(L'apport, c'est) une modification des méthodes de travail. Là où il fallait quinze jours de dessinateur, il faut un quart d'heure de tracé. Les perdants, ce sont ceux qui n'arrivent pas à suivre le rythme."

"Le SIG donne des possibilités de suivi et d'évolution. Pour les études d'aménagement de zone, lorsque les périmètres d'études changent, s'il faut redessiner, avec le SIG il y a une mise à jour en temps réel."

"L'intérêt du SIG c'est d'actualiser l'information très rapidement (par opposition à l'IGN, qui font un tirage des cartes tous les cinq ans)."

"Le SIG, c'est la rapidité, la convivialité (un écran, une production en couleurs...), l'évolutivité, la mémorisation des données, la facilité d'accès, la maîtrise de la multitude des variables."

◇ *La maniabilité*

"Par rapport à la cartographique, c'est une seule banque de données (cartographique et thématique), et c'est plus souple."

"Le SIG est un formidable outil de simulation des paysages. L'avantage c'est une actualisation très rapide, associée à une simulation et une modélisation, en fonction de schémas d'hypothèses."

"Le SIG, c'est la maniabilité de l'information"

◇ La capacité de calcul

"L'intérêt du SIG, c'est sa capacité de calcul, c'est sa capacité de mettre ensemble des données recueillies à partir de découpages différents. Le seul problème (qui rend les résultats incertains) c'est la qualité de l'information."

b. Une meilleure qualité de l'information : plus objective, plus fiable et plus synthétique

La meilleure qualité de l'information est exprimée aussi bien pour l'organisation du travail interne à l'organisme, que pour les relations externes, comme qualité de l'argumentaire vis-à-vis des groupes de pression. Les entretiens font apparaître que les SIG se sont construits dans certaines régions dans un contexte "agonistique", de luttes politiques, et tout particulièrement écologistes.

Ce fait sera confirmé dans la suite du rapport consacrée aux enjeux, par un interviewé qui montre qu'il existe un lien entre l'existence de problèmes régionaux et l'expansion des SIG.

◇ La meilleure qualité de l'outil

"Le SIG permet de réaliser des plans de meilleure qualité."

"On peut faire des systèmes d'information en économie, en sociologie. Il y a des observatoires en tout genre qui se montent. Mais la spécificité des SIG, c'est la prise en compte du terrain, du terroir."

"C'est la première fois qu'on a un outil un peu formel qui permet de décrire la majeure partie des caractéristiques de l'espace qu'on a l'habitude de regarder."

"C'est un outil d'intégration des données. C'est l'intégration de points de vue différents. On peut regarder la pédologie et l'utilisation des sols et l'âge du chef d'exploitation, par exemple.

C'est aussi une intégration technique, c'est-à-dire que de plus en plus je peux regarder aussi des polygones, des points, des images qui portent sur le même espace, des images genre télédétection ou photographie aérienne."

"Le SIG facilite les prises de décision. Le SIG c'est un outil d'analyse, qui synthétise, qui permet de valoriser des informations existantes ou calculées, qui facilite la lecture."

◇ Une fiabilité qui permet de mieux argumenter face aux groupes de pression

"Le SIG permet de préparer des données fiables, pour préparer des contentieux, par exemple."

"Dans le débat politique, le SIG peut apporter un état des lieux géographiques. On disait : il faut protéger les prairies. L'étude par la DDA a montré qu'il n'en existait pratiquement plus. Le problème éventuel n'est donc pas de les protéger, mais de les recréer."

"Le SIG permet de quantifier, de localiser précisément : il permet d'éclairer le débat et de mettre à plat les politiques des maires. La vertu des SIG, c'est qu'on ne peut plus tricher. Si c'est correctement fait, on a des paramètres objectifs."

Dans notre région tous les maires défendent l'environnement. Ils développent tous un discours en faveur de l'environnement, vu l'importance du vote écologiste.

On a fait la cartographie de tous leurs territoires. On a fait un bilan sévère : loin d'être écologiste, leur politique est celle d'une urbanisation à outrance ; tous les maires courent après la taxe professionnelle.(...) Il y a un réel aspect diagnostic, ça aucun autre système ne peut le faire, de créer ce cadre d'information."

"Le SIG apporte une capacité d'analyse, et d'éditer des documents. Le SIG nous a redonné une capacité technique d'analyse."

Le SIG bouleverse complètement le jeu, (en amenant une information objective). Par exemple avec la carte écologique des régions, les écologistes sont laminés dans leurs arguments.

"Quand on fait une proposition, on a des éléments objectifs ; c'est plus technique, plus transparent."

◇ Le SIG, un outil d'aide à la décision

"Avec le SIG on fait des choses très bien. Il apporte réellement de l'information, de l'information nouvelle, et de l'information de qualité, c'est à dire de l'aide à la décision. Il éclaire les politiques, il éclaire la composante territoriale des politiques."

"On produit plus, de manière plus cohérente et plus éclairante. On peut penser aussi qu'on améliore les choses pour la collectivité : une plus grande fiabilité de l'information et plus de consensus sur la base de données."

"C'est essentiellement à but décisionnel. C'est une aide à la gestion, mais différente de la gestion de terrain. C'est une vue aérienne. Le SIG apporte une dimension importante pour les prises de décisions politiques, cela permet de voir comment se dessine l'évolution de l'environnement. Ca c'est la partie propre au niveau régional."

"Dans les prises de décisions politiques, si on peut faire visualiser, tout le monde est friand de cartes. Mais on sait bien qu'on peut faire

dire tout et n'importe quoi à une carte, comme à des chiffres. Mais ça parle mieux que les chiffres, grâce à la visualisation de l'information."

c. L'évaluation des avantages économiques : une comparaison avec les surcoûts des dysfonctionnement actuels

"Le coût économique (de la mise en place d'un SIG) me fait rigoler, car il faudrait comparer avec les surcoûts des dysfonctionnements actuels."

◇ Les surcoûts liés aux erreurs d'information

"La fiabilité de l'information est un élément important, car l'information fautive a un coût élevé. Par exemple à cause d'erreurs, il peut arriver que la Ville essaie d'acheter une propriété qui lui appartient déjà."

◇ Les surcoûts liés aux problèmes de documentations "manuelles"

"Les services de l'agriculture (DDA,...) sont détenteurs et producteurs d'énormément d'informations en interne. Si on prend l'exemple d'un réseau d'adduction en eau potable, on constate que les agents font d'abord un plan d'ensemble, à partir d'une carte IGN au 1/25 000. Mais la carte n'indique pas les réseaux d'adduction en eau potable existants, il faut donc que les services les rajoutent ; puis ils rajoutent la population à desservir ; puis ils contactent EDF pour rapporter les lignes électriques enterrées, puis ils contactent la DDE pour les gazoduc, etc... la DDA synthétise tout ça pour donner le plan de travail à l'entreprise de travaux. La DDA est donc, au bout de la chaîne, détentrice d'une information spécifique et originale.

On a calculé ce temps de travail de collecte : 10 % du personnel de la DDA en équivalent temps plein. Le coût est de 1 à 10 % du coût des opérations. Par exemple, si l'opération d'adduction coûte 1 million de francs, le coût de constitution de l'information géographique est de 5 %, soit 50 000 francs.

Si on rapporte ces coûts au niveau du budget géré par le Ministère, ça fait beaucoup.

Le problème, c'est que cette activité d'information géographique, elle se fait de toute façon, mais elle n'est pas toujours optimisée par rapport aux moyens informatiques, il y a donc des surcoûts. Ainsi,

une DDA n'est pas toujours capable de retrouver un plan d'adduction d'eau potable fait dix ans avant. Il est à la cave, bouffé par les souris. Et puis il y a dix ans il était au 1/2 000 et aujourd'hui on le veut au 1/2 500. Il faut tout redessiner."

"Aujourd'hui il y a une information peu fiable, souvent redondante. Il n'y a pas de croisement d'informations."

◇ Des économies liées au gain de productivité, aux réductions des études et aux diminutions de personnel

"On a fait une analyse économique coût / avantage : l'investissement de départ est de 300 KF, puis d'un million de francs par an, si on compte le coût des données, celui du fonctionnement et celui de l'évolution du poste (l'achat d'un logiciel qui récupère le traitement satellitaire pour faire l'interface entre le traitement de l'image satellite et ARC INFO). Au bout de X années, on a gagné ; trois personnes font autant de boulot que dix avant."

"On peut espérer faire des économies sur des besoins aujourd'hui, mais surtout sur des besoins futurs. La Ville actuellement sous-traite beaucoup d'études pour croiser l'information. Elle dépense plus de 10 millions de francs en crédits d'études par an."

III. LA MAITRISE DES SIG : UN ENJEU POUR LE CONTROLE DE LA CIRCULATION DE L'INFORMATION

1. LE MONOPOLE DES "GRANDS FOURNISSEURS NATIONAUX D'INFORMATION" : L'IGN, LE CADASTRE ET L'INSEE

a. La propriété de l'information : la "guerre des données"

"En ce moment c'est la guerre de l'appartenance des données. Qu'il (l'IGN) les bloque par rapport au privé, ça peut se comprendre, et encore... Mais là, entre administrations. Le citoyen français paie des données quatre fois et non une."

En effet, un des enjeux qui conditionne le mode de circulation de l'information est le statut de son appropriation, soit en terme juridique, public ou privé, soit en terme stratégique, en situation de monopole ou non. **Le statut de l'appropriation organise les conditions de la cession et de son coût.** Pour la plupart des interviewés, une des conditions de développement des SIG est la libre circulation de l'information. Or cette circulation n'est pas libre pour plusieurs raisons.

Celle qui est citée en tête est celle de la "propriété", non pas uniquement dans son sens juridique, mais dans celui plus large de possession contrôlée par une organisation. Il se trouve que dans la situation présente, **les données stratégiques, les coordonnées géographiques ou les données démographiques, sont d'abord contrôlées par des organismes publics.**

Le processus de circulation des données est la résultante d'un jeu social, qui comprend une **série de transactions**, sous forme de conventions inter-administratives, de pratiques de rétention ou de diffusion d'informations, d'alliances entre organisations, etc... C'est ce que nous examinerons dans un

premier temps. Dans un second temps, nous examinerons **le coût de la cession des données** qui circulent à travers ces transactions.

◇ *La propriété privée du foncier*

Pour mémoire, certains interviewés signalent un obstacle au recueil de l'information, qui est celui de la propriété privée foncière qui permettrait aux propriétaires de ne pas donner l'information demandée :

"Il faut voir aussi qu'en France, avec la propriété privée, c'est difficile d'avoir l'information. Les agriculteurs n'aiment pas trop qu'on vienne voir ce qui se passe chez eux, sur leurs parcelles."

◇ *Vendre ou donner l'information publique ?*

Pour d'autres, qui appartiennent à des services publics, la question se pose de savoir si l'information produite dans leur administration doit être vendue ou donnée. Est-elle une propriété collective ? :

"Sur la propriété des données, il y a aujourd'hui un flou. Il n'y a pas de politique définie. A l'INRA on ne sait pas si on doit vendre ses données, ou comment on doit les récupérer."

◇ *Le "retard de la France" quant au statut des informations publiques*

Enfin, pour certains, la France est en retard parce qu'elle n'a pas réglé la question de la propriété, (même si l'argument du retard peut renvoyer autant à l'ordre de la rhétorique qu'à celui de la réalité avérée) :

"Quand on a cherché à voir des expériences en Allemagne ou en Suisse, on a pu mesurer que la France avait cinq ans de retard. On est à la pré-histoire. Ils avaient l'application SIG complète. Ils

avaient dépassé les problèmes de propriété de l'information. C'est comme aux USA, où l'information géographique n'est pas la propriété d'un organisme."

Derrière la question de la propriété se profile la question de la cession de l'information, et principalement de son coût.

b. La cession des données : la politique des coûts de l'information publique

Les critiques émises se concentrent sur l'IGN, le Cadastre (la DGI) et l'INSEE, organismes que certains définissent comme "*les grands fournisseurs nationaux de l'information*"; elles portent sur leur situation de monopole et sur le fait qu'ils en abusent pour faire payer "trop cher" l'information :

"L'INSEE, on ne sait plus trop si c'est un partenaire. La fourniture d'information se dégrade. C'est l'attitude des grands fournisseurs nationaux de l'information qui commencent à vouloir revendre l'information à des prix de situation de monopole. C'est le cas de l'INSEE. La DGI prépare aussi le terrain pour une situation de monopole."

"Les producteurs de données : IGN, SPOT, l'Inventaire Forestier, l'INRA : chacun veut rentrer dans ses sous ! Il y a une politique de création de données géographiques mais avec un prix de vente trop cher pour les acheteurs. C'est un faux marché."

Le problème du coût se situe principalement au moment de la numérisation. La tactique des grands fournisseurs d'information géogra-

phique, l'IGN et la DGI (le Cadastre), consiste donc non seulement à maîtriser l'accès aux cartes, mais surtout à en contrôler la numérisation.

Ainsi, l'IGN possède bien un premier atout, la maîtrise des coordonnées géographiques :

"Pour les informations qui concernent la surface, l'IGN n'a pas le monopole. Il y a aussi le CNES, (avec la télédétection). Mais le CNES n'a pas de valeurs cotées. Donc ils vont voir l'IGN pour acheter les valeurs cotées."

◇ Le contrôle de l'autorisation de la numérisation par l'IGN

Mais l'IGN contrôle surtout l'autorisation de procéder à la numérisation des cartes, numérisation qui conditionne le fonctionnement du SIG :

"L'IGN donne l'autorisation de numériser quelques éléments. Au 1/50 000, c'est autorisé, mais il faut payer un droit sur chaque carte. Le principe de l'IGN, c'est d'empêcher de le faire. C'est le problème du passage de données entre administrations ; si vous voulez bloquer, vous pouvez, alors qu'un SIG, c'est un outil qui doit servir."

Certaines administrations sont choquées d'avoir à payer les données, ceci d'autant plus qu'une partie de l'information utilisée par l'IGN a été construite, d'après eux, à partir d'indications fournies par ces mêmes administrations :

"Aujourd'hui, on a des mauvais rapports avec l'IGN, car ils veulent tout vendre, alors que nous on leur a donné beaucoup de données. Donc maintenant, on a dit clairement à tous les agents de terrain de ne plus rien donner. L'IGN n'a pas les moyens pour la BD TOPO d'aller chercher l'information sur le terrain. Ils viennent chez nous dans les divisions, on leur donne les informations gratuitement, et après, eux nous font payer cher !"

Ces administrations ont, en effet, des problèmes de financement qui ne leur permettent pas de se payer l'information numérisée dont elles auraient besoin. Par contre elles disposent de personnels qui auraient le temps de saisir gratuitement les données pour les numériser :

"Notre administration a du mal à sortir de l'argent frais. C'est plus facile en personnel. Donc c'est difficile d'acheter les données. Et l'IGN interdit de digitaliser ses fonds de cartes. Nous on n'a pas d'argent pour acheter les bases de données, et l'opérateur aurait le temps de les entrer."

"Le service de l'urbanisme serait prêt à saisir l'information en plus. Mais on attend l'information de la DGI."

L'information circulant difficilement, il faut établir des conventions qui fixent ce que chacun doit fournir et à quel prix. Mais le coût humain est souvent élevé et le temps passé important :

"Les administrations sont indépendantes. Mais en fait on perd énormément d'énergie, et on perd l'énorme avantage du passage (rapide) des données. Par exemple on met en place une convention avec une direction. J'ai perdu deux semaines d'énergie en discussions pour la rédaction de la convention. Le Ministère a fourni 80 KF de données à la direction, pour la base de données. Mais la direction ne veut pas nous les transmettre. Ils disent qu'ils ont travaillé dessus (donc qu'il faut rémunérer le travail incorporé). Ils nous ont donné une convention à sens unique. Je l'ai corrigée dans un sens plus équitable, et je la leur ai retransmise. Maintenant ils font traîner. Mais là c'est peut être plus un problème de personnes."

"Le problème c'est qu'on achète des choses chères, et au coup par coup. Alors qu'il faudrait chercher à avoir des conventions au niveau national."

"Il y a un prix à trouver entre administrations. Le temps que l'on passe à faire des conventions, l'Etat y perd plus qu'il y gagne."

◇ *Les stratégies de contournement du problème des coûts*

La plupart des interviewés cherchent donc à mettre en place des stratégies qui permettent de faire baisser les coûts, car *"le coût de mise à disposition des données reste préoccupant."*

La première stratégie est la **scannerisation**, mais qui ne résout pas le problème de la numérisation :

"On sera tenté de se dire qu'on aura recours à des fonds scannés."

La deuxième est de **numériser sans fond de carte**, mais on perd l'attrait de la représentation graphique :

"On peut aussi numériser sans avoir de fond de plan, mais ce n'est pas agréable à regarder."

La troisième est de **sous-traiter la numérisation dans des pays où la main d'oeuvre est bon marché** :

"Le recueil des données est cher car on ne sait pas le faire automatiquement (mais ça viendra). Il faut sous-traiter la digitalisation des données aux Philippines."

La quatrième est de **monter des opérations collectives**, qui permettent d'obtenir des réductions de la part de la DGI, par exemple :

"On peut obtenir des subventions (20% de la part de la DGI), s'il y a un projet qui implique plusieurs communes, la DGI et les concessionnaires réseau."

Mais les conditions sont "léonines" pour les utilisateurs :

"Mais la DGI peut nous imposer de lui donner toutes les numérisations. Ce sont eux qui font les mises à jour avec leur personnel que l'on forme nous. Il faut qu'on mette à disposition de la DGI un poste de travail et qu'on le maintienne (à nos frais)."

La cinquième est de rechercher la voie de la **négociation collective**, mais cela a surtout été cité dans le domaine de l'urbain. C'est apparemment le secteur où les capacités financières sont les plus fortes, comparativement au secteur rural :

"A priori le SIG est cher. Mais ce n'est pas sûr que demain il le soit encore. Il y a intérêt à ce qu'il y ait co-investissement sur les données. Il faut des conventions entre le Cadastre et les concessionnaires. Il faut entrer dans une logique de partage de l'investissement. La base de tout SIG est l'information cadastrale. Or les fonds de plans ne sont pas à jour, et vu le niveau d'investissement du Cadastre, il faudra trente ans pour que les plans soient à jour. Si l'information est numérisée sur un financement partagé, on réalise des économies sur le budget de toutes les collectivités locales."

"La BDU (Banque de Données Urbaines) est partie dans un certain état d'esprit, de mise en cohérence, de partage de l'information. Aujourd'hui, la BDU est de plus en plus prestataire de service pour d'autres organismes ."

En plus, il est possible d'intéresser des financements privés ou para-publics :

"Aujourd'hui, il y a une opportunité d'investissement privé : Caisse des dépôts, Lyonnaise, EDF... sur le cadastre. Même la Grande Distribution fait appel aux boîtes de géo-marketing."

◇ **Politique "thatchérienne" à la française ou politique libérale à l'américaine**

Pour un certain nombre d'interviewés, la France aurait une politique de prix cher, comparativement aux USA, qui serait due à la stratégie de "rentabilisation" des administrations, ce que certains appellent une "politique thatchérienne" :

"En France, on a fait un pari thatchérien, il faut que le public soit rentable. Le problème c'est que les Américains vont prendre le marché à terme à cause de leur politique de bas prix. Leur pari, c'est de laisser foisonner les données pour laisser se développer le marché de leur utilisation. Il vont donc prendre de l'avance en savoir-faire.(...) Tout le monde n'est pas d'accord pour la politique de prix élevé."

"Aux USA, la politique est inverse : les données sont quasiment gratuites. L'équivalent de l'IGN vend pour des bouchées de pain. Ils ont compris que la valeur ajoutée, ce n'est pas les données, mais ce qu'on va en faire."

"En France le secteur public fournit les données à des prix chers. Aux USA, les données sont fournies au prix du support, c'est-à-dire les CD ROM par exemple, et donc peu cher."

"Aux USA, l'information publique est quasi gratuite, car c'est un système libéral. En France, il y a une tradition de monopole. La marchandise est de plus en plus importante. Mais le problème, c'est qu'il ne suffit d'accumuler de l'information."

Mais la circulation des données est aussi freinée par une autre contrainte, celle de leur confidentialité.

c. La confidentialité : secret militaire et défense de la vie privée

◇ La défense de la vie privée

Le problème de la confidentialité se pose actuellement dans les villes et pour des applications géo-marketing, c'est-à-dire pour ce qui touche à la défense de la vie privée des consommateurs ou des usagers

"De plus, ce sont les problèmes liés à la CNIL. Le problème du caractère nominatif nous on s'en fiche. On traite des grandes masses. La CNIL traite Paris comme une ville de 2 000 habitants où le Maire connaît tout le monde."

"On a proposé un contrat à la Ville de Paris pour faire une étude sur la densité de population à la parcelle. On a demandé à la CNIL de pouvoir conserver les informations des populations au niveau de la parcelle."

"Une (société d'étude marketing) a eu des mots avec l'INSEE, car il y a un problème CNIL. Pour être efficace, (du point de vue de la société), il faut donner la liste des mailings, ce qui n'est pas possible."

◇ **La défense des secrets militaires**

L'IGN ne fournit pas les données au 1/25 000ème, pour des raisons de secret militaire :

"La saisie des courbes de niveau au pas de 50 mètres, au 1/25 000 est interdite."

d. Le contrôle par la labélisation

Il semble qu'il existe un autre enjeu par rapport à l'obtention de l'information, qui est celui de la labélisation. Il n'apparaît pas clairement, dans les entretiens, si la question est d'ordre réglementaire : un organisme n'aurait le droit d'utiliser qu'une information officielle, venant du Cadastre ou de l'IGN ; ou de l'ordre du rapport de pouvoir : une information labélisée serait un meilleur atout pour faire pression dans un processus de décision politico-administratif.

Nous avons vu que la DGI impose des conditions strictes pour la délivrance de son label, conditions que certains interviewés refusent :

"Ca ne sert à rien de digitaliser le cadastre qui est faux ! Et le label DGI, quelle horreur. Il y a un cahier des charges : le Cadastre viendrait faire les mises à jour chez nous ! (impensable) Mais c'est pareil si vous voulez avoir un label EDF ou France Telecom. "

Pour le moment, il semble qu'il existe deux grandes situations, liées aux capacités des organismes : soit l'organisme a une "surface" politique ou financière suffisante, et il se constitue lui-même sa base de données, et ceci ne paraît possible que pour des grands groupes industriels, ou pour la Région Ile-de-France notamment ; soit l'organisme n'a pas de moyens financiers et il doit passer par les organismes publics :

"L'état de l'occupation des sols que nous avons établi n'est pas un référentiel officiel. Mais pour l'instant nous le considérons comme la meilleure référence aujourd'hui. Quand l'IGN aura fait sa base de données topographiques complètement sur l'Ile-de-France, (on verra). C'est dans cinq ou dix ans. Tant que ce référentiel officiel ne sera pas disponible, la meilleure référence restera pour nous le document que nous avons créé."

e. La normalisation : un enjeu international

Enfin, pour que l'information circule, il faut un minimum d'homogénéité entre les données. La question de la normalisation se pose à la fois au niveau européen et au niveau français. Pour certains interviewés, la France est "en dehors du coup" :

"Les Anglais, les Hollandais, les Belges cravachent à grande vitesse. La France est complètement absente de ce qui se passe en Europe, car il y a une mainmise par la mafia des corps d'Etat. Nous (la France) ne faisons pas de lobbying à Bruxelles. Ceci entraîne que toutes les normalisations qui sont décidées se font en dehors de nous. Il n'y a pas de Français qui siège dans les commissions."

Pour d'autres, il existe des instances de négociation où la France est représentée. Elle peut même y jouer un rôle leader dans le domaine des réseaux et des concessions :

"La CEE a retenu un programme, EDICITIES, pour le développement de l'EDI (Echange de Données Informatisé) dans la gestion urbaine. A ce titre, la France participe à une instance de normalisation européenne : Western Europe EDIFACT Board (WEEB), qui travaille sur ce thème : quelles contraintes réglementaires, quelles conséquences en terme d'organisation, quelle normalisation. Tous les domaines de la gestion urbaine sont concernés (coordination de travaux de voirie ; urbanisme, patrimoine, gestion des sols ; gestion des dossiers administratifs des usagers ; circulation, trafic urbain...). Aujourd'hui c'est une période de test sur trois sites pilotes : Dunkerque, Rotterdam et Padoue, qui porte essentiellement sur la coordination des travaux de voirie. (...) La gestion urbaine, c'est un capital français. La logique de la concession des services urbains est purement française. Le savoir-faire est localisé en France. L'objectif d'EDI est de faire passer le savoir-faire français."

2. LES RAPPORTS DE POUVOIR ENTRE LES INSTITUTIONS

a. Les tensions à l'intérieur des organisations

Il apparaît le problème classique de l'équilibre entre centralisation et décentralisation, quant aux prises de décisions, aux données, et au traitement des informations :

"Le problème pour nous, c'est que la Direction de l'Informatique a opté pour un système plus général, et plus lourd. Il faut demander une autorisation pour développer une application. Nous ce n'est pas du tout ce qu'on envisageait au départ. Je ne voyais pas un système lourd. A chaque fois qu'on envisage une nouvelle application, il faut une étude de faisabilité."

"A mon avis, c'est plus avantageux de laisser les données dans les BD où elles sont. Il ne faut pas créer un système énorme, centralisé. Les données seront dans des BD gérées avec Dbase 3 (logiciel de traitement de BD). SIG adressera une question à Dbase 3. On ira simplement faire une extraction dans la base."

"Moi je ne suis pas pour que tout soit centralisé. Mais il y a une information qui doit être partagée, puis le reste doit rester sous la responsabilité de chaque Direction. "

"Moi je ne suis pas dans une logique de grande base de données, je ne suis pas pour un dispositif centralisé. On n'en a pas les moyens. Sur comment on gère les espaces ruraux d'un point de vue agriculture/environnement, il y a tout à faire. Constituons déjà un savoir-faire à partir d'expériences localisées. A partir de là, on aura une meilleure idée pour monter des dispositifs nationaux. Small is beautiful, ou plutôt, small is accessible : ne rêvons pas à des grands machins nationaux."

b. Les conflits entre organisations

Les conflits entre niveaux de compétence sont significatifs des enjeux, soit en terme financier, soit en terme de contrôle de l'information. Les conflits les plus souvent exprimés portent sur les relations entre le politique et l'administratif, ou sur les niveaux de compétence entre collectivités locales :

"Le problème est qu'il y a deux niveaux de décision : administratif et politique, et qu'il y a une bataille entre les deux."

"La demande en SIG se heurte aux problèmes de compétence entre les départements et les communes. C'est le département qui dit où sont les collèges, la région les lycées, la commune les écoles, le groupement de commune les cantines."

"L'espace est là, l'information aussi, mais la question n'émerge pas, car elle est à l'intersection des compétences administratives ou thématiques ou spatiales."

"Quand la DDA veut gérer le milieu, c'est là qu'on commence à se rentrer dedans."

"Les politiques ont voulu figer le dossier. Il aurait fallu numériser les plans cadastraux, mais la Région n'a pas voulu donner ses plans. Il y a une volonté, comme pour chaque collectivité, de s'approprier l'environnement. On est dans un contexte avec une multiplicité d'instances, et chacun veut maintenir son pouvoir et son organisation."

"Chacun dit on est ouvert, mais à condition que vous entriez sous nos Fourches Caudines. Il n'y a pas de coordination Cadastre / IGN. Tout le monde dit oui, mais chacun fait de son côté"

Tout le monde accuse tout le monde de bloquer l'information, de ne pas avoir le sens du bien commun, et de ne pas respecter le territoire et les

compétences de chacun, mais nous avons déjà montré la logique du cercle vicieux du coût des données, qui explique pourquoi il est difficile d'avoir une politique de prix bas. En même temps, chacun préconise un système libre-service, ce qui suppose résolue la question de la libre circulation de l'information, et un fonctionnement décentralisé qui préserve l'autonomie de chacun, ce qui suppose résolue la question de la masse critique à obtenir pour financer les informations. Tout ceci est à notre sens l'indicateur d'un milieu en pleine expansion, dans lequel les rapports de pouvoir autour du contrôle de la circulation de l'information ne sont pas encore stabilisés.

L'incertitude produite par cette situation est propice au développement des théories conspiratoires du pouvoir, notamment vis-à-vis de grands corps de l'Etat ou de minorités professionnelles (sans préjuger de la réalité du poids de ces groupes par ailleurs).

c. La place des grands corps et des professionnels dans le système d'explication des difficultés à coopérer

Il est difficile d'apprécier objectivement le poids des grands corps de l'Etat dans le jeu de la maîtrise des données. Il faudrait montrer concrètement l'investissement humain, c'est-à-dire où et combien de "corpsards" ont été mobilisés dans ce domaine, ce qui serait une autre enquête. Par contre, il est possible d'utiliser le déclaratif des interviewés pour montrer que **le rôle de "bouc émissaire" attribué aux grands corps est révélateur d'une situation qui n'est pas maîtrisée et qui donc provoque de l'angoisse** : comment rendre plus libre la circulation de l'information, sous peine de ne plus pouvoir fonctionner ?

Les grands corps, c'est d'abord le pouvoir :

"Le conseil d'administration (de notre organisation) est composé des grands ministères, plus des élus régionaux. Le directeur général, nommé par le Conseil d'administration, est toujours un XPonts, bien que ce ne soit jamais écrit."

Les grands corps sont surtout perçus comme la cause des tensions à la source de la mauvaise circulation de l'information :

"Ca fait vingt ans que tout le monde dit oui, et il n'y a aucune concertation. La rivalité est liée au fonctionnement de la société française en corps : l'IGN, c'est le ministère de l'Equipement, c'est le corps des Ponts, et le Cadastre, c'est la DGI, c'est l'Inspection des Finances."

"Les corps d'Etat ont eu un rôle fédérateur positif au XIXème. Mais aujourd'hui, ce sont des bastilles qui défendent leurs propres privilèges acquis."

"Les gens se disent que l'information c'est le pouvoir. D'où le jacobinisme, les luttes entre les ministères et celle entre les corps, entre les Mines et les IGREF."

L'autre groupe "bouc émissaire", à qui est attribuée la cause du blocage de l'information, est celui des géomètres :

"Dans leur revue en ce moment, à chaque revue, ils (les géomètres) s'investissent dans les SIG. A chaque fois il y a un dossier sur le SIG. Leur position, c'est de dire 'c'est nous les seuls détenteurs de l'information'."

Mais pour la plupart des acteurs concernés par les SIG, il ne suffit pas de résoudre le problème de l'accès à l'information, il faut aussi mobiliser des compétences intellectuelles pour concevoir et traiter l'information, d'un côté, et de l'autre, il faut se créer des réseaux sociaux pour développer la

demande. C'est le marketing de la recherche et celui du développement des applications du SIG.

3. LES STRATEGIES DE CREATION DE RESEAUX SOCIAUX

a. La mobilisation des réseaux intellectuels

En aménagement rural, certains acteurs ne développent aucun lien avec les universités ou les écoles :

"Non, je n'ai pas de liens particuliers avec l'université."

D'autres cherchent à créer des liens pour augmenter leur capacité d'expertise :

"A Strasbourg, il y a un milieu universitaire puissant. On a passé une convention avec le CNRS, l'Ecole de physique et le Service régional de traitement de l'image."

"On va avoir un stagiaire de l'ENGREF pour faire une thèse ici. Il va faire un DEA sur la télédétection à Paris, puis sa thèse ici."

"On va travailler sur le suivi à grande échelle (au niveau des parcelles) du gel des terres, dans le cadre du contrôle de la PAC. Il y aura un stagiaire du CEMAGREF, mais encadré pour la télédétection par l'INRA."

Le développement des réseaux intellectuels semble se faire au coup par coup, au gré des réseaux sociaux et des affinités préexistantes aux SIG.

b. La coordination des institutions, une fois le SIG en vitesse de croisière

Un des objectifs des organismes utilisateurs d'un SIG est de créer les conditions d'une meilleure connexion des données les unes avec les autres :

"Connecter la base de données avec d'autres, on le prévoit, c'est vers quoi il faut tendre, mais c'est très dur."

◇ L'aménagement urbain parisien : une avance en procédures de coopération

Le travail de coordination semble particulièrement difficile à ceux qui travaillent en milieu urbain et dans la région parisienne :

"La région parisienne, c'est un borbier pas possible. Par exemple, engager des négociations avec France Telecom ou EDF (c'est particulièrement difficile). EDF est cloisonné ce n'est pas possible. Si vous avez une gare avec de la haute tension jusqu'à un poste transformateur, votre interlocuteur ne sait pas qui est de l'autre côté du transfo. Il y a un service ouvrage pour les pylônes, un service gestion pour les flux. Rien que pour EDF, il nous faudrait au moins cinquante interlocuteurs."

"En région Ile-de-France, chaque organisme est une véritable bastille. La chose est un peu différente en province. Un petit département est sous autorité préfectorale. Le Préfet peut convoquer le Cadastre, EDF, la DDA. C'est techniquement possible. "

Le problème semble aussi complexe pour le lancement de projets de production d'informations nouvelles. Cependant, en milieu urbain, il semble qu'il existe une plus grande capacité à produire des informations en "copropriété". Tout se passe comme si, malgré les problèmes de

coordination, il existait déjà un apprentissage de la mise en commun des données :

"Sur l'ensemble de la région Ile-de-France, il existe des formes de collaboration entre l'APUR, l'IAURIF, certaines DDE, la RATP, l'INSEE."

La souscription collective apparaît comme un moyen de constituer des informations à usages multiples :

"On monte ensemble des projets. On lance des sortes de souscriptions pour constituer les informations, qui sont ensuite en copropriété."

"On peut établir une table de correspondance entre les adresses postales et les îlots. Ca permet, quand on a un fichier avec l'adresse, d'établir des données par îlots. Cela intéresse la RATP et la Direction de l'Équipement, pour tout ce qui est trafic et stationnement, mais c'est intéressant aussi pour l'implantation des services et des commerces. Une partie du travail est gratuite, et les partenaires financent soit monétairement, soit en apport de main d'œuvre. Le coût de recueil de l'information est important, mais on le diminue en en faisant faire par les partenaires. Par exemple sur la table de correspondance adresse / îlot, la RATP a fourni de la main d'œuvre."

A Paris, il existe un projet important de normalisation des méthodes de traitement de l'information :

"Le projet est de monter un système avec une interaction entre les services, avec en partenariat : les Parcs et Jardins, la Direction de l'Aménagement et de l'Urbanisme, la Direction de la Construction et des Logements, l'APUR, plus la Direction des Finances et la Direction de l'Informatique. Notre objectif est d'obtenir une meilleure cohérence de l'information, les mêmes fonds de plans et la même procédure d'identification."

◇ *En province et en aménagement rural : l'émergence de formes de coopération pour concentrer les potentialités*

"Dans notre région, il y a un programme dont l'objectif est de favoriser le regroupement des compétences, d'avoir une logistique forte, avec des gens qui ont une bonne maîtrise de l'informatique et du logiciel ARC INFO, sur lequel l'ensemble des organismes pourront travailler en collaboration."

"Dans notre région, il y a une expertise technique qui existe. Nous, au travers des financements, on veut faire passer l'idée qu'il faut créer une collaboration de compétences. Les données à acquérir devraient se rassembler en un lieu. Nous, notre intérêt est qu'à un certain endroit, on ait, vite, beaucoup de compétences en même temps."

"Notre objectif, c'est de monter des opérations SIG avec l'INRA, le CEMAGREF, le CNRS, les DDA."

Mais certains interviewés ne sont pas favorables à la création de liens trop étroits, de peur de finir par en être prisonniers :

"On travaille seul, pas avec d'autres organismes. Il y aurait des problèmes de cohérence de données. Plus vous êtes liés à d'autres, plus vous êtes prisonniers des autres. Si vous êtes très liés, vous êtes obligés d'entrer dans un carcan, ça devient difficile, surtout si on ne travaille pas avec les mêmes objectifs. Et c'est un carcan qui ensuite vous empêche de faire ce que vous voulez. L'usine à gaz où tout est lié, je n'y crois pas. Il faut garder sur la base SIG des bases de données communes, et des bases de données personnelles là où vous voulez rester toujours libre. Il faut bien raisonner au départ les degrés de liberté."

c. Des grands concessionnaires au géo-marketing, un marché d'utilisateurs de SIG diversifiés, mais pas toujours solvables

Dans le cas des SIG, il n'y a pas toujours une distinction nette d'une part entre les producteurs et les utilisateurs de données, et d'autre part entre la recherche et les études, comme nous le verrons ci-dessous pour la recherche. En effet, du fait des coûts à mobiliser, on assiste souvent à des montages entre institutions, où suivant les situations, un utilisateur peut se retrouver producteur en partenariat, et un chercheur mener une étude applicative sur un thème donné.

Pour le moment, on peut quand même constater "*qu'il n'y a pas assez d'acheteurs solvables.*"

Cependant, sous forme d'énumération, la demande potentielle est importante du côté :

"Des administrations d'Etat."

"Des collectivités territoriales et locales ; pour les départements (50 % des départements ont un SIG ou en ont le projet) ; de même pour sept ou huit régions ."

"Quatre-vingt villes sont équipées d'APIC. Il est en train de se créer un logiciel pour petites villes."

"Tous les parcs naturels."

"Les grands opérateurs et concessionnaires : EDF, GDF, France Telecom, la Lyonnaise des Eaux, la Générale des Eaux, les militaires" ; "les gestionnaires de l'espace, tous ceux qui gèrent des réseaux, des abonnements, des connexions."

"Les sociétés de service, les sociétés d'informatique, les bureaux d'études."

"La CEE, avec par exemple l'inventaire de l'occupation du sol sur l'ensemble de la CEE. Il faut établir des statistiques agricoles sur toute la communauté par télédétection, car il y a des pays (comme la Grèce) qui n'ont plus de statistiques agricoles."

Il existe une utilisation industrielle, mais qui n'est pas abordée ici. Elle touche, par exemple, aux choix d'implantations d'usines, à la connaissance des bassins de main d'oeuvre, etc... (cf. l'article, dans le numéro 14 de la Revue Sciences Humaines, sur *"l'aide à la décision : géographie et entreprise"*, de P. CABIN).

A ces applications il faut ajouter celles sur le marketing :

"Il y a des gens qui font du géo-marketing, mais il y en a peu en France. J'ai un produit : où le vendre, où le tissu social maximise mon produit, par exemple pour la prostate où sont les petits vieux, où est la clientèle, les primo-adoptants."

IV. LA RECHERCHE : ENTRE L'EXPLORATION DES LANGAGES FORMELS ET LES ETUDES THEMATIQUES

La recherche dont il est question ici est principalement celle menée sur le milieu rural et agricole. Elle est exposée par des chercheurs dont les origines disciplinaires sont principalement la géographie et l'agronomie.

Le premier constat est "*qu'il y a plusieurs niveaux de recherche, que c'est un continuum qui va de plus en plus vers l'appliqué*". Ceci explique qu'il n'est pas toujours évident de repérer ce qui est de l'ordre de la recherche et ce qui est de l'ordre de l'application.

Dans ce rapport, nous choisissons de laisser les acteurs désigner ce qu'ils nomment recherche. C'est une approche constructiviste qui postule que la réalité de la recherche n'est pas donnée, mais qu'elle est la résultante de transactions, d'une construction collective, entre les acteurs sociaux.

Il semble qu'il y ait deux critères implicites pour distinguer ce qui ressort du domaine de la recherche : le premier est lié au financement, le second est lié à une opposition entre un domaine formel portant sur les questions formelles de représentations et de traitement, qui serait de l'ordre de la recherche, et un domaine appliqué qui serait de l'ordre du transfert de connaissances.

1. LA DOUBLE FONCTION DES FINANCEMENTS : CREER LES CONDITIONS DE LA RECHERCHE ET "LABELISER" LA NATURE DE LA RECHERCHE

a. La création des conditions de production de la recherche : un problème de légitimité

Faire de la recherche en SIG, c'est assurer le recrutement des chercheurs et donc se faire reconnaître comme légitime dans un champ de la recherche.

La légitimité est un enjeu important puisqu'elle conditionne le financement, les recrutements, la créativité et les locaux :

"La recherche en SIG, c'est beaucoup de choses : c'est essayer de construire le domaine en terme institutionnel et de visibilité, pour parvenir à obtenir l'ensemble des critères de reconnaissance, c'est-à-dire à la fois en financement et par rapport aux commissions qui examinent les chercheurs ou les laboratoires, celles qui flèchent les thèses, les postes, tout ce qui permet de reproduire les moyens de la reproduction du domaine."

b. Le financement comme indicateur de distinction entre les activités de recherche

Comme il existe une imbrication forte entre études et recherches, les études servant soit à poser des problèmes théoriques, soit à donner des informations pour la recherche, les chercheurs se construisent des signes simples de distinction pour désigner ce qui est fondamental ou appliqué, et donc ce qui est de l'ordre du légitime :

"Il faut essayer de distinguer les financements propres des autres financements. Il y a d'abord ce qu'on met sur le plan des recherches

fondamentales, ce qui veut dire en gros ce qui n'est pas finançable ailleurs, c'est-à-dire ce qui est trop formel, trop tordu ou qui a trop peu de chance d'aboutir, ou qui pose trop de questions aux disciplines, qui dérange trop pour qu'on puisse le faire financer ailleurs. On trouve là les informaticiens et thématiciens de l'espace, et ça personne n'est prêt à le financer. On peut proposer de mettre ensemble des informaticiens et des géographes, mais je vois peu de ministères qui investiraient là-dessus.

Il y a un autre bout qui est partiellement appliqué, c'est soit les questions de gestion de l'espace et de l'environnement, soit les aspects aménagement, soit le côté plus "naturel", entre guillemets, soit le côté plus humain, même si tout ça pose en gros les mêmes problèmes ; ça, c'est à base de contrats de ministères, de collectivités. Ce n'est pas une activité du laboratoire de recherche en tant que tel, mais une activité des équipes. C'est ce qui les fait manger.

Il y a aussi de la recherche applicative avec des sociétés de service : c'est de la commande, on fait du transfert. Ce n'est pas de la recherche, mais cela permet de se poser des questions dans le domaine de la recherche, après coup."

c. La contrainte de l'interdisciplinarité : la difficulté de paraître légitime auprès des instances disciplinaires

C'est ici que joue la contrainte de la pluridisciplinarité. Celle-ci est en partie perçue comme un obstacle pour obtenir la légitimité dont l'équipe a besoin :

"On essaie de jouer (auprès des commissions) sur le fait que c'est un domaine qui se constitue, que c'est un domaine pluridisciplinaire, de récupérer des postes, et en même temps on essaie d'argumenter de l'intérêt du domaine vis-à-vis des différentes disciplines. C'est la contre-partie de l'interdisciplinaire, il faut essayer de tenir des discours audibles par les différents domaines."

Une fois montrée l'imbrication forte entre recherche et étude, en terme de financement, de questionnement intellectuel ou de recrutement, les deux fonctionnant en rétroaction l'une par rapport à l'autre, il est possible d'entrer dans le contenu des pratiques et des thèmes qui sont qualifiés de recherche.

2. LES DOMAINES, LES ACTEURS ET LES RESEAUX DE LA RECHERCHE EN SIG

a. Les domaines de la recherche en SIG : recherche thématique, recherche formelle

Les interviewés distinguent deux types de recherche, l'une qui porte sur des problèmes liés à des thèmes, les sols, l'environnement, la conduite des troupeaux, l'aménagement d'un delta, etc..., et l'autre qui porte sur les questions formelles de résolution des problèmes par l'informatique.

◇ *La recherche thématique*

"Il y a la recherche thématique qui essaie d'analyser l'organisation de l'espace, un espace quelconque, "géographique". C'est un espace qui a des composantes naturelles et des composantes sociales, qui travaillent en interaction et qui prend du sens au regard d'une série de points de vue complémentaires. Elle essaie d'analyser non pas des objets indépendants dans l'espace, des communes, des points, elle essaie aussi d'analyser la façon dont les objets s'organisent entre eux dans l'espace : qui est à côté de qui différenciellement, est-ce que cela donne sens, est-ce que les communes traversées par une route nationale ont quelques particularités communes. On peut dire qu'on a une approche SIG quand on regarde les relations des objets entre eux, la relation spatiale des objets de l'espace."

◇ *La recherche sur les questions formelles*

Le deuxième type de recherche, c'est :

"La recherche de solutions formelles et techniques aux classes de problèmes (qui sont posés par les différents acteurs impliqués dans la recherche en SIG). La recherche en SIG porte principalement sur le croisement des données et sur les calculs (recherche mathématique).

L'existence de ces deux axes de la recherche, et leur éloignement, fait que la recherche en SIG se heurte à une difficulté, celle de faire travailler ensemble des chercheurs d'origines disciplinaires très éloignées les unes des autres. L'interdisciplinarité menace de fait les "identités scientifiques" que les chercheurs se sont construit chacun dans leur domaine, et qu'il faut en partie déconstruire pour permettre la collaboration entre informaticiens, chercheurs en sciences sociales et agronomes.

b. Les acteurs de la recherche en SIG : une diversité liée à la pluralité des disciplines

◇ *La recherche en SIG : un croisement de domaines disciplinaires*

Les professionnels impliqués dans la recherche en SIG appartiennent à des **secteurs variés** :

"Il y a les thématiciens, c'est-à-dire les gens qui sont dans un métier précis et qui pensent que les SIG peuvent les intéresser. Un chef de service, responsable d'environnement a acquis de fait, sur le terrain, une compétence en SIG. Il y a aussi les informaticiens qui ont évolué en informaticiens SIG. Aujourd'hui, c'est une spécialité (même si une partie de la profession ne l'a pas admis)."

"Il y a des métiers qui ont bien intégré les SIG : les géologues du BRGM pour la recherche pétrolière et celle des métaux ; les pédologues. Chez les géographes il y a deux situations : d'un côté les ingénieurs géographe de l'IGN : ça y est, le passage est fait, au prix d'une reconversion lourde ; de l'autre il y a les géographes universitaires : il y avait un blocage jusqu'à il y a deux ans : 'c'est de l'informatique, c'est de la technique, ça n'apporte rien à la géographie' ; aujourd'hui c'est en plein changement."

"Il y a les disciplines thématiques : les sciences de la terre, la géologie, la pédologie, il y a certains économistes."

"Les géographes arrivent à s'entendre avec des informaticiens, des statisticiens, des géologues, des pédologues."

La difficulté est de construire un outil commun et de tenir compte des préoccupations de chacun :

"Le premier obstacle, c'est que (les informaticiens ou les statisticiens) sont des gens qui construisent leurs problèmes depuis d'autres univers formels, pour eux une question est intéressante si elle pose un problème non ou mal résolu, ce qui n'implique rien de son utilité sociale ni scientifique.

Le problème, c'est qu'il n'y a pas de bijection, de correspondance unique entre des problèmes thématiques, les problèmes techniques qu'ils soulèvent, les solutions techniques formelles et les codes à mettre en face. Cela nous amène à déconstruire toutes les questions que posent les disciplines pour essayer de les regrouper en classes de questions qui relèvent des mêmes méthodes de résolution.

Si je veux représenter un espace à trois dimensions, sur le plan formel, que je sois géologue, architecte, pédologue, j'ai les mêmes problèmes d'organisation de l'information et j'ai les mêmes problèmes d'accès à l'information, en terme de langage de requête, c'est-à-dire la façon d'interroger. Nous ce qu'on fait, c'est essayer de faire émerger cette communauté de problèmes. On est exactement dans la même situation sur les problèmes temporels. Si je veux raconter à la fois du temps et de l'espace, ça se pose aussi bien en

croissance urbaine, en exploitation agricole, en conduite de troupeau pour l'exploitation de ressources."

◇ ***Une unité qui se construit autour des carrières, des thèmes et de l'informatique***

Malgré la diversité des disciplines, il semble qu'il y ait **deux points communs aux chercheurs en SIG** : pour tous une **trajectoire de carrière personnelle non-conformiste**, au sein de sa propre discipline, et pour les non-informaticiens d'origine, un **contact ancien avec l'informatique** :

"La plupart d'entre nous (les chercheurs en SIG) avons des itinéraires relativement diagonaux ; beaucoup sont passés dans des labos type représentations des connaissances, type intelligence artificielle.

Il y a ceux qui proviennent de ce qu'on appelait la géographie quantitative, il y a une vingtaine d'années. Il y a BRUNET, d'une certaine façon, maintenant il y a peut-être plus AURILLAC, RACINE, BAILLY, DUMOLARD."

"En Intelligence Artificielle., on est plusieurs à être passés ou à venir directement du labo d'informatique de Toulouse ; il y en a d'autres qui viennent de la zone un peu systémiste, théorie des catastrophes, qui viennent de Grenoble, de Paris aussi."

"Il y a des circuits universitaires, plus ou moins disciplinaires. Il y a un circuit gigogne, qui est assez complexe qui est celui des géographes, dans lequel il y a au départ le "groupe DUPONT". C'est une bande de quantitativiste qui se réunissaient au début des années soixante-dix. Ils se réunissaient à Avignon ...(comme le pont...) ils se réunissent toujours à Avignon. Une partie des membres se retrouvent aujourd'hui impliqués dans la recherche sur les SIG."

"Il y a une composante commune, ce sont tous des gens qui sont des utilisateurs intensifs d'informatique depuis longtemps."

La variété des disciplines, des centres d'intérêt scientifique et des itinéraires trouve aussi son **unité grâce au thème de l'environnement**, dans le cas de l'enquête.

Une grande partie des recherches tournent en effet autour "*du thème relation agriculture/environnement, traité avec un outil SIG*" :

"On est absolument absorbé par la zone environnement, gestion de l'espace, gestion des ressources."

"Un chercheur de l'INRA à Montpellier fait une thèse, en pédologie, pour établir la cartographie des sols en France, pour dégager des lois de distribution des sols."

Un autre exemple donné est celui d'une opération au Mali, qui associe problèmes humains et problèmes techniques :

"Il y a une équipe qui travaille sur le delta du Niger, en halieutique, sur la gestion sociale de la ressource en poisson et en herbe. Il y a à la fois des statisticiens et des géographes, des ethnologues et des sociologues. C'est vraiment pluridisciplinaire. Ils ont une implantation à Ségou, au Mali."

Mais plus généralement, au-delà du thème de l'environnement, la recherche est présentée, par les géographes, comme une tentative pour comprendre le lien entre l'homme et son milieu, ce qui est le propre de la tradition de la géographie humaine :

"Finalement, la recherche porte pas mal sur l'intégration d'un système social et d'un système plus ou moins naturel, c'est-à-dire sur la composante naturelle des systèmes territoriaux."

L'unité de recherche thématique et l'intérêt pour l'informatique permet donc de compenser la diversité des origines disciplinaires. Cette unité se

construit, enfin, grâce à un mode de fonctionnement en réseau qui permet une mise en contact trans-disciplinaire et trans-géographique.

c. La recherche en SIG : des réseaux qui intègrent des institutions de recherche, des universités et des écoles, sur une base régionale concentrée, associée à une ouverture internationale

Spontanément, les interviewés citent Montpellier et Strasbourg comme villes de production de recherche en SIG :

"Il existe un pôle important d'enseignement/recherche à Montpellier, qui s'explique par la conjonction de la présence de la télédétection, de la cartographie et de la géographie."

"Pour la recherche en SIG, c'est le Sud de la France qui est en avance. On peut l'expliquer par des motivations politico-économiques. Au Sud il y a des incendies de forêt (qui demandent des solutions de type SIG).

"Il y a aussi Strasbourg, parce que la Région est soumise à des pressions écolo. A contrario, il y a des déserts SIG en France, cela signifie probablement qu'il n'y a pas de questions cruciales dans ces régions (au moins dans le domaine rural)."

◇ Les réseaux nationaux : une concentration thématique et régionale

D'après nos informateurs, au-delà du spontané et dans le cadre d'une pré-enquête, il est possible de dresser une première carte de la recherche SIG en France.

La plupart des institutions qui travaillent en réseaux se regroupent autour de quatre pôles : la **Région Parisienne**, avec Paris, Versailles et Orléans,

l'Est, avec Strasbourg, le **Sud-Est**, entre Montpellier, Grenoble et Marseille, et le **Sud-Ouest** avec Toulouse et Bordeaux.

Ce sont des réseaux qui regroupent des institutions de recherche fondamentale ou appliquée ; avec des chercheurs de disciplines variées (géographes, agronomes, ethnologues, pédologues, géologues, palinologues, économistes, informaticiens, statisticiens, etc...) ; et qui sont plutôt orientées vers l'agricole ou l'environnement au sens large : l'INRA, l'IFREMER, le CEMAGREF, le BRGM (une équipe SIG), l'ORSTOM ; vers l'informatique : l'INRIA (informatique théorique), ou certains laboratoires du CNRS. Ce sont aussi des écoles ou des universités qui sont concernées par les mêmes thèmes : l'ENGREF (pour les eaux et forêts), l'ENSG (école de l'IGN, avec un doctorat et un *"labo, sur l'organisation de l'information"*), Paris VI, Paris VII ou le CNAM (en informatique : *"c'est une équipe de théoriciens base de données"*) pour Paris, plus quelques villes universitaires : Bordeaux, Montpellier, Strasbourg, Grenoble (*"le CRISS, Centre de Recherche en Informatique pour les Sciences Sociales de Grenoble : ils sont spécialisés en base de données statistiques, c'est un problème un peu à part"*) etc...

Les liens entre réseaux fonctionnent suivant les habitudes de la recherche : Groupe De Recherche, avec l'aide du CNRS, accord entre laboratoires, liens personnels, DEA, DESS ou thèse, etc.. Certaines aides peuvent venir de ministères comme celui de l'Environnement (mais elles semblent, d'après les interviewés, encore en cours de mise en place) ou de l'Agriculture (financement du laboratoire de l'ENGREF, du CEMAGREF de Montpellier et du bureau des sols à la DERF). Ce sont parfois de gros réseaux qui peuvent regrouper plus de dix équipes et cinq à huit projets.

◇ *Les réseaux internationaux*

Le plus important est un réseau américain, plutôt orienté vers la recherche fondamentale :

"Honnêtement, il y a comme d'habitude les Etats-Unis, où il y a un programme analogue mais avec des moyens supérieurs. C'est un réseau, un programme qui s'appelle NCGIA (National Center Geographica Information and Analysis). Le NCGIA est recherche fondamentale."

Ensuite, ce sont des réseaux européens, qui suivent la hiérarchie classique de la recherche :

"Il y a un réseau en Grande-Bretagne qui est plus applicatif, les deux réseaux britanniques sont plutôt plus applicatifs, thatchériens disons : ils fonctionnent avec beaucoup de contrats.

Il y en a en Suède. En Allemagne, il n'y a pas de projet équivalent. En Italie, il y a beaucoup de choses mais ça ne s'est pas constitué au niveau recherche, cela s'est plus constitué au niveau des contrats européens. Cela commence à émerger en Espagne et au Portugal."

3. LE DEVELOPPEMENT DES SIG

Le développement des SIG paraît à certains arrivé à maturité aujourd'hui. Pour d'autres, il va dépendre d'une part, toujours d'après les interviewés, de son articulation avec d'autres branches de la recherche, et tout particulièrement celle des systèmes experts, et d'autre part, de la dynamique de la recherche elle-même, notamment de la recherche en géographie qui d'après les interviewés apparaît à un tournant.

◇ *Les SIG : des logiciels arrivés à maturité, mais qui laissent des questions ouvertes*

"Sur le SIG lui-même, je ne vois pas très bien l'améliorable. On sait faire beaucoup de choses."

Par contre, il reste d'autres domaines de la recherche encore à explorer, et qui conditionnent le développement des SIG :

• **au niveau formel :**

"Ce qui reste en recherche, ce sont des choses plus complexes, ce qui touche aux programmes de logique floue (les SIG évolutifs)."

• **au niveau des techniques de recueil de l'information**, notamment pour la télédétection :

"La télédétection est facilement lisible pour ce qui concerne l'occupation du sol. Elle est au point. Par contre c'est moins évident pour la nature du sol."

• **au niveau des thématiques :**

"Ce qui nous intéresse aujourd'hui ce sont les flux, tous les problèmes d'érosion, de ruissellement."

◇ *Les SIG font partie intégrante de la recherche en système expert*

"L'aboutissement des SIG, c'est d'être des sous-programmes de systèmes experts. Les SIG seront les ouvriers intelligents des systèmes experts."

"La recherche géographique se fera dans le SIG, qui ramènera ses résultats dans le système expert."

◇ *La dynamique de la recherche*

La recherche en SIG se développera si les chercheurs acceptent de partir de la demande sociale :

"Ce qu'il faut vendre au chercheurs, c'est l'idée qu'ils ne feront jamais de recherche sans données. Il leur faudra des champs d'application de leur modèle. Ils ne seront crédibles que s'ils ont une expérimentation. Là, avec les SIG, ils seront à la source même de l'information."

"Depuis deux ans, c'est la ruée, dans le cadre du programme de recherche SIG CNRS. Chaque mois une université de géographie achète un SIG."

ANNEXES

GUIDE D'ENTRETIEN SIG

PRESENTATION DE L'ETUDE

Recherche à la demande du ministère de l'Agriculture, Bureau des Systèmes d'Information en Agriculture

Objectif général : **comprendre les nouvelles pistes de recherche en matière de système d'information, à partir d'un cas, les SIG. Comprendre, sur ce cas, comment se construit l'offre en SIG, et comment la demande (qui émane des collectivités locales et territoriale notamment) se structure et se généralise.**

Etudier les potentialités de recherche de l'Enitab, notamment dans ce domaine.

Spécificité de l'approche : non pas technique, mais sur les **capacités de coopération** entre les différents acteurs impliqués dans le domaine des SIG.

ACTIVITE DE L'INTERVIEWE

- Est-ce que vous pouvez m'expliquer votre activité, et l'objet de votre recherche

LES SIG : APPROCHE SCIENTIFIQUE

- Un SIG, qu'est ce que c'est pour vous ?
 - est-ce qu'il y a d'autres approches du SIG qui existent ?
 - comment les SIG sont-ils nés ? A partir de quel questionnement ? Historique ?
 - comment vous-même avez-vous été amené à vous y impliquer ?
- En quoi consiste la RECHERCHE en SIG ?
 - quelles sont les aspects scientifiques et techniques sont paraissent admis (logiciel, recueil de l'information, télédétection, ...) ?
 - quelles sont les questions qui ne sont pas résolues (lecture d'image satellite, calculs stats, ...)
- Est-ce qu'il y a une compétition scientifique dans la recherche en SIG ?
 - quels labo sont impliqués
 - en France et à l'étranger
 - quel est l'enjeu de la compétition (financements, applications, nouvelles problématiques...)?

LES APPLICATIONS

- Quelles sont les applications actuelles des SIG ?
 - dans quels domaines
 - faire décrire des cas
- Vous-même, quelle application faites-vous du SIG ?
 - peut-on facilement distinguer recherche et application ?
- Quel est l'apport du SIG par rapport à une cartographie statistique ?
- Quelles sont les applications futures ?
- Quels sont les coûts financiers des SIG ?
 - qui peut s'équiper ?
 - sur quoi peut-on économiser ?

LES FORMES DE COLLABORATION

- Quels types d'acteurs, de services ou d'organismes sont aujourd'hui impliqués dans les SIG ?
(centres de recherche, instituts techniques, industriels, collectivités locales)
- Est-ce que vous-même, vous travaillez avec certains de ces acteurs ?
- En quoi, à votre avis, les SIG modifient le jeu entre les acteurs impliqués ?
 - quelles nouvelles données amènent-ils (base d'informations objective ? évolution de l'accès à l'information ?)
 - est-ce qu'il y a un milieu professionnel qui a plus d'expertise que d'autres ? (géographes, économistes, informaticiens, agronomes, bioclimaticiens...)

LE MARCHE

- Est-ce qu'à votre avis, on peut dire qu'il y a un marché monétarisé de l'information qui est en train de se constituer ?
 - on a l'impression aujourd'hui que les données sont très chères (IGN, photos SPOT..), car chacun veut rentabiliser son investissement, mais que les demandeurs ne sont pas solvables ? Comment voyez-vous l'évolution ?

- Est-ce que vous imaginez une information plutôt centralisée, ou plutôt localisée et spécifique ?

LE PROGRAMME IGCS A BORDEAUX (Inventaire, gestion et conservation des sols).

- modalités de mise en place : comment, pour répondre à quelle question
- quels objectifs
- quel intérêt scientifique
- quel intérêt pratique
- quels obstacles à sa réalisation ?

GUIDE D'ENTRETIEN UTILISATEURS SIG

PRESENTATION DE L'ETUDE

Recherche à la demande du ministère de l'Agriculture, Bureau des Systèmes d'Information en Agriculture

Objectif général : **comprendre les nouvelles pistes de recherche en matière de système d'information, à partir d'un cas, les SIG. Comprendre, sur ce cas, comment se construit l'offre en SIG, et comment la demande (qui émane des collectivités locales et territoriale notamment) se structure et se généralise.**

Spécificité de l'approche : non pas technique, mais sur les **capacités de coopération** entre les différents acteurs impliqués dans le domaine des SIG.

ACTIVITE DE L'INTERVIEWE

- Est-ce que vous pouvez m'expliquer votre activité et vos missions ici.

LA CONSTRUCTION DE LA DEMANDE

- Depuis quand êtes-vous équipé d'Arc Info ?
- Comment avez-vous choisi de vous équiper ?
 - comment avez-vous connu les SIG ?
 - qui vous les a présentés ? Comment étiez-vous en relation avec ces personnes ?
 - sinon comment avez-vous fait pour vous renseigner ? par quel réseau, quel circuit ?
- Pourquoi avez-vous choisi de vous équiper ?
 - pour résoudre quel problème ?
 - qu'attendiez-vous du logiciel ?
- Est-ce que vous avez mené des études de rentabilité, études coûts/avantages ?
 - est-ce que vous avez préalablement à l'achat essayer de chiffrer le coût d'achat et de fonctionnement du SIG ?
- Comment est-ce que vous définiriez un SIG ?

L'ACQUISITION DU PRODUIT

- Quels ont été vos critères de choix ?
 - est-ce que vous avez hésité entre plusieurs logiciels ? Sur quelles caractéristiques ?
 - quelles étaient vos priorités dans le choix du matériel ?
- Comment avez-vous négocié l'achat ?
 - type de matériel
 - financement
- Description de l'équipement
- A combien s'est monté l'investissement ?
 - d'où vient l'argent, avez-vous perçu des aides ?
 - le financement a-t-il été facile ou difficile à dégager ?
 - sur quoi est-ce qu'on peut économiser ?
- Est-ce qu'il y a des gens qui étaient opposés à ce type d'investissement ?
 - pourquoi ?
 - sur quels arguments ?

LE FONCTIONNEMENT AUJOURD'HUI

L'utilisation au sein de l'organisme

- Quelle est l'utilisation du SIG aujourd'hui ?
 - faire décrire des cas
- Quel est l'apport du SIG ?
 - quel est l'apport du SIG par rapport à une cartographie statistique ?
 - comment faisiez-vous avant pour résoudre ces mêmes questions ?
- Quel est l'écart par rapport à vos attentes ?
 - ce qui est mieux que vous ne le pensiez
 - ce qui ne fonctionne pas aussi bien que vous le pensiez
- Est-ce que le SIG a modifié les modes de prises de décision ? En quoi ?

- Est-ce qu'à votre avis, il y a des gagnants et des perdants dans la mise en oeuvre de ce système ?
 - au sein de l'organisme
 - dans le jeu politico-économique du département
 - quelles nouvelles données les SIG amènent-ils (base d'informations objective ? évolution de l'accès à l'information ?)

Les collaborations

- Est-ce qu'aujourd'hui vous travaillez avec des services ou des organismes sont aujourd'hui impliqués dans les SIG ? (centres de recherche, instituts techniques, industriels, autres collectivités locales)
 - quelles sont vos relations ?
 - comment avez-vous été en contact ?
 - quels bénéfices tirez-vous de ces relations ?

- Est-ce qu'il y a un milieu professionnel qui a plus d'expertise que d'autres dans les SIG ? (géographes, économistes, informaticiens, agronomes, bioclimaticiens...)

LE FONCTIONNEMENT FUTUR

- A votre avis, quelles sont les potentialités futures des SIG ?

- Est-ce qu'à votre avis, on peut dire qu'il y a un marché monétarisé de l'information qui est en train de se constituer ?
 - on a l'impression aujourd'hui que les données sont très chères (IGN, photos SPOT..), car chacun veut rentabiliser son investissement, mais que les demandeurs ne sont pas solvables ? Comment voyez-vous l'évolution ?

- Est-ce que vous imaginez une information plutôt centralisée, ou plutôt localisée et spécifique ?