

MEMOIRE
PRESENTE EN VUE D'OBTENIR
LE DIPLOME D'INGENIEUR E.S.G.T.

LA NUMERISATION DU PLAN CADASTRAL

Soutenu :

Par Nicolas MARQUIE

Le 15 Juillet 2004

Jury :

Président : M. HAMEL Frédéric

Membres : M. CROIX Philippe

M. LEFEVRE Benoît

Remerciements

Je remercie Monsieur Benoît LEFEVRE, géomètre expert, pour m'avoir accueilli au sein de son cabinet et m'avoir accordé sa confiance tout au long de ce travail. Je le remercie également pour son rôle de maître de stage.

De même je remercie Monsieur Philippe CROIX qui a accepté de me suivre pendant la durée de ce travail en tant que professeur référent et les différentes personnes qui ont bien voulu prendre quelques minutes de leur temps pour répondre à mes diverses questions. Je pense tout particulièrement au personnel du C.D.I.F. de Carcassonne (M. Mercadier et M.Colomines) ainsi qu'à Mme Curnier qui travaille au S.D.N.C. de Saint-Germain-en-Laye.

Je n'oublie pas non plus les employés du cabinet qui m'ont réservé un agréable accueil.

Je tiens également à remercier mes parents pour leur aide et leur soutien.

Table des matières

Remerciements 1

Table des matières 2

Introduction 4

Historique des planches cadastrales 6

 1/ Les origines du Cadastre 6

 1.1/ Sa mise en place 6

 1.2/ Sa constitution 6

 2/ L'évolution du Cadastre 7

 2.1/ La rénovation du Cadastre 7

 2.2/ Le Remaniement du Cadastre 8

 3/ La numérisation du plan 9

 3.1/ La scannérisation ou scannage 9

 3.2/ La vectorisation 10

Procédure mise en place par la D.G.I. 11

 I / Aspect général et contraintes 11

 1/ La documentation littéraire cadastrale 11

 1.1/ Le système MAJIC 2 11

 2/ Le contenu graphique du plan cadastral 12

 3/ La digitalisation 12

 3.1/ Les éléments à prendre en compte 12

 3.2/ Les éléments à ne pas numériser 13

 4/ La scannérisation ou balayage électronique 13

 5/ La notion de qualité 15

 6/ Données raster – Données Vecteur 15

 6.1/ Données raster 15

 6.2/ Données Vecteur 16

 6.3/ Fichier "Raster" / Fichier "Vecteur" 16

 II / Le cas du C.D.I.F. de Carcassonne (Aude) 17

 1/ la gestion du cadastre au sein de ce service 17

 2/ Les applications PCI Vecteur et PCI Image 18

 2.1/ La société Apic 18

 2.2/ L'application PCI Vecteur 18

 2.3/ L'application PCI Image 19

 3/ La procédure mise en place par le C.D.I.F. de Carcassonne 20

3.1/ Pour la mise en place de PCI Image.....	20
3.2/ Pour la mise en place de PCI Vecteur	25
4/ Méthodologie d'exploitation des planches numériques pour le service délivré aux particuliers et aux professionnels	26
M odes d'exploitation possible de ces fichiers par les professionnels.....	27
1/ La précision graphique de ce fichiers.....	27
1.1/ Les contrôles effectués.....	27
1.2/ La démarche adoptée	28
1.3/ Les résultats obtenus	28
2/ L'intégration de ces fichiers par les géomètres experts pour leurs travaux	29
3/ La mise en place de S.I.G.*	30
3.1/ Qu'est-ce qu'un S.I.G. ?	30
3.2/ Le cadastre comme nécessité.....	31
3.3/ Les conventions de digitalisation	32
3.4/ Le contenu des conventions	33
3.5/ L'évolution des conventions	33
E volution possible du plan cadastral.....	35
1/ La précision.....	35
1.1/ Cas des plans vectorisés et gérés sous PCI Vecteur.....	35
1.2/ Cas des plans scannés et gérés par PCI Image.....	36
2/ Méthodologie des Services du Cadastre pour l'intégration des mises à jour.....	36
2.1/ Sous PCI Image	36
2.2/ Sous PCI Vecteur	43
3/ Le cadastre et le R.G.E.*	43
3.1/ Définition	43
3.2/ Les composantes du R.G.E.	43
4/ Evolution possible des services du cadastre	48
4.1/ Le Cadastre et Internet.....	48
4.2/ Le service aux professionnels.....	50
Conclusion.....	57
Bibliographie.....	59
Sites et liens Internet.....	60
Résumé.....	61
Annexes.....	65

Introduction

La numérisation du plan cadastral, étape supplémentaire de son évolution, regroupe différentes techniques.

Ce Travail de Fin d'Etudes, effectué au sein de la S.A.R.L. Cabinet LEFEVRE à Castelnaudary (Aude) et à Pamiers (Ariège), recense ces techniques et s'appuie plus particulièrement sur les plus récentes.

Le plan cadastral français représente 540 000 feuilles cadastrales couvrant près de 36525 communes pour une superficie d'environ 547 000 km² et aujourd'hui sa numérisation est déjà une réalité pour bon nombre d'entre elles.

Au début des années 90, le projet d'un plan sous forme numérique avait été conçu par la Direction Générale des Impôts pour répondre aux besoins des utilisateurs qui voulaient disposer de plans cadastraux en version informatique. En 1993, un protocole de numérisation avait été élaboré, celui-ci comprenant une numérisation vectorielle des plans sous couvert de conventions avec un financement mixte des pouvoirs publics et des partenaires utilisateurs.

A propos du terme « numérisation », il faut être prudent car ce dernier recouvre diverses techniques et dont les coûts sont très variables. Les deux techniques principales sont d'un côté la digitalisation qui donne une image sous forme de vecteurs et de l'autre le scannage qui donne une simple image modifiable par des logiciels de retouches d'images.

Le développement des nouvelles technologies de l'information et de la communication couplé à la volonté de l'Etat de réformer pour faire « entrer la France dans la société de l'Information » a accéléré ce processus de numérisation. En 1998, la Direction Générale des Impôts a décidé d'effectuer le scannage de tous les plans n'ayant pas fait l'objet de conventions ou n'ayant pas

subit de remaniement. Cette opération s'achèvera fin 2004 et tous les Centres Des Impôts Fonciers disposeront avant la fin de l'année de leurs plans cadastraux sous forme de fichiers informatiques.

Après un rappel historique sur les évolutions majeures du fond de plan cadastral, nous verrons les applications et les outils développés pour gérer ce nouveau plan et voir quelles peuvent être les perspectives d'avenir de cette nouvelle forme de l'information qu'est le plan cadastral informatisé.

Historique des planches cadastrales

La définition du terme « cadastre » se perd dans la nuit des temps, nous en retrouvons des traces dans l'Antiquité. De manière générale, nous pouvons considérer le Cadastre comme l'état civil de la propriété bâtie et non-bâtie.

1/ Les origines du Cadastre

1.1/ Sa mise en place

En France, nous pouvons parler de « cadastres » car ce document, à base fiscale, a subi de nombreuses influences. Au fil des siècles, un besoin de connaissance des biens pour un système fiscal cohérent s'est imposé et cela s'est véritablement concrétisé sous Napoléon par la loi du 15 septembre 1807, suivie d'un règlement impérial du 27 janvier 1808. Cette loi met en place un cadastre parcellaire général appelé Cadastre Napoléonien ou Ancien Cadastre.

1.2/ Sa constitution

1.2.1/ Méthodologie

Commencés dès 1808, les travaux de confection concernèrent 9000 communes de 1808 à 1814, ralentirent jusqu'en 1821 pour être clos vers 1850.

Les limites intercommunales firent l'objet d'une délimitation contradictoire en présence des différents maires concernés.

Chaque commune fut divisée en sections* et chaque section en parcelles*.

**Section :* fraction du territoire communal déterminée de façon à faciliter l'établissement et la consultation des documents cadastraux. Elle regroupe plusieurs lieux-dits.

**Parcelle :* portion de terrain d'un seul tenant, située dans un même lieu-dit appartenant à un même propriétaire ou à une même indivision.

1.2.2/ Composition

Chaque commune était donc dotée :

● d'un Tableau d'assemblage représentant sur un document unique la commune et sa division en sections.

● d'un Plan parcellaire établi par section (une section pouvant contenir plusieurs feuilles).

● d'un Etat de section regroupant la liste des parcelles ainsi que leurs contenances.

● d'une Matrice énumérant la liste des propriétaires et la liste de leurs biens sur la commune.

1.2.3/ Les limites de ce Cadastre

Ce plan n'a pas de valeur juridique puisque les propriétés n'ont pas fait l'objet d'une délimitation contradictoire (sauf en Alsace-Moselle).

D'autre part, la conservation du plan n'était pas prévue. Ce dernier représentait donc la situation figée à la date de sa confection, d'où une perte progressive de valeur de ce plan et l'obligation de réformer l'Ancien Cadastre.

2/ L'évolution du Cadastre

2.1/ La rénovation du Cadastre

Dès 1891, une commission d'étude sur la réforme du Cadastre tant sur le plan fiscal et administratif que juridique aboutie à divers projets qui furent différés pour question de financement.

En 1898, une loi du 17 mars prévoyait que certaines communes dont le cadastre avait plus de trente ans pouvaient demander le renouvellement et la

révision de leurs plans. Les frais d'une telle procédure seraient partagés entre la commune et l'Etat.

La loi du 16 Avril 1930 a établi les bases d'une révision exceptionnelle des évaluations des propriétés foncières non bâties comme préalable à la rénovation de l'Ancien Cadastre. Cette loi limitait la réfection complète des plans aux communes où elle s'avérait indispensable et fixait le principe d'une mise à jour pour le surplus.

A partir de 1951, deux modes de rénovation furent ainsi définis :

- 🌐 la mise à jour : quand le parcellaire avait subi peu de modifications, le levé des éléments nouveaux se faisant à partir des éléments anciens.

- 🌐 Le renouvellement consistant en la confection d'un nouveau plan sans toutefois une délimitation des propriétés.

Le décret du 30 Avril 1955 réformant la publicité foncière supprima la rénovation du plan par voie de renouvellement et instaura la réfection qui consistait en la confection d'un plan neuf avec la délimitation des propriétés.

2.2/ Le Remaniement du Cadastre

La loi du 18 juillet 1974 instaure un nouveau type de rénovation appelé Remaniement. Cette opération, faite à cause de l'essor économique et l'extension des zones urbaines, a permis plusieurs choses :

- 🌐 Fournir un plan plus précis grâce à la mise en oeuvre de techniques topographiques plus modernes et à la délimitation systématique des propriétés.

- 🌐 Créer un plan à une échelle plus adaptée à la densité des détails représentés (1/500 ou 1/1000) selon l'importance du tissu parcellaire.

3/ La numérisation du plan

Tout au long de son évolution, les planches cadastrales étaient conservées sur calque. Le développement des moyens techniques et surtout informatiques a permis la création de nouveaux outils de gestion comme les S.I.G. (Systèmes d'Informations Géographiques). Ces derniers comportent très souvent une couche correspondant à la représentation du parcellaire, issue du Cadastre, et la mise en place d'un S.I.G. au niveau communal (ou inter-communal) commence en général par la numérisation vectorielle du plan cadastral. Cela se fait par la mise en place de conventions entre les collectivités et la D.G.I.*.

A cet essor des S.I.G. s'ajoute la volonté, dès 1998, du ministère des Finances de dématérialiser le cadastre. Le terme de dématérialisation signifie l'abandon de la conservation des plans cadastraux « papiers » au profit d'un plan sous forme informatique.

Dès ce moment, une nouvelle notion apparaît, celle de plan cadastral informatisé (P.C.I.).

Il faut faire attention au terme « numérisation » car ce dernier peut exister à plusieurs niveaux et on peut numériser de différentes manières. Quelquefois, on confond les termes scannérisation ou scannage et vectorisation. Ce sont deux méthodes très différentes permettant d'obtenir un cadastre numérique à des coûts très éloignés. Cependant, le fort engouement des collectivités pour obtenir leur territoire sous forme vectorielle et le développement des sociétés prestataires de ce type de service ont divisé les coûts de numérisation par cinq.

3.1/ La scannérisation ou scannage

Les feuilles sont nettoyées, scannées et leur qualité est variable avec plus

*D.G.I. : Direction Générale des Impôts (allée de Bercy, Paris 12^{ème}). Elle dépend du ministère des Finances et est divisée en bureaux. Le bloc foncier est le bureau « F » et comporte 3 divisions :

- F1 : Cadastre
- F2 : Hypothèques
- F3 : Domaine

ou moins de précision selon le type de cadastre (ancien, rénové, calé en Lambert). Ces feuilles sont inexploitable par des logiciels qui utilisent une information vectorielle et structurée en couches d'informations. Les feuilles sont répertoriées sous forme d'images au format TIF en général.

3.2/ La vectorisation

Cette manière de numériser peut être faite selon deux méthodes qui ont une forte incidence sur le coût du travail.

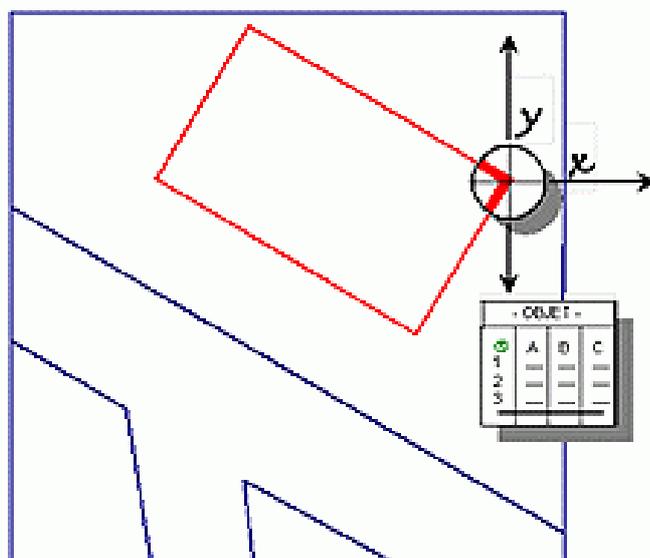
3.2.1/ La vectorisation automatique

La scannérisation est le point de départ de cette méthode, mais ensuite les fichiers numériques sont traités par un logiciel de reconnaissance de formes qui reconstitue des vecteurs avec plus ou moins de réussite. Cette méthode nécessite quand même une intervention manuelle permettant de corriger toutes les erreurs d'interprétation du logiciel, reprendre les écritures, etc..

3.2.2/ La digitalisation

Elle consiste à reconstituer la géométrie des objets à l'aide du curseur (optique grossissante + réticule) d'une table à digitaliser. Ce dernier émet des signaux électriques qui sont localisés avec une précision supérieure au 1/10^{ème} de mm.

Le digitaliseur est relié à un ordinateur qui permet d'enregistrer à la fois la nature et la géométrie de



l'objet, et, le cas échéant, les données attributaires rattachées.

Les contours peuvent aussi être digitalisés directement sur l'écran de l'ordinateur à partir du scannage du plan.

Cette technique est la seule qui permette de constituer directement une base de données cartographiques organisées et structurées, dès la saisie des informations.

Procédure mise en place par la D.G.I.

Avant de regarder le cas du Centre Des Impôts Fonciers de Carcassonne (Aude), nous nous intéresserons à l'aspect général et aux contraintes qu'impliquent la numérisation des planches cadastrales.

I / Aspect général et contraintes

1 / La documentation littéraire cadastrale

1.1 / Le système MAJIC 2

Implanté dans tous les services du Cadastre, ce système traite des informations organisées sous forme de base de données cadastrales centralisées dans les centres régionaux d'informatique. Ces données sont mises à jour en temps réel.

Chaque Service du Cadastre ou Centre Des Impôts Fonciers dispose d'une base de données propre à son ressort territorial. Les données sont regroupées sous forme de fichiers :

- 🌐 Le fichier des propriétés non bâties (ou fichier des parcelles).
- 🌐 Le fichier des propriétés bâties (ou fichier locaux).
- 🌐 Le fichier des propriétaires.
- 🌐 Le fichier RIVOLI (Répertoire Informatisé des VOies et Lieux-dits)

Pour le département de l'Aude sa mise en place date de 1989.

2/ Le contenu graphique du plan cadastral

Comme nous l'avons vu précédemment, le plan cadastral est composé d'un ensemble de feuilles parcellaires qui est la représentation graphique de la totalité du territoire communal. Sur ces dernières, nous pouvons y observer diverses choses telles que le parcellaire, les bâtiments, l'ensemble des limites administratives, les voies de communication, l'hydrographie, la toponymie ainsi que diverses informations représentées par des signes conventionnels permettant de distinguer les natures de limite, de clôtures ou encore les types de bâtiments.

Cependant, toutes ces informations ne doivent pas être numérisées en l'état car elles n'apportent aucun renseignement primordial et sont de nature à alourdir la tâche de la numérisation.

3/ La digitalisation

3.1/ Les éléments à prendre en compte

Certaines entités doivent impérativement être numérisées car elles sont à la source de l'information. Parmi elles, nous trouvons : la commune, la section cadastrale, la subdivision de section, la parcelle, la subdivision fiscale, l'élément

de bâtiment, le tronçon de cours d'eau, le numéro de voirie, l'objet du réseau routier, la zone de communication, l'ensemble immobilier, le lieu-dit, le point de canevas, le détail topographique ponctuel, le détail linéaire, le détail surfacique, la borne limite de propriété et le cimetière.

En ce qui concerne la toponymie, cette dernière doit être prise en compte et ne doit pas être sous-estimée. La numérisation ne doit pas forcément reproduire leur position sur le plan cadastral, mais être réalisée de manière consciencieuse pour éviter d'avoir, par exemple, pour un même cours d'eau deux ou plusieurs fois le même toponyme sur l'ensemble des feuilles une fois que celles-ci auront été assemblées.

3.2/ Les éléments à ne pas numériser

La plupart des signes conventionnels ne doivent pas être saisis et parmi eux il y a : les différentes hachures des bâtiments, les flèches de rattachement des bâtiments aux parcelles, les numéros barrés des parcelles d'origine, les zones barrées correspondant à la partie d'une feuille qui a fait l'objet d'un remembrement, toutes les entités extérieures au contour de la subdivision de section (à l'exception des informations situées sur les communes, départements ou Etats limitrophes : amorces de voies, signes conventionnels de limites et toponymes de ces entités administratives).

Il est inutile enfin de saisir les informations servant d'identifiants à la version « papier » du plan cadastral, le cadre et le cartouche de la feuille, le carroyage.

4/ La scannérisation ou balayage électronique

C'est l'opération qui permet de numériser le document original électronique

ligne par ligne, à l'aide d'un scanner.

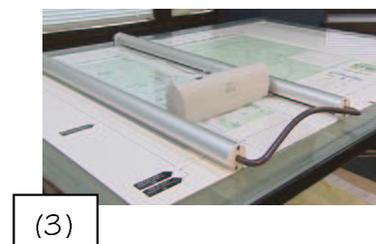
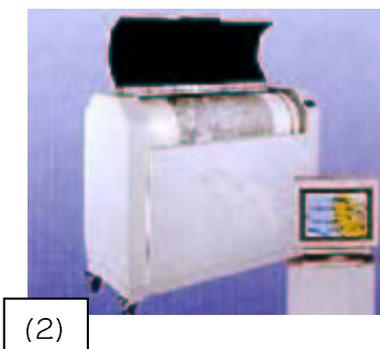
Le fichier obtenu correspond à une trame de points (ou pixels) dont les caractéristiques sont la résolution (ou taille) et la couleur.

Cette technique d'acquisition est rapide, donc peu coûteuse, mais le volume de données est important.

Le format des planches cadastrales nécessite l'utilisation de caméras ou de scanners adaptés.

Il existe différents modèles de scanner pour numériser du grand format. Les principaux sont :

- Les scanners à défilement (scanner à rouleaux ou galets) (1)
- Les scanners à tambour (2)
- Les scanners à plat grand format AO ou A1 (3)
- Les caméras numériques (4)



La Direction Générale des Impôts a opté pour le procédé de scannérisation au moyen de caméras pour la numérisation des planches cadastrales.

5/ La notion de qualité

La qualité initiale des plans varie selon leur mode de confection. Etablis initialement sur des systèmes locaux de coordonnées, ils peuvent avoir été révisés de façon expéditive ou par confection d'un plan régulier. Dans le premier cas, la représentation parcellaire est actualisée mais la qualité initiale n'est pas améliorée. Dans le second cas, la qualité est améliorée et la représentation s'appuie sur le système général de coordonnées.

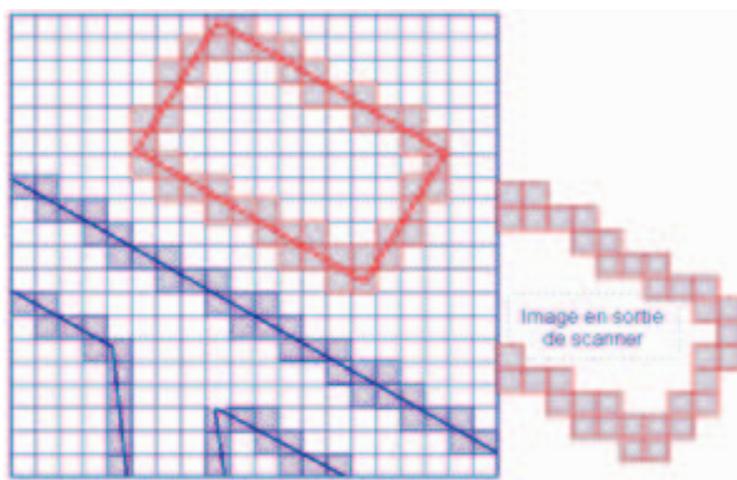
Actuellement, le plan cadastral est issu pour une partie de levés effectués à une époque ancienne sans rattachement à un système géodésique commun (45% du territoire), et pour l'autre partie de plans plus récents directement produits dans le système de coordonnées réglementaire (55% du territoire).

La qualité de la numérisation se juge par différents critères tels que la précision, l'exhaustivité des détails cités précédemment ainsi que la structuration des données numérisées.

6/ Données raster – Données Vecteur

6.1/ Données raster

Il s'agit d'images numériques composées de points élémentaires (pixels), organisés en une matrice orthonormée, ayant pour caractéristiques une taille et une couleur. On obtient un fichier raster par scannage de documents papiers (plans, photos, ...) ou par prise de vues en mode numérique.



Même image que celle du paragraphe « 3.2.2/ La digitalisation » du chapitre sur l'Historique des planches cadastrales (p. 10) mais sous sa forme raster.

6.2/ Données Vecteur

Il s'agit de points, de lignes et d'arcs connus en coordonnées. Ces éléments peuvent être rangés par couches séparées et avoir une représentation particulière (couleur, épaisseur, symbolique, ...). On obtient un fichier vecteur par mesures sur le terrain (levés topographiques), par restitution photogrammétrique de clichés aériens, par digitalisation sur table dédiée de plans papiers ou par vectorisation d'un fichier raster.

6.3/ Fichier "Raster" / Fichier "Vecteur"



Cet assemblage des deux types de fichiers que l'on peut avoir après une opération de numérisation montre des différences. Les principales sont l'utilisation des couleurs, les styles d'écritures, les niveaux de zoom.

II / Le cas du C.D.I.F. de Carcassonne (Aude)

I/ la gestion du cadastre au sein de ce service

Pour ce Centre Des Impôts Fonciers et pour toute l'Aude, le cadastre représente 4000 feuilles soit plus de 350 communes.

Avant janvier 2004, la gestion et la mise à jour des données cadastrales (plans et matrices) se faisaient de manière classique c'est-à-dire en reportant sur les plans, ainsi que dans les fichiers, les changements.

A partir de cette date a été mise en place la gestion du cadastre au moyen d'un logiciel regroupant deux applications :

- PCI Vecteur
- PCI Image

Ces deux applications sont désormais utilisées et les versions papiers et microfiches ont été abandonnées. De fait, il en découle une perte de valeur considérable des planches « papiers » car elles ne sont et ne seront plus mises à jour. A court terme, toute la documentation sera transférée aux Archives Départementales de l'Aude.



2/ Les applications PCI Vecteur et PCI Image

Dans cette logique de dématérialisation du plan cadastral, la Direction Générale des Impôts a décidé de s'équiper en 1995 du progiciel PCI Vecteur, élaboré par la société Apic, pour gérer et diffuser ses données topographiques cadastrales vectorisées.

2.1/ La société Apic

Apic est un éditeur de logiciels S.I.G., créé il y a une vingtaine d'années. Elle est le leader français pour les outils de gestion du cadastre et des réseaux d'utilité publique.

Apic intervient auprès des collectivités locales et de leurs principaux partenaires comme Bordeaux Métropole, la Communauté Urbaine de Strasbourg, la Direction Générale des Impôts, Le Grand Lyon, Lyonnaise des Eaux France, Michelin...

2.2/ L'application PCI Vecteur

Cette application mise en fonction en 1995 permet de gérer des plans numérisés sous forme vectorielle.

Cette vectorisation, effectuée par un prestataire, doit cependant, pour être validée par la D.G.I., répondre à deux normes. Ces deux normes sont alternatives, il s'agit de la norme EDIGÉO ou de la norme DXF-PCI.

2.2.1/ La norme EDIGÉO

L'AFNOR* a défini la norme EDIGÉO pour « réduire au strict minimum la dispersion financière liée à la multiplicité des protocoles d'échanges entre les

*AFNOR : Association Française de NORmalisation, organisme français chargé du développement de la normalisation (fixation des normes, information...). Les normes éditées par l'AFNOR sont symbolisées par le sigle NF.

« systèmes d'informations géographiques ».

Publiée en 1992 comme norme expérimentale, elle est toujours en vigueur et porte aujourd'hui la référence suivante :

Traitement de l'information - Échanges de Données Informatisés dans le domaine de l'Information géographique (EDIGÉO) - NF Z52-000 (Juillet 1999)

L'application d'EDIGÉO fait appel à la nomenclature du C.N.I.G.* qui décrit les objets, leurs attributs et leurs relations.

2.2.2/ La norme DXF-PCI

Pour tenir compte du fait qu'Autocad est largement utilisé, La Direction Générale des Impôts a défini une norme DXF du plan cadastral informatisé. Le standard DXF est un format d'échange d'information. Son rôle est identique à la norme EDIGÉO.

La spécification contient évidemment la liste des calques à utiliser pour l'application d'une convention de numérisation vectorielle sous norme DXF-PCI.

En 2003, l'application PCI Vecteur était déployée sur près de 170 Centres Des Impôts Fonciers.

2.3/ L'application PCI Image

La volonté d'accélérer le processus de numérisation de la part des pouvoirs publics a poussé la D.G.I. à mettre en place le scannage de toutes planches cadastrales qui n'avaient pas encore fait l'objet d'une vectorisation.

Par conséquent, cette dernière a demandé à la société Apic de développer

**CNIG*: Conseil National de l'Information Géographique - <http://www.cnig.fr>

Organisme public de coordination de l'information géographique qui a pour objectif de développer et de coordonner l'utilisation de l'information géographique en France.

une autre application : PCI Image. Ce logiciel est donc capable de gérer le plan cadastral sous sa forme raster. Cette application très puissante, établie grâce à une étroite collaboration entre les équipes de la D.G.I., d'EADS Systems & Defence Electronics (maître d'œuvre du projet) et d'Apic, a permis le développement et l'accélération de la dématérialisation du plan cadastral.

La validation de l'utilisation de PCI Vecteur et PCI Image par la Direction Générale des Impôts permet donc d'enclencher la phase de déploiement de ces deux applications. L'équipement complet de tous les Centres Des Impôts Fonciers de France est prévu avant la fin de l'année 2004.

3/ La procédure mise en place par le C.D.I.F. de Carcassonne

3.1/ Pour la mise en place de PCI Image

3.1.1/ Le recensement des feuilles

Au cours de l'été 2003, un recensement exhaustif de toutes les feuilles détenues par le C.D.I.F. de Carcassonne a été effectué. Celui-ci a été fait suivant différents critères tels que l'échelle du plan, le niveau de précision (ancien cadastre napoléonien mis à jour ou renouvelé, cadastre refait ou remanié, cadastre remembré ou ayant subi une réorganisation foncière, ...).

3.1.2/ L'arrangement de la présentation des feuilles en vue du scannage

Toutes les feuilles ont ensuite été nettoyées c'est-à-dire que tous les traits de crayon existants, les ratures diverses et toutes autres taches ont été supprimés des feuilles afin que lors de la réalisation du scannage ces derniers ne

fassent pas apparaître « d'objets » qui pourraient être assimilés à des éléments cadastraux.

Ces dernières ont ensuite été transmises au centre de Saint-Germain-en-Laye pour y être numérisées (Service de la Documentation Nationale du Cadastre).

3.1.3/ La numérisation proprement dite

Elle a été réalisée au moyen de caméras numériques (4 au total) de marque JUMBO SCAN, commercialisées par la société Lumière Technology. La résolution retenue est de 300dpi en 2 et 16 niveaux de gris.

En ce qui concerne la précision du scannage, le constructeur annonce et garantit pour la géométrie de l'image scannée une erreur moyenne quadratique de 50 μ m pour 1 mètre ou encore cela est équivalent à un tiers de pixel à 300dpi. Concrètement, cela signifie que pour un document de 1 mètre de long, sa copie numérique pourra faire 50 μ m de plus ou de moins. Cette précision est suffisante et permet de conserver une bonne géométrie de la planche cadastrale.

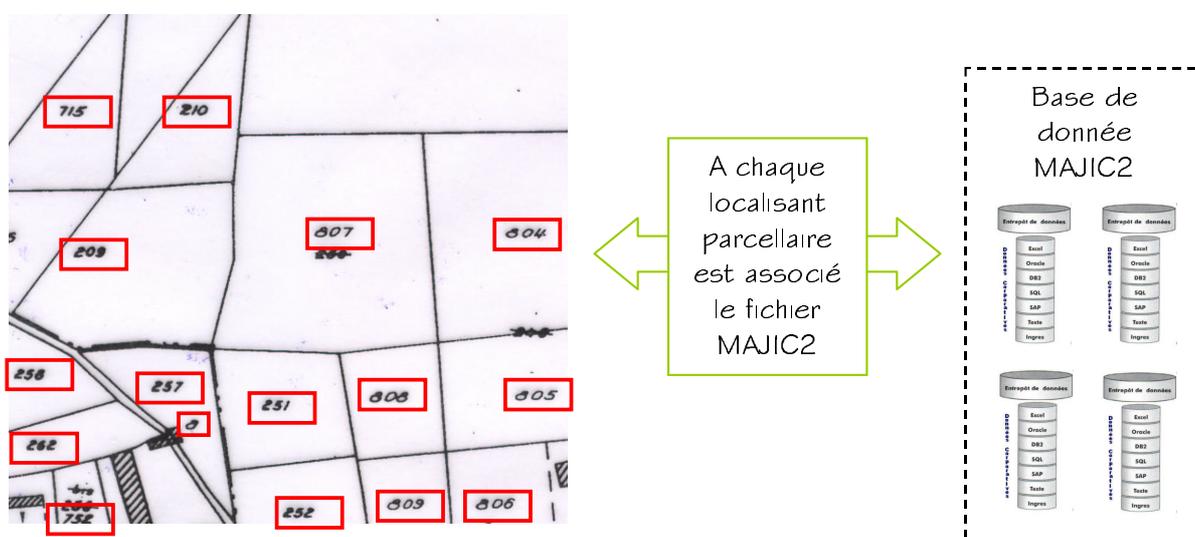


Les fichiers ainsi obtenus sont au format TIF et ont été ensuite transmis à deux centres de services informatiques pour y être traités.

Le rythme de scannage est de l'ordre de 2000 feuilles par jour sachant que la totalité des feuilles à scanner représente environ 450 000 planches.

3.1.4/ Le traitement des fichiers images

Le travail principal consiste en l'extraction, au moyen d'un logiciel de reconnaissance optique de caractères, des numéros parcellaires. Ces derniers ont permis de créer un fichier de localisants parcellaires qui servira à faire le lien entre la parcelle et la documentation littérale de MAJIC 2.



Extrait de plan cadastral avec en rouge les localisants parcellaires

Ensuite, sur chaque image, l'orientation a été spécifiée de telle manière que, lorsque l'on imprimera ces fichiers, la flèche nord soit incrémentée et orientée de manière automatique.

Tous ces fichiers ont ensuite été transmis aux C.D.I.F. afin de les charger dans PCI Image.

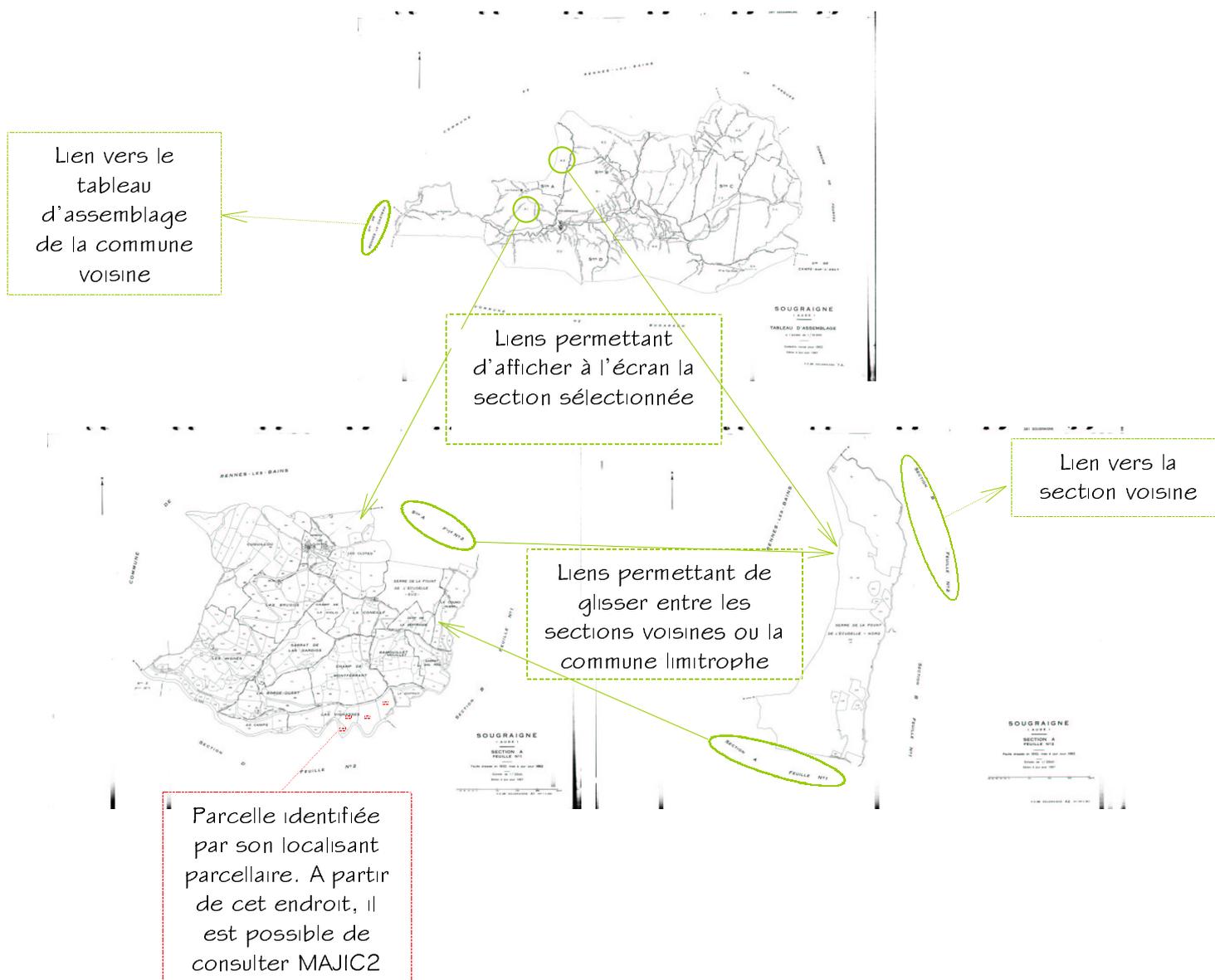
3.1.5/ La mise en application de PCI Image

Une fois les planches cadastrales scannées, celles-ci ont été retournées au C.D.I.F.. Il y a donc :

- Les planches « papiers »
- Les fichiers raster correspondants
- Le fichier des localisants parcellaires

Le premier travail que les techniciens du cadastre ont eu à effectuer est la mise en place d'un outil de navigation. Cet outil a consisté à créer d'une part des liens entre le tableau d'assemblage d'une commune et ses sections et d'autre part entre les sections elles-mêmes.

Schéma illustrant l'ensemble de ces liaisons



Cet outil de navigation permet de faciliter grandement la tâche de recherche, il n'y a plus besoin d'ouvrir les fichiers correspondants. Cette tâche a été automatisée de manière à accélérer la navigation et de fait la convivialité de cet outil en est améliorée.

3.1.6/L'utilisation de PCI Image

Une fois les planches cadastrales scannées, ces dernières ont été intégrées pour pouvoir être utilisées par les services du cadastre.

Cette intégration a mis en évidence deux types d'anomalies non négligeables et dont le traitement nécessite l'intervention d'un opérateur.

3.1.7/Les anomalies soulevées

3.1.7.1/Le problème des localisants parcellaires

Lors de la phase de reconnaissance optique des numéros parcellaires, il est arrivé que dans certains cas cette dernière ait échoué. Les diverses raisons de cet échec sont la mauvaise lisibilité de l'écriture, la présence de hachures autour du numéro ou encore, mais un peu plus surprenant, la présence de deux numéros sur une même parcelle (l'un des deux provenant probablement d'un oubli d'effacement de l'ancien numéro avant la renumérotation lors de la division de la parcelle).

Ce premier problème avait été prévu mais les résultats obtenus par la reconnaissance optique ont été très satisfaisants. Pour le C.D.I.F. de Carcassonne, près de 1 500 doublons ont été relevés.

3.1.7.2/ Le rapprochement du fichier des localisants parcellaires avec le fichier MAJIC 2

Cette mise en corrélation de ces deux fichiers a fait apparaître de nombreuses discordances qui ont nécessité beaucoup plus de temps pour les résoudre.

Ces discordances ne portent non plus sur le numéro parcellaire mais sur la parcelle elle-même. Il est arrivé que certaines parcelles du plan cadastral ne correspondent pas au contenu du fichier MAJIC 2.

Les raisons de ces erreurs résidaient essentiellement dans la mauvaise application d'un périmètre lors d'un remembrement ou d'une réorganisation foncière ou encore dans la mauvaise application d'un document d'arpentage. Ce dernier avait été saisi sur MAJIC 2 et pas sur le plan ou inversement.

Pour résoudre ces problèmes, il a donc fallu rechercher les documents concernant la parcelle et la difficulté principale est que cette dernière avait fait l'objet d'un acte publié à la Conservation des Hypothèques. Les Services du Cadastre ont donc dû travailler de pair avec les fichiers des Hypothèques.

Le nombre d'anomalies de ce type est d'environ 5 000 soit une moyenne de 2 erreurs par feuilles pour le C.D.I.F. de Carcassonne.

3.2/ Pour la mise en place de PCI Vecteur

Ce logiciel dont la conception est antérieure à celle de PCI mage assure les mêmes fonctions c'est-à-dire qu'il permet la gestion du plan cadastral (consultation, diffusion, gestion des données).

Le déroulement de la procédure de mise en place est assez identique à celle de PCI Image. Les communes gérées à l'aide de ce logiciel sont au nombre de cinq*, il s'agit des plus importantes faisant parties du ressort du C.D.I.F. de Carcassonne.

*: Bram, Carcassonne, Castelnaudary, Limoux et Quillan

Les plans intégrés et gérés par ce logiciel sont issus de remaniement ou de remembrement ; ce sont donc à la base des plans numériques conformes aux normes EDIGÉO ou DXF-PCI.

Au final, la mise en gestion du cadastre avec les moyens informatiques performants (logiciels et matériels) a permis de soulever une grande quantité d'erreurs qu'il aurait été impossible de mettre à jour avec l'exploitation papier traditionnelle. La mise en place de MAJIC 2 en 1989 et maintenant la gestion à l'aide des logiciels PCI Image et PCI Vecteur permettent aux Services du Cadastre de diminuer de manière significative les erreurs qui sont souvent source de contentieux.

4/ Méthodologie d'exploitation des planches numériques pour le service délivré aux particuliers et aux professionnels

La documentation cadastrale est publique c'est-à-dire qu'elle est consultable gratuitement en mairie ou dans les C.D.I.F.

L'apparition du Plan Cadastral Informatisé permet désormais une consultation beaucoup plus aisée et plus rapide pour le public. Les C.D.I.F. sont équipés d'ordinateurs ouverts au public et ces derniers peuvent s'ils le souhaitent effectuer leur recherche et trouver les renseignements qu'ils désirent.

La recherche est grandement facilitée au regard de la situation ancienne qui nécessitait l'emploi des microfiches en particulier. Dès maintenant, il est possible de retrouver, grâce aux liens entre MAJIC 2 et le fond de plan, une parcelle en ne connaissant que le nom de son propriétaire. L'affichage à l'écran est quasi-instantané et il n'y a plus ce jonglage entre les microfiches et les planches cadastrales.

Il en est de même pour la recherche à partir du numéro de parcelle et de sa section.

Cette informatisation du plan cadastral facilite donc grandement la consultation et permet aux professionnels, comme les géomètres experts qui utilisent énormément cette base de données, d'obtenir de manière plus rapide les fonds de plans cadastraux nécessaires à tous leurs travaux touchant les biens fonciers.

Modes d'exploitation possible de ces fichiers par les professionnels

1/ La précision graphique de ce fichiers

Comme elle l'a été signalée précédemment, la précision géométrique du scannage est annoncée par le constructeur avec une erreur moyenne quadratique de 0,05% à 300dpi.

En parallèle, la Direction Générale des Impôts effectue des contrôles de calibration des caméras numériques afin de vérifier la qualité géométrique du scannage.

1.1/ Les contrôles effectués

Les Services responsables de cette opération ont créé un gabarit (plastique carroyé) sur lequel 20 points ont été repérés. La dimension de ce gabarit est la même que celle d'un plan régulier.

Tous les matins et en début d'après-midi, ils contrôlent quatre points

correspondant aux quatre coins d'un cadre de plan régulier et à l'aide d'un outil existant dans le logiciel Photoshop®, ils pointent au centre de chacune des croix des quatre coins et ils enregistrent les coordonnées.

Ces dernières sont ensuite rapprochées de celles figurant dans la configuration initiale des caméras. Les écarts constatés doivent être inférieurs aux tolérances de l'étalonnage. Si ce n'est pas le cas, la société Lumière Technology doit venir procéder à un nouvel étalonnage.

Afin de vérifier la géométrie des documents fournis sous forme informatique, nous avons décidé de commander des planches cadastrales de zones remembrées ou remaniées de diverses communes numérisées sous forme raster et nous avons procédé à ces vérifications.

1.2/ La démarche adoptée

Cette dernière a consisté à mesurer de manière ponctuelle et en divers endroits de la feuille la distance entre des croix de carroyage.

La vérification porte sur une dizaine de feuilles venant des communes de l'Aude (Belpech) et de l'Ariège (Les Pujols, Mazères, Pamiers et Villeneuve du Paréage). Sur chacune des feuilles, une vingtaine de mesures a été effectuée (10 en X et 10 en Y).

Les écarts constatés ont été reportés sous forme de tableaux.

1.3/ Les résultats obtenus

Ces derniers sont visibles en annexes.

A partir des mesures effectuées, j'ai calculé un écart moyen quadratique correspondant à l'écart moyen constaté entre la distance théorique et la distance observée.

Formule :

$$Emq = \sqrt{\frac{\sum \text{écart}^2}{\text{nombre d'observations}}}$$

Les écarts moyens trouvés varient entre 0,14 mm et 0,34 mm. Ces derniers peuvent être considérés comme insignifiants au regard des différentes sources d'erreurs pouvant apparaître tout au long du processus d'élaboration de la planche cadastrale à son scannage. Ces sources peuvent être :

🌐 La qualité du support scanné : même s'il s'agit d'un support polyester, considéré comme indéformable, ce dernier peut avoir évolué en fonction des conditions de conservation (température, humidité).

🌐 La qualité du report : les appareils d'impression, même s'ils sont étalonnés peuvent induire des déformations ponctuelles.

🌐 La qualité des mesures effectuées : la digitalisation des points pour le mesurage des distances a été effectuée directement à l'écran. Malgré la possibilité de zoom, le pointé n'est pas parfaitement au centre de la croix, il dépend de l'appréciation de celui qui effectue la digitalisation.

A partir de ces résultats, on peut donc considérer que la phase de scannage n'a pas constitué une source d'erreur importante supplémentaire. La qualité et la précision géométrique des fichiers informatiques sont donc quasi-identique à celle des supports d'origines.

2/ L'intégration de ces fichiers par les géomètres experts pour leurs travaux

Actuellement, il n'y a pas de changement concernant la délivrance des documents cadastraux par le Service du Cadastre pour les professionnels.

Dans le cas d'une division, nécessitant un document d'arpentage, la demande se fait par courrier en remplissant un formulaire prévu à cet effet (imprimé 646IN).

Dès réception de la demande, le Service du Cadastre recherche la ou les parcelles concernées et imprime sur papier calque la partie de plan. Ce document servira à reporter la division sur les planches cadastrales.

Cependant, si la demande en a été faite sur le formulaire, le Service du Cadastre a la possibilité de fournir désormais, en même temps que l'extrait cadastral, une disquette contenant le fichier de la zone demandée. Ce fichier informatique pourra aider le géomètre dans sa division mais ne pourra en aucun cas se substituer au calque.

Le document d'arpentage est donc encore constitué du fond de plan cadastral (calque), de la chemise 6463N (chemise verte) et de l'imprimé 6463M. Cette méthodologie pourrait donc à plus longue échéance être repensée de manière à accélérer les procédures et permettre un raccourcissement des délais entre les différents acteurs (géomètre expert, Service du Cadastre, Conservation des Hypothèques).

*3/ La mise en place de S.I.G.**

3. 1/ Qu'est-ce qu'un S.I.G. ?

3. 1. 1/ Définition

La société française de photogrammétrie et de télédétection a proposé, en Octobre 1989 la définition suivante d'un S.I.G. : un S.I.G. (Système d'Information Géographique) est un « Système informatique permettant, à partir de diverses sources, de rassembler et d'organiser, de gérer, d'analyser et de combiner, d'élaborer et de présenter des informations localisées géographiquement, contribuant notamment à la gestion de l'espace ».

**S.I.G. : Système d'Information Géographique. Cette notion, apparue dans les années 1990, a connu et connaît encore, grâce au développement des moyens informatiques, un essor très important de nos jours.*

3.1.2/ Les domaines d'applications

De nombreux domaines sont concernés par les S.I.G. : l'environnement, la démographie, l'organisation du territoire, la gestion de réseaux, ...

Ils servent essentiellement à créer des cartes, à permettre de visualiser différents scénarios et tout cela pour mieux appréhender l'étendue des solutions possibles.

Le S.I.G. repose sur un référentiel : le plan cadastral.

3.1.3/ Les composants d'un S.I.G.

Les 3 composants d'un S.I.G. sont :

🌐 Le matériel : les S.I.G. fonctionnent actuellement sur une très large gamme d'ordinateurs connectés en réseau ou utilisés de façon autonome.

🌐 Les logiciels : les logiciels de S.I.G. offrent des outils et des fonctions pour stocker, analyser et afficher toutes les informations.

🌐 Les données : ce sont des composantes importantes des S.I.G.. Elles contiennent des informations, numériques ou toponymiques, que l'on rattache, par une intégration automatique, aux objets des bases de données cartographiques de type vecteur.

3.2/ Le cadastre comme nécessité

Dans le cadre de l'instauration d'un S.I.G. sur le territoire communal ou une partie de ce territoire, dès que la notion d'espace, au sens large apparaît, le cadastre se révèle être l'outil de base. L'absence de carte à grande échelle du territoire français conduit alors la plupart des utilisateurs (collectivités, gestionnaires de réseaux, syndicats intercommunaux, ...) à utiliser le plan cadastral comme base d'une cartographie à grande échelle.

3.3/ Les conventions de digitalisation

La volonté de dématérialiser le plan cadastral s'est d'abord manifestée par ce besoin en S.I.G.. Le cadastre perd donc à ce niveau sa valeur fiscale mais garde néanmoins, malgré sa qualité variable, un grand intérêt du point de vue cartographique.

De ce constat est né la politique conventionnelle de la D.G.I.. Cette dernière, pour fournir aux élus locaux un plan utilisable par des logiciels de S.I.G., devait donc vectoriser ses plans.

Le coût très élevé d'un tel choix, près de 305 millions d'euros pour vectoriser les 540 000 planches et équiper chaque Centre Des Impôts Fonciers d'outils informatiques, a fait s'engager dès 1991 la D.G.I. dans une politique conventionnelle. L'objectif principal était de partager le coût de la numérisation avec les divers acteurs tels que les collectivités territoriales ou locales, les gestionnaires de réseaux (EDF-GDF, France Télécom, ...).

A partir de 1998, la D.G.I. a décidé de ne plus participer au coût de la numérisation des plans. Cependant les travaux réalisés actuellement et dans le cadre de conventions signées avant 1998 bénéficient toujours de cette participation D.G.I.. Désormais pour toutes conventions signées après cette date, le partenariat financier se fait entre les collectivités territoriales, locales, les gestionnaires de réseaux et tous les autres futurs utilisateurs du S.I.G.. Ce retrait ne signifie cependant pas l'abandon de la politique conventionnelle car la D.G.I. va renforcer son soutien technique en mettant à disposition des partenaires ses données littérales et cartographiques.

Aujourd'hui, le coût de numérisation d'une parcelle cadastrale est de l'ordre de 0,53E TTC.

3.4/ Le contenu des conventions

Ces conventions régissent les rapports entre la D.G.I. et les partenaires associés. Toute la procédure y est indiquée à savoir :

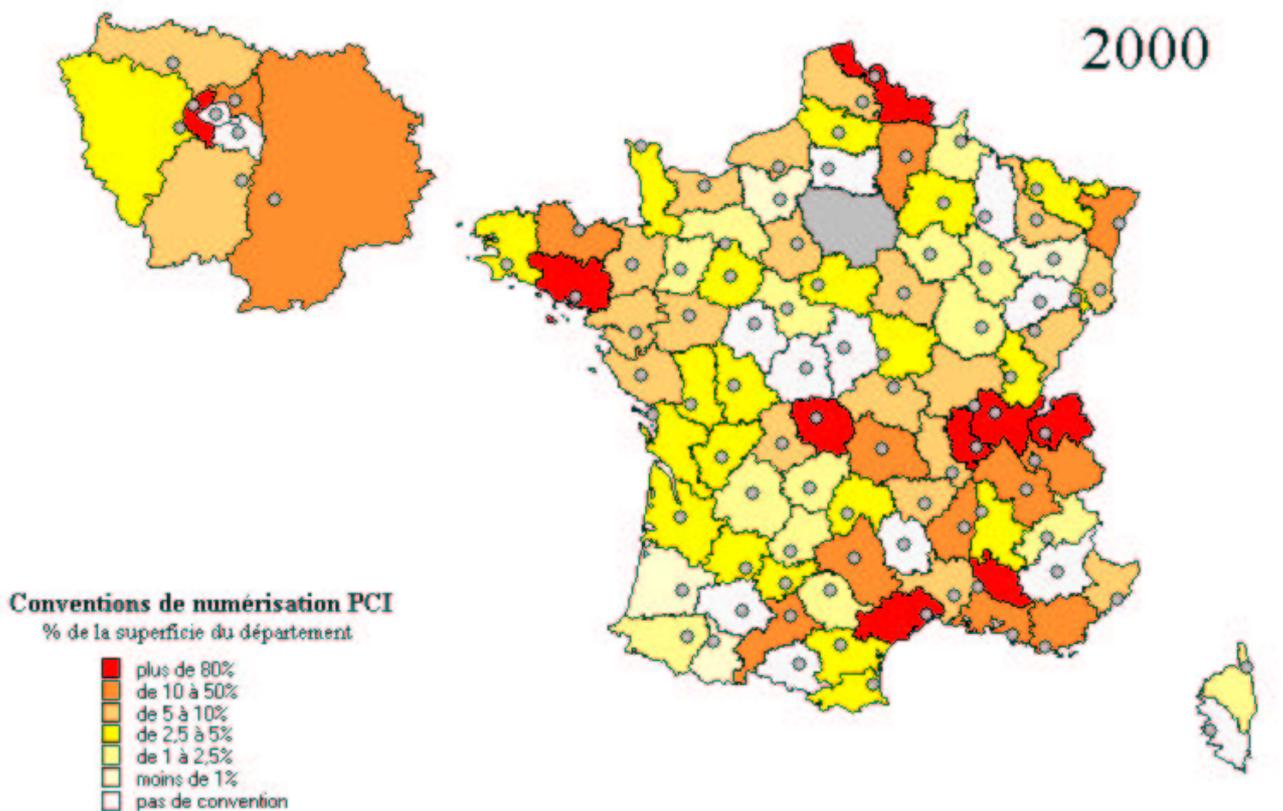
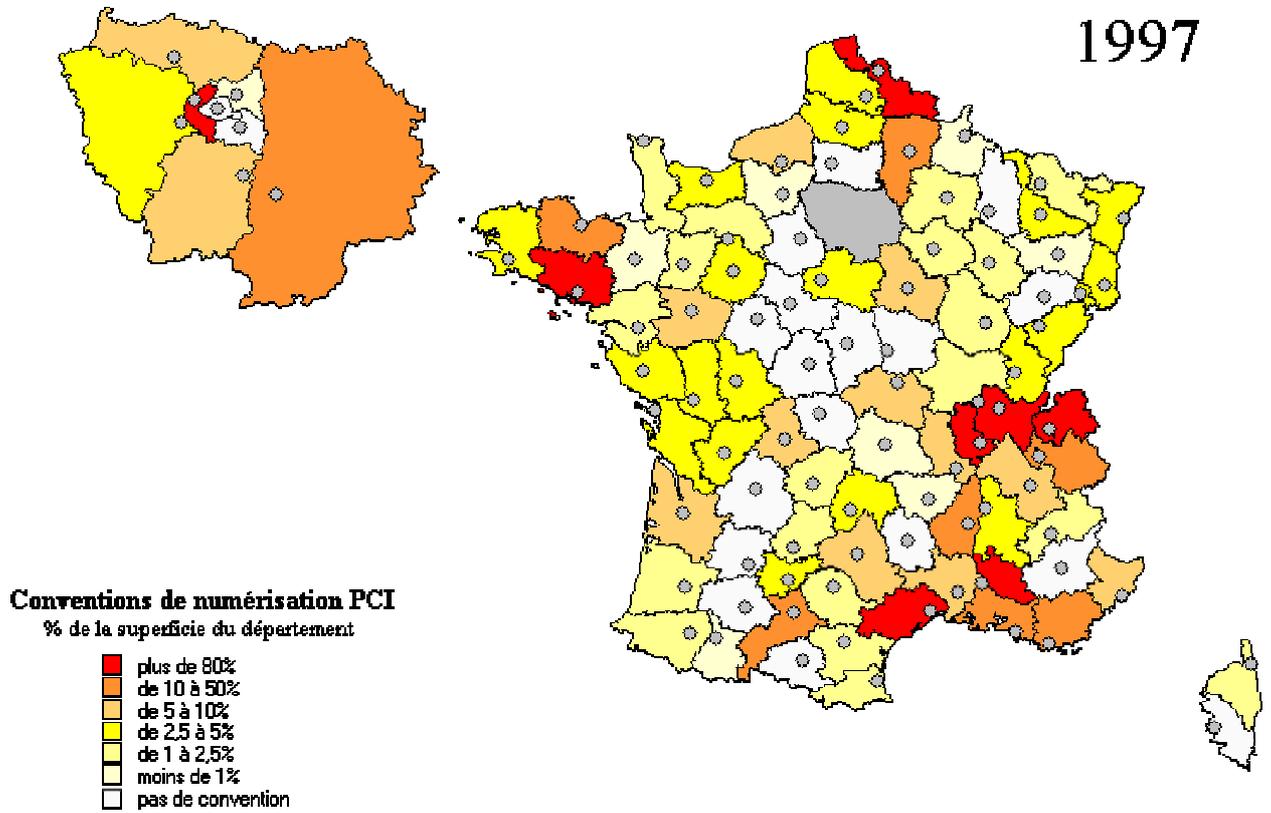
- La description des partenaires associés au projet
- L'étendue géographique sur laquelle porte la convention
- Les produits fournis par la D.G.I.
- Un calendrier des travaux de numérisation. Le choix du prestataire de cette numérisation est laissé à l'appréciation des communes.
- Les recommandations applicables pour le raccordement des feuilles entre elles
- La validation des travaux par la D.G.I.. Cette validation se fait par l'intermédiaire d'un octroi de labels
- La gestion et la mise à jour des plans pour l'avenir. La D.G.I. s'engage à fournir gratuitement, à tous les prestataires ayant signé la convention, les mises à jour.

3.5/ L'évolution des conventions

La volonté de la D.G.I. de créer un plan cadastral du territoire sous forme vectorielle s'est peu à peu effritée. Désormais, seules les communes qui désirent créer un S.I.G. sur leur territoire passeront des conventions avec la D.G.I..

Les autres, essentiellement celles du milieu rural n'auront leur cadastre que sous la forme d'un ensemble de fichiers d'images. Celles-ci pouvant si elles le souhaitent procéder ultérieurement à la vectorisation de ces images.

Evolution des conventions de numérisation



D'ici la fin de l'année 2004, tous les C.D.I.F. posséderont au moins leur cadastre sous forme informatique. La gestion se fera au moyen des applications PCI Image et PCI Vecteur. Dès lors une question se pose : le développement de cette politique de conventions ne pourrait-il pas faire tendre vers un cadastre complètement vectorisé couvrant l'intégralité du territoire national et donc utilisable par les logiciels de S.I.G. ?

A l'heure actuelle, cette idée est encore impensable étant donné la charge et le coût de ce travail et une telle chose ne pourra se faire qu'avec la prise en compte de la qualité du cadastre.

De toute façon, la chose certaine est que ces conventions ont un avenir étant donné les responsabilités qu'ont les collectivités pour la gestion de leur territoire. Il n'est pas prévu de modifier ces conventions afin de favoriser ce développement mais ces dernières seront allégées dans le sens où techniquement, la Direction Générale des Impôts fournira à l'avenir directement les fichiers raster permettant une digitalisation directe à l'écran.

Évolution possible du plan cadastral

1/ La précision

Concernant la précision de ce nouveau plan cadastral informatisé, il y a lieu de distinguer le fait que sa gestion se fait au moyen des 2 applications.

1.1/ Cas des plans vectorisés et gérés sous PCI Vecteur

Pour le C.D.I.F. de Carcassonne, les plans gérés proviennent de procédures de remaniement. A l'échelon national, ces plans sont issus soit de

cette procédure soit d'autres impliquant la refonte complète du parcellaire ou encore de vectorisation réalisée à partir d'une table à digitaliser.

Pour pouvoir être utilisés, ces derniers ont obtenu une labellisation de la part de la Direction Générale des Impôts. L'octroi de ce label garantit que la précision du travail de numérisation est considérée comme suffisante pour être exploitable.

1.2/ Cas des plans scannés et gérés par PCI Image

Ici, le point le plus important à souligner réside dans le fait que d'avoir passé sous forme numérique toutes les planches cadastrales n'a en rien amélioré la qualité intrinsèque des plans. La plupart de ces derniers sont issus du plan cadastral napoléonien et n'ont subi que des mises à jour ou des renouvellements. Ces opérations n'ont en rien changé la forme initiale et générale des sections dans leur ensemble. Sur une même section, entre deux parcelles situées à l'opposé l'une de l'autre, on conserve les mêmes caractéristiques qu'à l'époque du lever. L'ossature cadastrale de base n'a pas évolué.

L'un des principaux points forts de cette numérisation repose surtout dans la qualité de sa présentation. La notion de précision reste identique à celle des plans « papiers ».

2/ Méthodologie des Services du Cadastre pour l'intégration des mises à jour

2.1/ Sous PCI Image

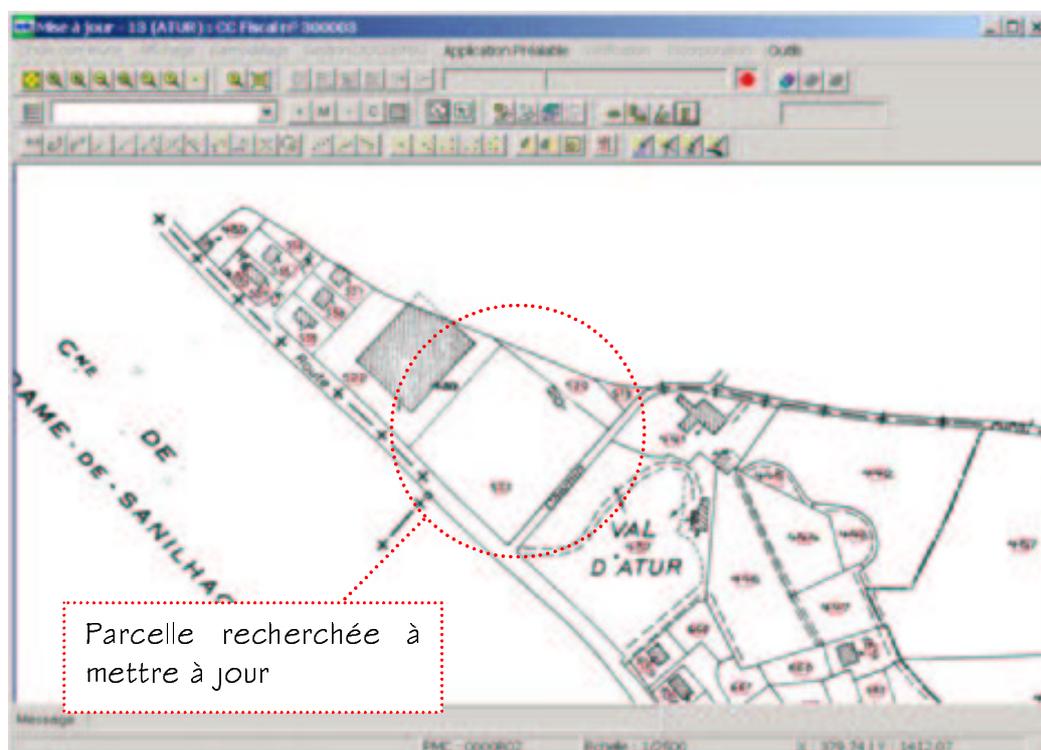
A l'heure actuelle, cette application est capable d'intégrer pour la mise à jour du P.C.I. :

🌐 Des fichiers points c'est-à-dire qu'à partir des cotes indiquées sur le croquis ou le calque de mise à jour, par une série de constructions géométriques, un opérateur est capable de reporter les nouvelles informations.

🌐 Des fichiers DXF : ils peuvent être insérés comme des blocs. La condition pour que ces derniers puissent être utilisés est qu'ils soient bien structurés.

🌐 Des images sous forme raster réalisées à partir du scannage, réalisé par les Services du Cadastre, du calque annexé au document d'Arpentage. Ce type de mise à jour est le point fort de l'application PCI Image .

2.1.1/ Exemple de mise à jour sous PCI Image : l'intégration d'un nouveau bâtiment sur une parcelle

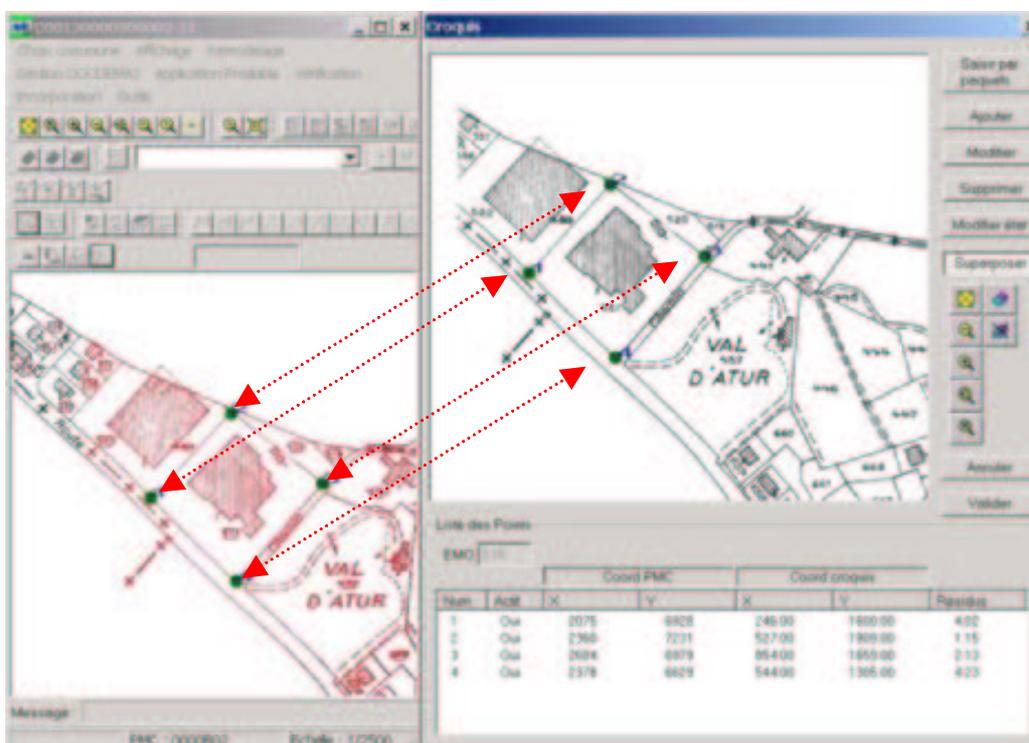
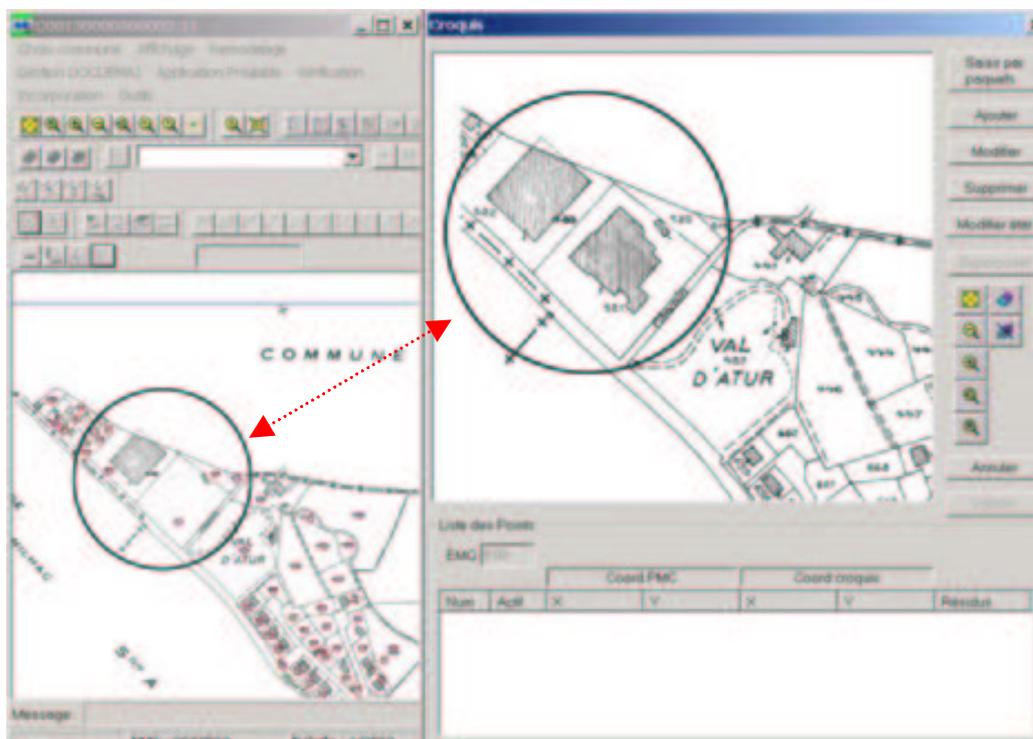


Phase 1

On sélectionne la zone de la feuille cadastrale à mettre à jour. Les outils de recherche à partir du numéro de parcelle et de sa section permettent un pointage rapide.

Phase 2

Le calque ou le croquis de repérage est scanné et préparé à être importé dans le plan à mettre à jour

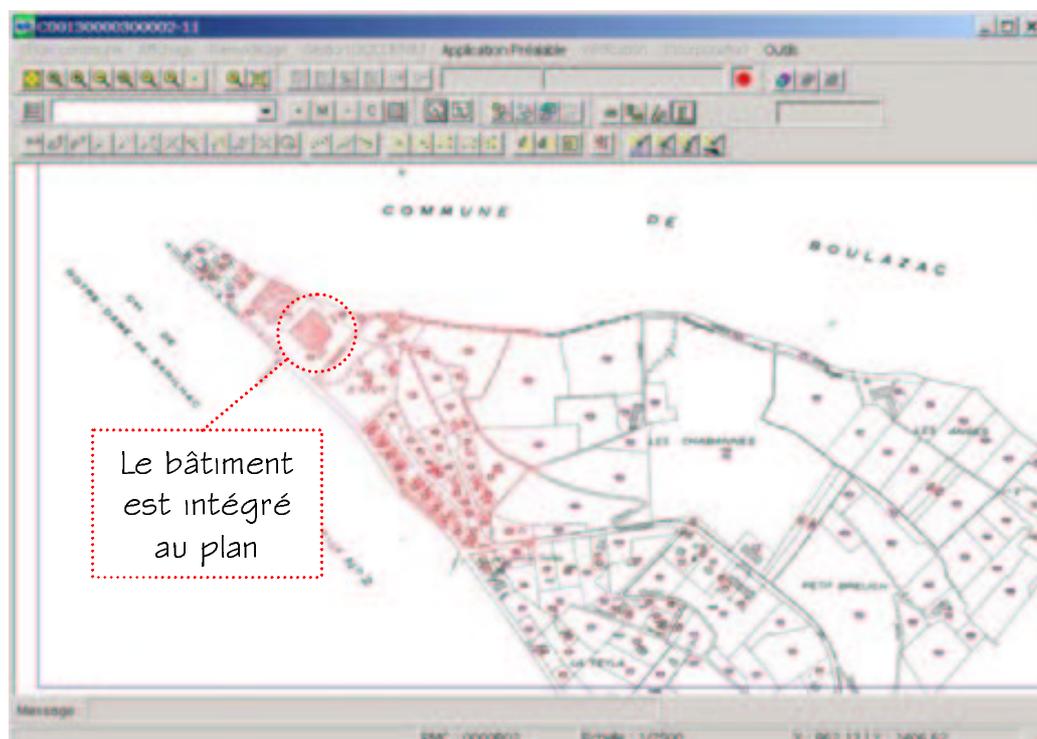


Phase 3

Spécification des points de calage. En général ce sont des points connus à la fois sur le plan et sur le croquis (angles de parcelle, de bâtiments, bornes, ...)

Phase 4

Vectorisation
des limites et
Intégration
dans le plan



Parallèlement à cette opération, il y a mise à jour du fichier MAJIC 2.

Remarque : Pour assurer et limiter les risques de déformations lors des phases de scannage et de calage, la méthode utilisée consiste à appliquer une transformation de Helmert à deux dimensions.

2.1.2/ Rappel sur la transformation de Helmert à deux dimensions

Le principe de la méthode de transformation Helmert à deux dimensions consiste à déterminer, à partir de points connus dans les deux systèmes, les paramètres permettant le passage de l'un à l'autre.

Le premier calcul correspond à la détermination des coordonnées du centre de gravité (W) des points utilisés comme référence commune. Ce dernier sera le point de base de la transformation. Cette opération permet de limiter ou du moins d'homogénéiser les déformations de l'image. Par conséquent, les points communs doivent être bien répartis autour de la zone à déformer.

A partir de ce point, on peut déterminer les deux paramètres de translations (un en X et un en Y) ou son vecteur, un paramètre de rotation et un facteur d'échelle.

Une fois cette transformation, automatisée sous PCI Image, effectuée, le dessin se cale de manière à pouvoir reporter les contours ou les nouvelles limites.

2.1.2.1/ Etapes et formules de calcul de la transformation

 a/ Calcul des coordonnées du centre de gravité W dans les deux repères à partir des points communs de calages.

Il s'agit ici de calculer le barycentre du polygone formé par les n points de calages (au minimum, deux points de calages sont nécessaires)

Formules :

<p>Système du levé :</p>	$x_w = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} x_i}{n}$	$y_w = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} y_i}{n}$
<p>Système du plan cadastral :</p>	$X_w = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} X_i}{n}$	$Y_w = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} Y_i}{n}$

 b/ Calcul des paramètres de la transformation

A partir des n points de calages et des coordonnées du centre de gravité

dans les deux systèmes, on calcule les paramètres a et b de la transformation.

Formules :

$a = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} [\Delta X_{wi} \cdot \Delta y_{wi} - \Delta x_{wi} \cdot \Delta Y_{wi}]}{\sum_{i=1}^{i=n} [\Delta x_{wi}^2 + \Delta y_{wi}^2]}$
$b = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} [\Delta X_{wi} \cdot \Delta x_{wi} - \Delta Y_{wi} \cdot \Delta y_{wi}]}{\sum_{i=1}^{i=n} [\Delta x_{wi}^2 + \Delta y_{wi}^2]}$

🌐 c/ Calcul des paramètres de rotation et d'homothétie

Soit m le paramètre d'homothétie et θ l'angle de rotation

Formules :

$m = \sqrt{a^2 + b^2}$
$\theta = \arctan\left(\frac{a}{b}\right)$

Ces deux paramètres ne sont pas directement utilisés en tant que tel dans les formules de transformations, ils peuvent permettre d'en estimer sa qualité en matière de déformation.

🌐 d/ Formules de transformation

Après avoir déterminé les paramètres de la transformation, nous pouvons

établir les formules de transformation permettant le passage d'un système à l'autre.

Formules :

$X_i = X_w + a(y_i - y_w) + b(x_i - x_w)$
$Y_i = Y_w - a(x_i - x_w) + b(y_i - y_w)$

🌐 e/ Précision de la transformation

Dans la réalité, les deux figures formées par les points de calages ne se correspondent pas tout à fait. Après avoir déterminé les paramètres et les formules de transformations, il faut s'intéresser à sa précision. Pour cela, il faut comparer les coordonnées (X ; Y) obtenues par la transformation avec celles des points d'origines (points de calages).

Les écarts ΔX_i et ΔY_i observés doivent être inférieurs à quelques centimètres. On en déduit ensuite les écarts en position ΔP_i .

A partir de cela, on peut caractériser la précision par son écart moyen quadratique (Emq).

Formules :

$\Delta X_i = X_{théorique} - X_{transformée}$	$Emq = \sqrt{\frac{\sum \Delta P_i^2}{n}}$
$\Delta Y_i = Y_{théorique} - Y_{transformée}$	
$\Delta P_i^2 = \Delta X_i^2 + \Delta Y_i^2$	

Un exemple de calcul de transformation d'Helmert à deux dimensions est mis en annexe. Ce dernier a été mis en place sous Excel.

2.2/ Sous PCI Vecteur

La méthode est sensiblement identique à celle évoquée précédemment. La phase de scannage à ce niveau est inutile car PCI Vecteur peut travailler directement avec les fichiers des géomètres (semis de points ou fichiers DXF).

2.2. 1/ Un exemple de mise à jour : le remaniement

Le remaniement correspond en une « refonte » du plan cadastral avec une délimitation systématique des propriétés.

Ces plans ont donc une qualité intrinsèque meilleure car ils respectent les tolérances édictées par les Services du Cadastre.

Remarque : tous les plans numérisés et sous conventions D.G.I. aboutissent directement, une fois labellisés, sous une gestion au moyen de PCI Vecteur.

*3/ Le cadastre et le R.G.E. **

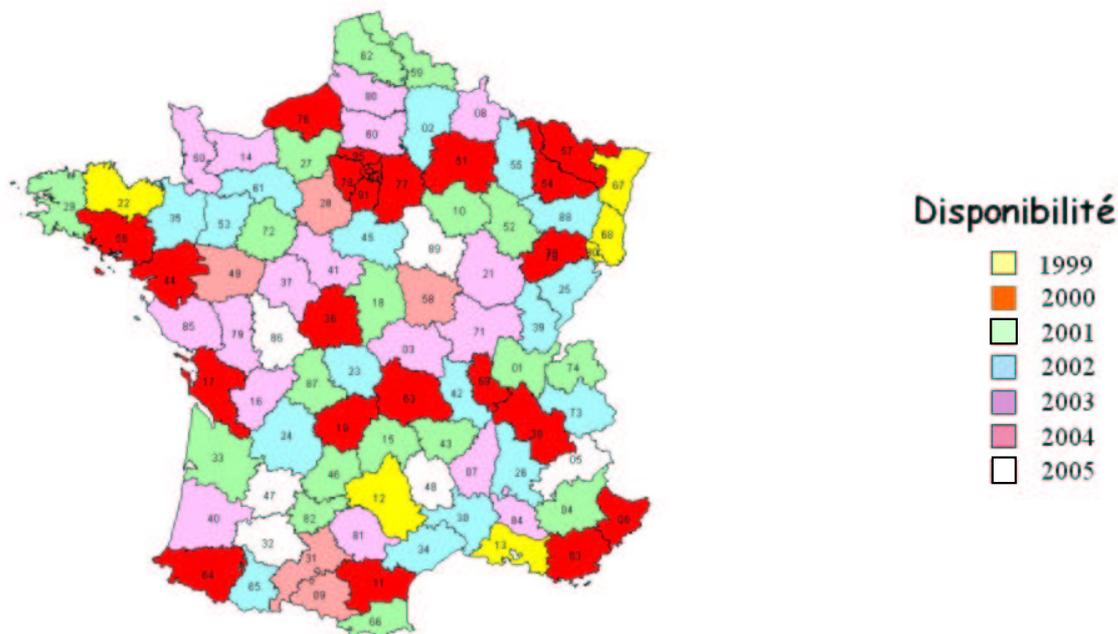
3. 1/ Définition

Ce projet issu du rapport Lengagne prévoit un référentiel national de précision métrique en zone rurale et décimétrique en zone urbaine. Le système de représentation est le Lambert 93.

3.2/ Les composantes du R.G.E.

3.2. 1/ La composante image : la BD Ortho®

Elle contient des photographies aériennes orthorectifiées et couvre l'ensemble du territoire national.



3.2.2/ La composante topographique : la BD Topo®

La composante topographique décrit le territoire national en 3 dimensions avec une précision métrique. Elle contient les voies de communication, les réseaux de transport, l'hydrographie, les lignes et limites diverses, les bâtiments, la végétation, l'altimétrie, ...

L'achèvement de cette composante est prévu fin 2005.

3.2.3/ La composante adresse : La BD Adresse

La première phase de la composante Adresse est Géoroute®. Il s'agit de la plus importante base adresse géoréférencée disponible en France. Ses fonctions principales sont :

- 📍 L'identification d'une destination ou d'un point de livraison : distribution du courrier, services à domicile (assistance aux personnes âgées,

sécurité...)

🌐 La gestion d'un réseau : Voirie : autoroutes, routes... ; Réseaux humides : eau potable, eaux usées, pluviales, agricoles... Réseaux secs : EDF, éclairage, téléphone, câble... ; Réseaux divers : gaz, ordures ménagères...

🌐 L'analyse de l'espace : études urbaines, habitat, transports. Études épidémiologiques. Risques (concerne aussi bien les risques industriels que naturels). Études de marché, géomarketing (toutes implantations d'enseignes). Optimisation des réseaux d'infrastructures (réseaux de téléphonie mobile haut débit...).

🌐 L'aide aux déplacements : optimisation des circuits de distribution, information routière, en particulier sur les temps de parcours, transport commun à la carte.

3.2.4/ La composante parcellaire : La BD Parcellaire®

Le besoin d'une composante parcellaire est très vite devenu, dans ce processus, indispensable. Quoi de mieux que les documents cadastraux pour répondre à cette nécessité ? De ce constat est né une collaboration étroite entre la Direction Générale des Impôts et l'Institut Géographique National. Cela s'est concrétisé par la signature, le 28 février 2001, d'une convention.

Au titre de cette convention, l'I.G.N. recevra une copie du plan cadastral dématérialisé entretenu par la D.G.I., pour la constitution et la mise à jour de la composante parcellaire du R.G.E., étant précisé que le plan cadastral reste le seul document à caractère légal en matière foncière ou parcellaire.

La composante parcellaire du R.G.E. est réalisée par l'I.G.N. qui assure :

🌐 Le rattachement des données qui ne le sont pas déjà, au système national de coordonnées (Lambert 93)

🌐 La réalisation de la meilleure continuité possible de ces données

🌐 La cohérence des données avec les composantes orthophotographiques et topographiques

🌐 L'intégration des informations de mise à jour des données cadastrales fournies annuellement par la D.G.I. (parcellaire et bâti).

Avant la fin 2007, la composante parcellaire du R.G.E. devrait couvrir l'ensemble du territoire national.

3.2.4.1/ Le cadastre sous sa forme vectorielle

Ce dernier a été réalisé sous conventions avec la D.G.I., il en suit donc ses spécifications et est directement intégrable dans la BD Parcellaire®.

3.2.4.2/ Le cadastre sous sa forme raster

Afin d'intégrer ces planches scannées dans sa BD Parcellaire®, l'I.G.N., par l'intermédiaire de son laboratoire Matis, a mis en place des algorithmes de calculs permettant de procéder de manière automatisée au géoréférencement des feuilles scannées. Dans les grandes lignes, le processus utilisé est le suivant :

🌐 Retrouver automatiquement, par reconnaissance de forme, le nord des feuilles cadastrales

🌐 Extraire la partie utile (la section proprement dite) et les développements en marge de chaque feuille

🌐 Reconstruire le puzzle formé par les sections cadastrales.

Ensuite vient la phase de recalage des sections entre elles. La base de ce recalage est la BD Ortho®.

Le principe général de ce recalage est le suivant :

🌐 L'extraction des limites parcellaires sur le plan cadastral numérique.

🌐 La recherche d'homologues à ces segments sur l'image.

🌐 La recherche d'une transformation «affine» amenant le maximum de

segments sur un de ces homologues.

Les algorithmes, mis au point au laboratoire Matis, permettent de géoréférencer automatiquement le cadastre scanné en s'appuyant sur la sur la BD ORTHO®.

Remarque : Il s'agit d'un point fondamental quant à la qualité de l'information de la BD Parcellaire. Celle-ci s'appuie donc sur le plan cadastral mais il ne faut pas perdre de vue que celui-ci est en certains endroits de qualité variable. Le recalage des feuilles entre elles pour couvrir l'intégralité d'une commune n'améliore pas l'erreur interne mais la répartit autrement pour faciliter les raccords de manière à avoir une vision d'ensemble du territoire.

3.2.4.3/ Exemple de cadastre scanné recalé sur la BD Ortho®



Après superposition et avant recalage



Résultat final

La position des bâtiments ne participe pas au recalage mais est un bon critère de contrôle.

A terme, l'information parcellaire sera intégrée sous ce référentiel. Dès lors, le cadastre n'aura plus que sa vocation fiscale ou du moins la partie renseignements parcellaires ne sera que secondaire. Certaines questions peuvent alors d'ores et déjà se poser, n'y a-t'il pas un risque de perte de valeur du plan cadastral en lui-même ? La gestion du plan cadastral ne risque-t'elle pas d'être attribuée aux Services de l'IGN ? L'aspect fiscal restera sous le contrôle de la D.G.I. mais qu'en sera-t'il de la maintenance du plan ?

A l'heure actuelle, ce référentiel apparaît comme se positionner en tant que complément de l'information cadastrale et devrait être disponible à partir de 2007.

4/ Evolution possible des services du cadastre

4.1/ Le Cadastre et Internet

La dématérialisation du plan cadastral fait germer beaucoup d'idées et plus particulièrement celle d'une consultation en ligne via Internet.

Pour l'instant, quelques communes ou groupements ont franchi ce cap, c'est le cas de la petite commune de Parthenay dans les Deux-Sèvres.

4.1.1/ La commune de Parthenay



Le plan cadastral de la commune est accessible (et imprimable) gratuitement (<http://www.district-parthenay.fr>). Pour le moment, seul le fond de plan est en ligne, mais à terme, il sera enrichi des données littérales (nom des propriétaires, valeur locative cadastrale, etc.). Le responsable du service de l'urbanisme annonce "par un simple

clic, sur une parcelle, l'utilisateur pourra bientôt connaître son propriétaire, la base d'imposition pour les taxes foncières, mais aussi le règlement du POS applicable, car la numérisation autorise tous les croisements entre les bases de données".

4.1.2/ Les problèmes engendrés par de telles décisions

4.1.2.1/ Les problèmes techniques

La consultation et l'impression d'extraits de plans cadastraux nécessitent des moyens informatiques importants et les temps de téléchargement risquent d'être importants. Un cadastre sous forme raster prend nettement plus d'espace en terme de taille de fichiers qu'un cadastre sous forme vectorielle.

4.1.2.2/ Le problème juridique

Le plan cadastral est un document public, sa consultation est donc libre. Cependant un certain nombre de droits s'applique aux données cadastrales. L'État, par la D.G.I., est titulaire du droit de propriété intellectuelle sur les données du cadastre. De plus, les données cadastrales relatives aux propriétaires, aux propriétés non bâties et aux propriétés bâties sont nominatives et, à ce titre, entrent dans le champ d'application de la loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés. Par conséquent, leurs traitements, ainsi que toute modification ultérieure de ces traitements, doivent faire l'objet d'une déclaration à la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés.

4.1.2.3/ Les problèmes financiers

Le principe est le suivant : « Le cadastre reste une donnée publique qui ne peut faire l'objet d'un commerce, à moins d'apporter une valeur ajoutée aux

données graphiques »*¹. Cette « valeur ajoutée » peut prendre la forme d'un enrichissement par des données complémentaires à celles contenues dans le plan, comme le zonage d'un POS, les servitudes, les courbes de niveaux, la combinaison avec d'autres bases de données géographiques, etc.

Le risque est donc que certains revendeurs profitent de cette information à faible coût pour la revendre à des prix que l'on pourrait qualifier de sans commune mesure en rapport à la plus-value apportée à l'information cadastrale.

4.1.2.4/ Le problème de la qualité des informations fournies

Pour être valable et utilisable de manière correcte, l'information cadastrale doit être mise à jour. Ces mises à jour devraient donc être faites en temps réel ou du moins périodiquement. Cette notion est gérée dans le cadre des conventions. Si ce n'est pas le cas, on se heurte au problème de la gratuité de ces informations et de leurs maintenances. N'y a t'il pas un risque de délaissement ? « Quand on donne quelque chose, il est difficile pour celui qui reçoit d'être exigeant sur la qualité du produit donné »*².

4.2/ Le service aux professionnels

4.2.1/ Pour les notaires : le Serveur Professionnel de Données Cadastrales

Ce sont des utilisateurs de l'information cadastrale et depuis décembre 2001, le serveur professionnel de données cadastrales (S.P.D.C.) est utilisé dans tous les Centres Des Impôts Fonciers (C.D.I.F.). Ouvert à titre expérimental

*¹ : Citation faite par M. Wolf, chef du Bureau III A1 – D.G.I. – Cadastre

*² : article « le plan cadastral français et son évolution » écrit par M. Clergeot, Maître de Conférence à l'École Supérieure des Géomètres et Topographes (E.S.G.T.), paru dans la revue Géomètre du mois de Novembre 2000 (page 44 et 45).

aux notaires de certains départements en octobre et novembre 2002, il est désormais mis à la disposition de toutes les études notariales.

4.2.1.1/ Comment ça marche ?

Les notaires se connectent au S.P.D.C. par Internet et avec un mot de passe. Cet outil produit directement l'extrait modèle I nécessaire à certaines formalités de publicité foncière, comme les mutations, par exemple. Ainsi, le S.P.D.C. limite les échanges de courriers avec les services fiscaux.

4.2.1.2/ Les avantages

Les extraits peuvent être établis dans l'urgence, sans déplacement. Cet extranet permet aussi aux notaires et aux C.D.I.F. la consultation en temps réel des données cadastrales sur tout le territoire (y compris les DOM).

4.2.2/ Pour les géomètres experts

Dans la droite lignée de ce que possèdent les notaires, pourquoi ne pas mettre en place le même genre de système ?

4.2.2.1/ La demande de documents

Le plan cadastral est le principal document qu'un géomètre expert utilise dans ses travaux. Dans la majorité des cas après le contact avec le client et établissement du devis, une demande de documents cadastraux est envoyée par courrier au C.D.I.F.. Dès lors, pourquoi ne pas envisager de mettre en place via Internet, de même manière que pour les notaires, un portail accessible uniquement aux géomètres experts leur permettant de commander, au moins, les

extraits de plans et matrices nécessaires à leurs travaux ?

A l'heure actuelle, avec les délais postaux, il s'écoule une dizaine de jours (temps entre le départ du courrier de demande et son retour). Le fait seulement d'effectuer cette demande via Internet pourrait diviser par deux ces délais.

4.2.2.2/ Vers une dématérialisation des procédures ?

Dans la continuité de la volonté de la Direction Générale des Impôts de dématérialiser ses procédures (télédéclaration de la T.V.A., ...) pourquoi ne pas envisager celle de la division d'un terrain avec document d'arpentage ?

Les différentes étapes envisageables pourraient être les suivantes :

🌐 A partir de la consultation sur Internet, le géomètre expert peut imprimer lui-même, sur un fond calque, l'extrait de plan qu'il désire. La mise en page et le cartouche étant imposé par la D.G.I.. La suite (remplissage de la chemise verte et du calque puis envoi au C.D.I.F. par courrier) ne changeant pas.

🌐 Progressivement, on remplace le remplissage de la chemise verte par une version informatisée où l'on peut créer des liens avec les logiciels de D.A.O. pour effectuer tous les calculs de surfaces et de compensations nécessaires. L'envoi des documents imprimés au C.D.I.F. se faisant toujours par courrier.

🌐 Et pourquoi pas finalement aboutir à la dématérialisation de la procédure ?

Le géomètre expert monte le dossier sous forme informatique et le renvoi par courriel directement au C.D.I.F.

4.2.2.3/ Les problèmes à résoudre avant d'aboutir à ce projet

Cette dématérialisation pose cependant quelques problèmes d'ordres technique et juridique.

Le problème de la mise à l'échelle :

Il faut être certain que lorsque le géomètre télécharge son extrait de plan, il ne pourra pas le déformer ou y intervenir dessus de telle manière que sa géométrie ne soit en rien modifiée.

Pour pouvoir appliquer la division ou faire entrer son projet dans les limites du cadastre, celui-ci appliquera une transformation de type transformation de Helmert.

Le problème de la signature :

La signature nécessaire à la perfection d'un acte juridique identifie celui qui l'appose. Elle manifeste le consentement des parties aux obligations qui découlent de cet acte.

Dans un souci d'évolution technologique, le législateur est intervenu en votant une loi 2000-230 du 13 mars 2000 relative à « l'adaptation de la preuve aux technologies de l'information relative à la signature électronique »

Il est donné tout d'abord une définition légale à la preuve littérale. Ainsi, comme le dispose désormais l'article 1316, « la preuve littérale, ou preuve par écrit, résulte d'une suite de lettres, de caractères, de chiffres ou de tous autres signes ou symboles dotés d'une signification intelligible, quels que soient leur support et leurs modalités de transmission ».

Cette définition comporte deux éléments : le premier a trait au contenu – suite de symboles intelligibles ; le second porte sur la forme – indifférence du

support.

Cette définition permet de consacrer l'existence d'une preuve par écrit électronique puisque la seule exigence est le caractère intelligible des symboles. Afin qu'il n'y ait pas de doute sur la règle, il est inséré un nouvel article 1316-1 disposant que « l'écrit sous forme électronique est admis en preuve au même titre que l'écrit sur support papier ».

Enfin, il est posé à l'article 1316-3 que « l'écrit sur support électronique a la même force probante que l'écrit sur support papier ».

Lorsqu'elle est électronique, elle consiste en l'usage d'un procédé fiable d'identification garantissant son lien avec l'acte auquel elle s'attache. La fiabilité de ce procédé est présumée, jusqu'à preuve contraire, lorsque la signature électronique est créée, l'identité du signataire assurée et l'intégrité de l'acte garantie, dans des conditions fixées par décret en Conseil d'Etat (Art. 1316-4 du C. c).

La signature des personnes peut être faite par tout moyens appropriés (tablette graphique, écran tactile, ... reliés aux différents documents à remplir)

Le décret d'application de la loi n° 2000-230 du 13 mars 2000 portant adaptation du droit de la preuve aux technologies de l'information et relative à la signature électronique a été publié au J.O. le 31 mars 2001.

De plus un autre problème se pose car il faut arriver à joindre tous les signataires. Il n'est pas envisageable dans cette procédure de faire coexister le document dématérialisé et le document papier. La signature électronique nécessite la présence physique de la personne. Comment fait-on si cette dernière ne peut se déplacer ou habite loin des lieux concernés ? La seule chose envisageable est la transmission aux parties des documents par courrier.

Finalement, le risque est de se retrouver avec deux systèmes l'un nécessitant l'impression des documents comme support de signatures et l'autre,

complètement dématérialisé mais dont le traitement sera plus rapide.

A la suite de cela, les documents pourront donc être retournés aux C.D.I.F. pour la numérotation soit par un courrier classique soit via Internet.

La suite de la procédure, c'est-à-dire le retour de la numérotation et la transmission au notaire pourra se faire de manière informatisés ou sous forme papier.

La conservation des documents :

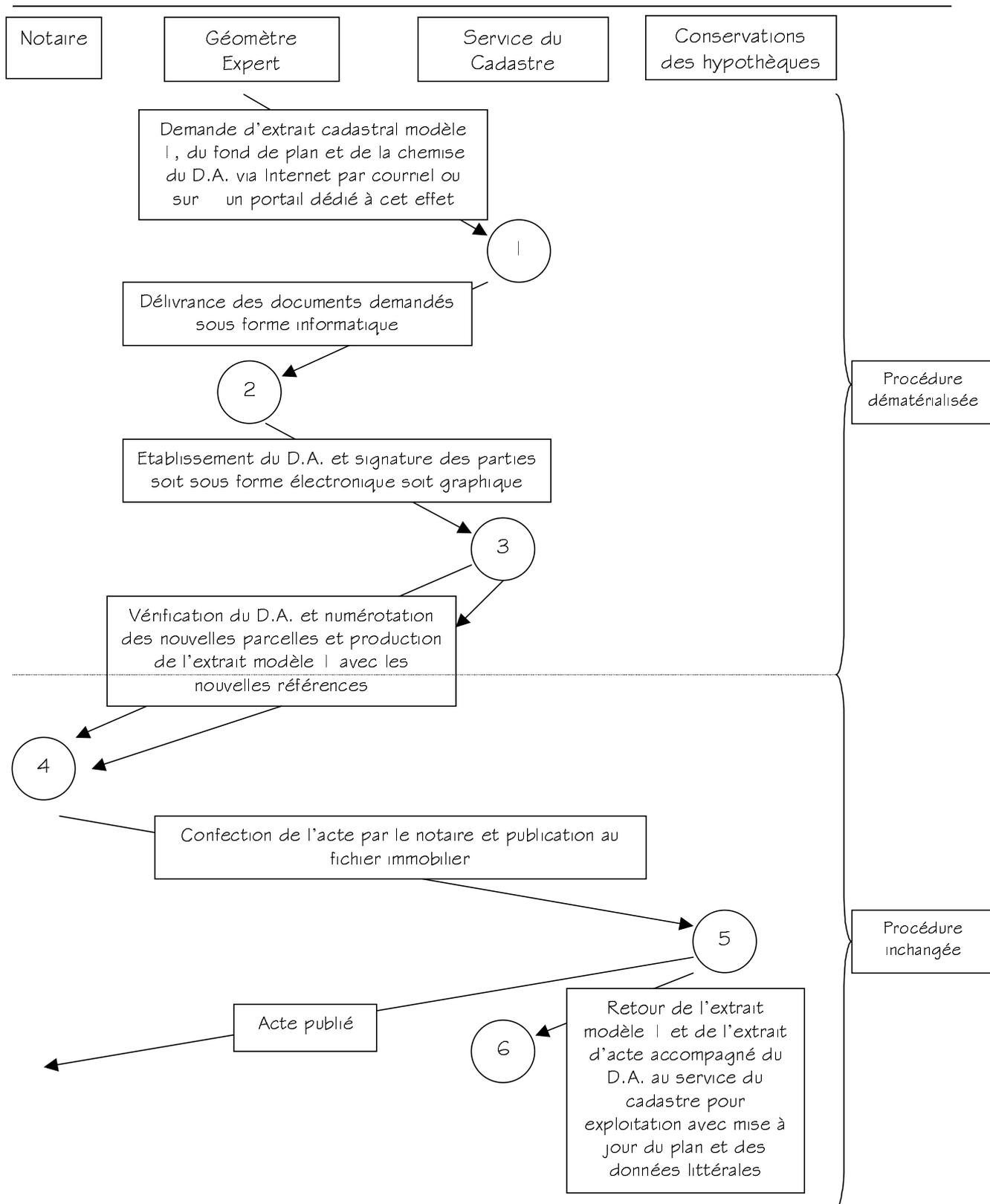
La forme numérique risque à terme de se dégrader dans le sens où l'évolution informatique risque de ne plus permettre l'ouverture d'anciens fichiers. Par conséquent, il peut être préférable pour la conservation des documents d'en éditer une version papier pour l'archivage. Celle-ci devant comporter la référence au dossier informatique.

La sécurité des réseaux :

A l'heure où le nombre de virus véhiculés par Internet est très importants et où le piratage des informations est devenu un phénomène de société, il convient de mettre en place tout un type de connexions sécurisées permettant uniquement l'accès à des personnes autorisées.

4.2.2.4/ Schéma envisageable de transmission des documents

Le schéma de la page suivante montre les interactions entre les différents partenaires mis à contribution à l'occasion d'une mutation de propriété avec un changement de limite.



Conclusion

Perçue au départ comme une procédure expéditive permettant de dématérialiser complètement le plan cadastral, la numérisation par scannage des feuilles s'achève cette année. Au final, la création de nouvelles applications telle que PCI Image venant compléter celle déjà existante qu'est PCI Vecteur a permis la mise en place d'une gestion cadastrale beaucoup plus aisée.

En complément de l'informatisation des données littérales cadastrales (MAJIC 2) vient maintenant s'ajouter celle du plan.

A l'heure actuelle, le scannage des feuilles ne change rien pour les utilisateurs de l'information contenue dans le plan cadastral si ce n'est sa réduction en matière d'occupation physique d'espace. Un fichier image pèse seulement environ 250 Ko. Un CD-Rom peut donc contenir plus de 2 500 planches cadastrales. Les logiciels de S.I.G. utilisent des fichiers sous forme vectorielle donc si on veut utiliser un fichier raster, issu de ce scannage, il y a l'étape supplémentaire et non moins onéreuse de la vectorisation. Cette procédure représente un marché avec un potentiel assez considérable. Dans l'Aude, les projets de conventions se développent de plus en plus et beaucoup de mairies se lancent dans cette politique, ainsi que plusieurs groupements de communes.

En ce qui concerne la précision intrinsèque du plan cadastral informatisé, celle-ci, malgré la bonne géométrie du scannage ou même de la qualité de la digitalisation, n'a en rien été améliorée. Le problème est toujours le même et ce dernier est récurrent depuis son origine : le plan cadastral est pour la grande majorité de ses feuilles de qualité inégale et non assurée puisqu'issu du cadastre napoléonien. Le seul moyen de posséder un cadastre plus satisfaisant serait sa refonte par les diverses procédures telles que le remaniement ou le remembrement. Cette dernière implique donc une coopération à la fois de l'État, des acteurs locaux, des collectivités, ... L'estimation des délais, sans compter le coût d'une telle démarche, sont très importants. La solution palliative serait de

récupérer les travaux des géomètres experts et de les intégrer de manière à améliorer la précision de ce plan mais là encore se pose un problème, celui de l'utilisation de données privées à des fins publiques.

Donc dans son avenir, le plan cadastral n'évoluera plus en terme de précision sans une refonte. Son intégration dans le Référentiel à Grande Echelle sous sa forme raster permettra essentiellement d'améliorer la vision globale d'un espace puisque ce dernier devrait assurer un continuum sur tout le territoire. Le rattachement des services du cadastre à un autre ministère n'est pas encore de mise car il s'agit d'un document dont la constitution est à l'origine fiscale. Le plan cadastral reste et restera sous la direction du ministère des Finances et les conventions passées entre l'I.G.N. et la D.G.I. règlent le souci de la transmission des documents entre ces deux organismes.

La consultation des usagers sur Internet et l'idée de dématérialisation de la procédure de division ou même seulement celle de la mise en place d'un serveur accessible aux géomètres experts de la même manière que les notaires est envisageable mais nécessite une concertation entre la Direction Générale des Impôts et l'Ordre des Géomètres Experts pour mettre au point toutes les ressources nécessaires à ce projet (logiciels, structuration des données, mode de transmission, conservation).

Le plan cadastral pour continuer à être valide doit se tourner vers cette multifonctionnalité pour devenir à la fois un moyen de compréhension de l'espace socio-économique et un document d'orientations administratives.

Bibliographie

- Bettini Stéphane – 2003 – L'acte authentique électronique – 50 pages – Mémoire DESS de droit du multimédia et de l'informatique – année universitaire 2002-2003.
- Clergeot Pierre (coordonné par) – 2000 – Les plans cadastraux Evolutions et perspectives – 12 pages – Dossier de la revue Géomètre – Novembre 2000.
- Institut Géographique National – 2001 – Le référentiel à grande échelle – 12 pages – numéro spécial IGN Magazine – n°6 Juillet-Août 2001.
- Kestenband Cécile – 2002 – La protection de l'Information Géographique Numérique : point de vue d'un cabinet de géomètre expert – 84 pages – Mémoire Travail de Fin d'Etudes – Juillet 2002.
- Lavigne Stéphane – 1996 – Le cadastre en France – 125 pages – Que sais-je ? n°3174 – PUF.
- France Brodeur – 2001 – Vocabulaire du Prépresse, Edition revue et augmentée – 78 pages – Institut des communications graphiques du Québec (ICGQ)..
- 2001 – Cours de cadastre – intervention de M. Croix et M. Champs – Ecole Supérieure des Géomètres et Topographes – 1^{ère} année.
- 2001 – *Fiche n°11.2. Nouvelle convention-type* – 9 pages – Direction Générale des Impôts.
- 2001 – Standard d'échange des objets du plan cadastral informatisé fondé sur la norme EDIGÉO – 45 pages – Direction Générale des Impôts – Version de Décembre 2001.
- 2001 – Standard d'échange des objets du plan cadastral informatisé fondé sur le format DXF-PCI – 22 pages – Direction Générale des Impôts – Version de Décembre 2001.
- 2004 – Code civil – Dalloz.

Sites et liens Internet

- Conseil National de l'Information Géographique : www.cnig.fr
- Direction Générale des Impôts : www.finances.gouv.fr/DGI
- Institut Géographique National : www.ign.fr
- Ordre des Géomètres Experts : www.geometre-expert.fr
- Renseignements et publications législatives : www.legifrance.gouv.fr
- Société APIC : www.apic-eads.com
- Société Lumière Technology : www.lumiere-tech.com
- Ville de Parthenay : www.district.parthenay.fr

Résumé

Le plan cadastral français, avec la fin des opérations de numérisation par voie de scannage, entre dans l'ère informatique. La conservation cadastrale du plan papier ne sera plus qu'un souvenir car d'ici la fin de l'année 2004, dans tous les Centres Des Impôts Fonciers, sa gestion se fait d'ores et déjà et se fera désormais à partir des 2 applications développées par la société Apic que sont PCI Vecteur et PCI Image. Cette nouvelle forme d'information ouvre de nombreuses perspectives.

Le logiciel PCI Vecteur

Mis en fonction effective en 1995, cette application permet de gérer des plans numériques sous forme vectorielle. Ce format étant issu soit de nouveaux plans issus de remaniement ou de remembrement soit de plans vectorisés sous conventions avec la Direction Générale des Impôts. Son extension a été rapide puisqu'en 2000, une quarantaine de C.D.I.F. disposait de cet outil et d'ici la fin 2004, tous en seront équipés (près de 315 C.D.I.F. au total).

Le logiciel PCI Image

Développé en parallèle de la phase de scannage des plans cadastraux non conventionnés (environ 80% des plans en 2000), cet outil permet aussi la consultation, la mise à jour et la diffusion des données. La puissance de cet outil réside dans le fait que ce dernier est capable de gérer et mettre à jour des fonds de plans raster.

L'arrivée de ce Plan Cadastral Informatisé complète désormais l'informatisation des données cadastrales (MAJIC 2). Le rapprochement entre ces deux sources de d'informations, l'une topographique et l'autre littérale, a permis de développer la fonction navigation et recherche de données. Cependant, cette mise en corrélation a fait apparaître des discordances qu'il n'aurait jamais été

possible ou du moins peu probable de déceler. Les exemples les plus flagrants sont la présence de deux numéros sur une même parcelle ou encore des différences entre les données de MAJIC 2 et la parcelle elle-même (écart très important de surface par exemple).

Le développement des Systèmes d'Informations Géographiques, outils par excellence de gestion pour une commune ou une collectivité, renforce ce besoin d'un référentiel couvrant l'intégralité de leur territoire. En attendant l'arrivée du Référentiel à Grande Echelle, prévue courant 2007, le plan cadastral se place comme la solution la moins onéreuse de disposer d'une vision globale de l'espace communal.

Ce projet de numérisation quelle qu'en soit sa méthode n'améliore en rien la qualité du plan cadastral. Pour une meilleure précision, il faudrait remanier quasiment l'intégralité des communes françaises et cela n'est temporellement pas du tout envisageable.

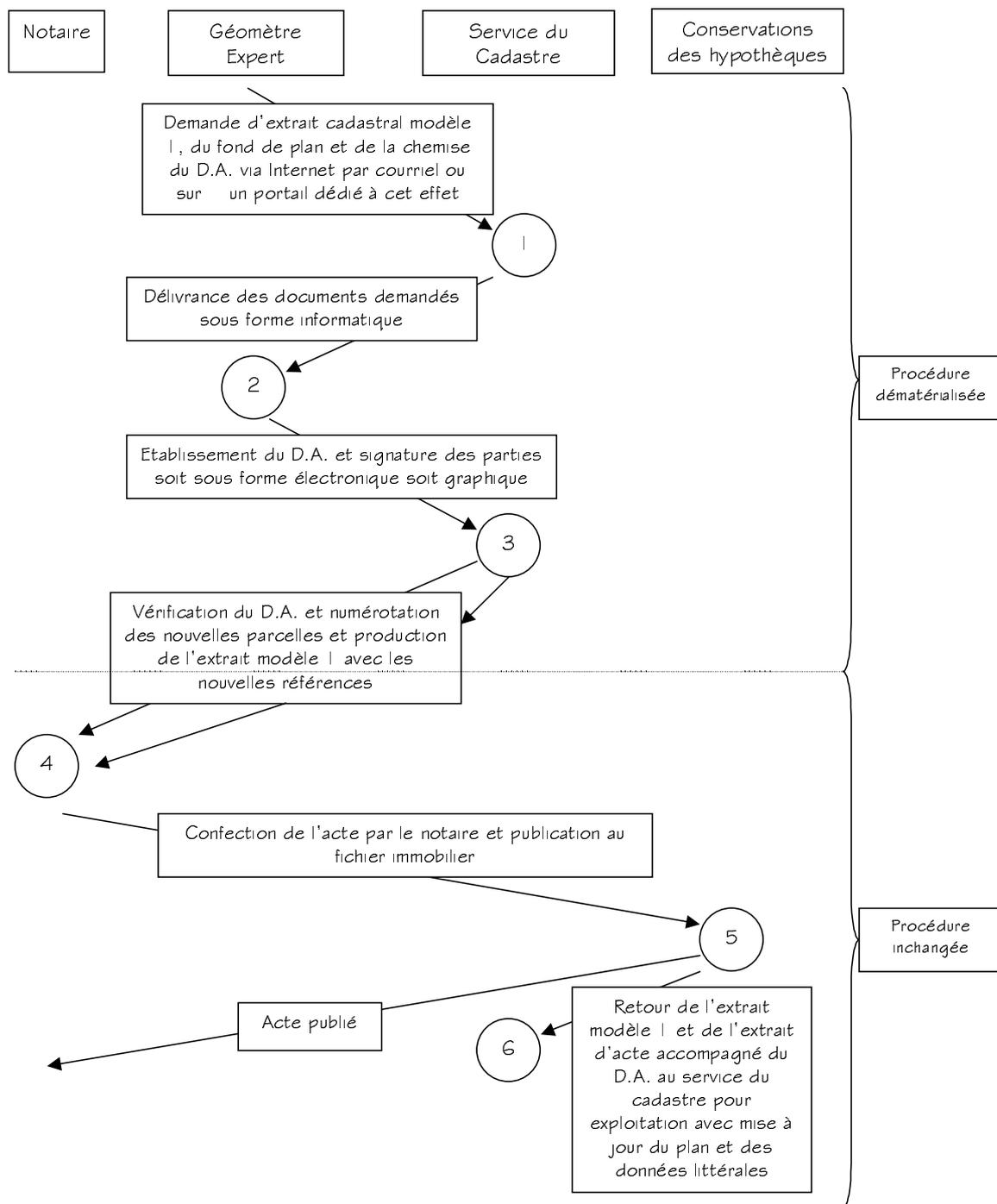
En ce qui concerne l'ouverture de l'information cadastrale au public et aux professionnels, la mise en place de systèmes de consultation en ligne devrait voir le jour prochainement. Les problèmes à l'heure actuelle sont cette mise à disposition gratuite que certaines personnes pourraient détourner à leur profit pour réaliser de nombreuses plus-values (problème financier), la diffusion des fichiers (problème juridique) et la qualité des informations, est-on sûr du niveau de mise à jour des données que l'on consulte (problème technique) ?

Pour les géomètres experts, il faudrait aller plus loin, pourquoi ne pas leur permettre, comme ont actuellement les notaires, de télécharger les données nécessaires. Il est envisageable de procéder, par exemple, à la dématérialisation de la procédure de division avec un document d'arpentage. Du point de vue juridique, la signature électronique est reconnue, sur le plan technique le développement des connexions sécurisées garantit la transmission des données et un logiciel permettant de gérer cela peut être développé.

La procédure dématérialisée pourrait donc se faire entre les Services du

cadastre et les géomètres experts (voir schéma de la procédure).

Pour en arriver à un tel point, il est donc nécessaire de mettre en place une concertation entre la Direction Générale des Impôts et l'Ordre des Géomètres Experts.



En attendant l'arrivée du R.G.E., complément de l'information cadastrale, il est donc nécessaire que le cadastre occupe une place importante en matière d'informations géographiques et fiscales. Même si l'idée d'un transfert de gestion du plan cadastral à un autre ministère que celui des Finances a fait quelques adeptes, cette dernière n'est plus du tout envisageable étant donné les investissements réalisés par la Direction Générale des Impôts.

Annexes

- Résultats observés lors de la vérification de la géométrie des feuilles.
 - Commune de Belpech
 - Commune des Pujols
 - Commune de Mazères
 - Commune de Pamiers
 - Commune de Villeneuve du Paréage
- Extrait du Plan Cadastral Informatisé, issu de PCI Image, délivré par les services du Cadastre.
- Extrait du Plan Cadastral Informatisé, issu de PCI Vecteur, délivré par les services du Cadastre.
- Exemple de calcul d'une transformation d'Helmert à deux dimensions programmé sous Excel
- Loi du 13 Mars 2000 relative à « l'adaptation de la preuve aux technologies de l'information relative à la signature électronique »

Commune	Section	Echelle du plan	Orientation du mesurage	Distance théorique (cm)	distance observée (cm)	écart (mm)
BELPECH (Aude)	ZP	2000	X	10,00	9,97	-0,3
			X	10,00	9,99	-0,1
			X	10,00	9,99	-0,1
			X	10,00	9,97	-0,3
			X	10,00	9,94	-0,6
			X	10,00	9,96	-0,4
			X	10,00	9,98	-0,2
			X	10,00	9,98	-0,3
			X	10,00	9,98	-0,2
			X	10,00	9,98	-0,2
			Y	10,00	9,96	-0,4
			Y	10,00	9,98	-0,2
			Y	10,00	9,97	-0,3
			Y	10,00	9,99	-0,2
			Y	10,00	9,99	-0,1
			Y	10,00	9,99	-0,1
			Y	10,00	9,92	-0,8
			Y	10,00	9,95	-0,5
			Y	10,00	9,98	-0,2
Y	10,00	9,99	-0,1			
<p>écart maximal en X (mm) : -0,56 écart maximal en Y (mm) : -0,82 valeur en distance terrain : -1,12 -1,64</p> <p>Ecart moyen quadratique sur la feuille (mm) : 0,33 valeur en distance terrain (m) : 0,66</p>						

Commune	Section	Echelle du plan	Orientation du mesurage	Distance théorique (cm)	distance observée (cm)	écart (mm)
BELPECH (Aude)	AD 01	2000	X	10,00	9,99	-0,1
			X	10,00	9,97	-0,3
			X	10,00	9,98	-0,3
			X	10,00	9,97	-0,3
			X	10,00	9,97	-0,3
			X	10,00	9,96	-0,4
			X	10,00	9,99	-0,2
			X	10,00	9,96	-0,4
			X	10,00	9,98	-0,2
			X	10,00	9,98	-0,2
			Y	10,00	9,974	-0,3
			Y	10,00	9,938	-0,6
			Y	10,00	9,967	-0,3
			Y	10,00	9,99	-0,1
			Y	10,00	9,978	-0,2
			Y	10,00	9,986	-0,1
			Y	10,00	9,955	-0,4
			Y	10,00	9,965	-0,4
			Y	10,00	9,96	-0,4
Y	10,00	9,945	-0,5			
<p>écart maximal en X (mm) : -0,4 écart maximal en Y (mm) : -0,6 valeur en distance terrain : -0,86 -1,24</p> <p>Ecart moyen quadratique sur la feuille (mm) : 0,34 valeur en distance terrain (m) : 0,67</p>						

Commune	Section	Echelle du plan	Orientation du mesurage	Distance théorique (cm)	distance observée (cm)	écart (mm)
LES PUJOLS (Ariège)	ZA	2000	X	10,00	9,97	-0,3
			X	10,00	9,98	-0,3
			X	10,00	9,97	-0,3
			X	10,00	9,99	-0,1
			X	10,00	9,97	-0,3
			X	10,00	9,96	-0,4
			X	10,00	9,98	-0,2
			X	10,00	9,98	-0,2
			X	10,00	9,98	-0,2
			X	10,00	9,96	-0,4
			Y	10,00	9,97	-0,3
			Y	10,00	9,97	-0,3
			Y	10,00	9,97	-0,3
			Y	10,00	9,97	-0,3
			Y	10,00	9,97	-0,3
			Y	10,00	9,96	-0,4
			Y	10,00	9,97	-0,3
			Y	10,00	9,96	-0,4
			Y	10,00	9,96	-0,4
Y	10,00	9,97	-0,3			
écart maximal en X (mm) : -0,38 écart maximal en Y (mm) : -0,40 valeur en distance terrain : -0,76 -0,8 Ecart moyen quadratique sur la feuille (mm) : 0,30 valeur en distance terrain (m) : 0,61						

Commune	Section	Echelle du plan	Orientation du mesurage	Distance théorique (cm)	distance observée (cm)	écart (mm)
LES PUJOLS (Ariège)	ZC	2000	X	10,00	9,97	-0,3
			X	10,00	9,97	-0,3
			X	10,00	9,99	-0,2
			X	10,00	9,94	-0,6
			X	10,00	9,97	-0,3
			X	10,00	9,98	-0,2
			X	10,00	9,98	-0,2
			X	10,00	9,97	-0,3
			X	10,00	9,97	-0,3
			X	10,00	9,96	-0,4
			Y	10,00	9,97	-0,3
			Y	10,00	9,97	-0,3
			Y	10,00	9,98	-0,2
			Y	10,00	9,99	-0,1
			Y	10,00	9,98	-0,2
			Y	10,00	9,98	-0,2
			Y	10,00	9,97	-0,3
			Y	10,00	9,98	-0,3
			Y	10,00	9,97	-0,3
Y	10,00	9,98	-0,2			
écart maximal en X (mm) : -0,56 écart maximal en Y (mm) : -0,32 valeur en distance terrain : -1,12 -0,64 Ecart moyen quadratique sur la feuille (mm) : 0,29 valeur en distance terrain (m) : 0,57						

Commune	Section	Echelle du plan	Orientation du mesurage	Distance théorique (cm)	distance observée (cm)	écart (mm)
MAZERES (Ariège)	YL	2000	X	10,00	10,05	0,5
			X	10,00	10,00	-0,1
			X	10,00	9,98	-0,2
			X	10,00	9,98	-0,2
			X	10,00	9,98	-0,2
			X	10,00	9,95	-0,5
			X	10,00	9,98	-0,2
			X	10,00	9,95	-0,5
			X	10,00	9,97	-0,3
			X	10,00	9,98	-0,2
			Y	10,00	9,97	-0,3
			Y	10,00	9,99	-0,1
			Y	10,00	9,98	-0,2
			Y	10,00	10,02	0,2
			Y	10,00	10,00	0,0
			Y	10,00	9,97	-0,3
			Y	10,00	10,00	0,0
			Y	10,00	9,99	-0,1
			Y	10,00	10,02	0,2
Y	10,00	10,00	-0,1			
écart maximal en X (mm) : -0,5 écart maximal en Y (mm) : -0,30 valeur en distance terrain : -1,02 -0,6 Ecart moyen quadratique sur la feuille (mm) : 0,25 valeur en distance terrain (m) : 0,5						

Commune	Section	Echelle du plan	Orientation du mesurage	Distance théorique (cm)	distance observée (cm)	écart (mm)
MAZERES (Ariège)	YO	2000	X	10,00	10,00	0,0
			X	10,00	9,98	-0,2
			X	10,00	9,97	-0,3
			X	10,00	10,02	0,2
			X	10,00	9,98	-0,2
			X	10,00	10,01	0,1
			X	10,00	10,01	0,1
			X	10,00	9,98	-0,2
			X	10,00	9,97	-0,3
			X	10,00	9,98	-0,2
			Y	10,00	10,00	0,0
			Y	10,00	9,99	-0,1
			Y	10,00	10,00	0,0
			Y	10,00	10,00	0,0
			Y	10,00	9,99	-0,1
			Y	10,00	10,00	-0,1
			Y	10,00	9,99	-0,1
			Y	10,00	9,99	-0,1
			Y	10,00	10,01	0,1
Y	10,00	10,00	0,0			
écart maximal en X (mm) : -0,3 écart maximal en Y (mm) : -0,1 valeur en distance terrain : -0,52 -0,24 Ecart moyen quadratique sur la feuille (mm) : 0,14 valeur en distance terrain (m) : 0,28						

Commune	Section	Echelle du plan	Orientation du mesurage	Distance théorique (cm)	distance observée (cm)	écart (mm)
PAMIERS (Ariège)	AD 01	1000	X	10,00	9,99	-0,1
			X	10,00	9,98	-0,2
			X	10,00	9,98	-0,2
			X	10,00	9,98	-0,2
			X	10,00	9,99	-0,1
			X	10,00	9,98	-0,2
			X	10,00	9,98	-0,3
			X	10,00	9,97	-0,3
			X	10,00	9,97	-0,3
			X	10,00	9,98	-0,2
			Y	10,00	10,00	0,0
			Y	10,00	9,98	-0,2
			Y	10,00	9,98	-0,2
			Y	10,00	9,98	-0,2
			Y	10,00	9,98	-0,2
			Y	10,00	9,98	-0,3
			Y	10,00	9,98	-0,2
			Y	10,00	9,98	-0,2
			Y	10,00	9,98	-0,3
<p>écart maximal en X (mm) : -0,29 écart maximal en Y (mm) : -0,25 valeur en distance terrain : -0,29 -0,25</p> <p>Ecart moyen quadratique sur la feuille (mm) : 0,21 valeur en distance terrain (m) : 0,21</p>						

Commune	Section	Echelle du plan	Orientation du mesurage	Distance théorique (cm)	distance observée (cm)	écart (mm)
VILLENEUVE DU PAREAGE (Ariège)	ZC	2000	X	10,00	9,98	-0,2
			X	10,00	9,98	-0,2
			X	10,00	9,99	-0,1
			X	10,00	9,99	-0,1
			X	10,00	9,98	-0,2
			X	10,00	9,98	-0,2
			X	10,00	9,98	-0,2
			X	10,00	9,97	-0,3
			X	10,00	9,99	-0,2
			X	10,00	9,99	-0,1
			Y	10,00	9,96	-0,4
			Y	10,00	9,99	-0,1
			Y	10,00	10,00	0,0
			Y	10,00	9,99	-0,1
			Y	10,00	9,99	-0,1
			Y	10,00	9,98	-0,2
			Y	10,00	9,99	-0,1
			Y	10,00	9,97	-0,3
Y	10,00	9,98	-0,2			
Y	10,00	9,99	-0,1			
écart maximal en X (mm) : -0,3 écart maximal en Y (mm) : -0,4 valeur en distance terrain : -0,52 -0,74 Ecart moyen quadratique sur la feuille (mm) : 0,18 valeur en distance terrain (m) : 0,37						

Commune	Section	Echelle du plan	Orientation du mesurage	Distance théorique (cm)	distance observée (cm)	écart (mm)
VILLENEUVE DU PAREAGE (Ariège)	ZH	2000	X	10,00	9,98	-0,2
			X	10,00	10,00	0,0
			X	10,00	10,00	0,0
			X	10,00	9,99	-0,1
			X	10,00	9,99	-0,1
			X	10,00	9,97	-0,3
			X	10,00	9,98	-0,2
			X	10,00	9,97	-0,3
			X	10,00	9,94	-0,6
			X	10,00	9,97	-0,3
			Y	10,00	10,00	0,0
			Y	10,00	10,00	0,0
			Y	10,00	9,98	-0,2
			Y	10,00	9,99	-0,1
			Y	10,00	9,98	-0,2
			Y	10,00	9,99	-0,1
			Y	10,00	9,99	-0,1
			Y	10,00	9,97	-0,3
Y	10,00	9,97	-0,3			
Y	10,00	10,00	0,0			
écart maximal en X (mm) : -0,6 écart maximal en Y (mm) : -0,3 valeur en distance terrain : -1,12 -0,62 Ecart moyen quadratique sur la feuille (mm) : 0,22 valeur en distance terrain (m) : 0,44						

DIRECTION GENERALE DES IMPOTS

EXTRAIT DU PLAN CADASTRAL INFORMATISE

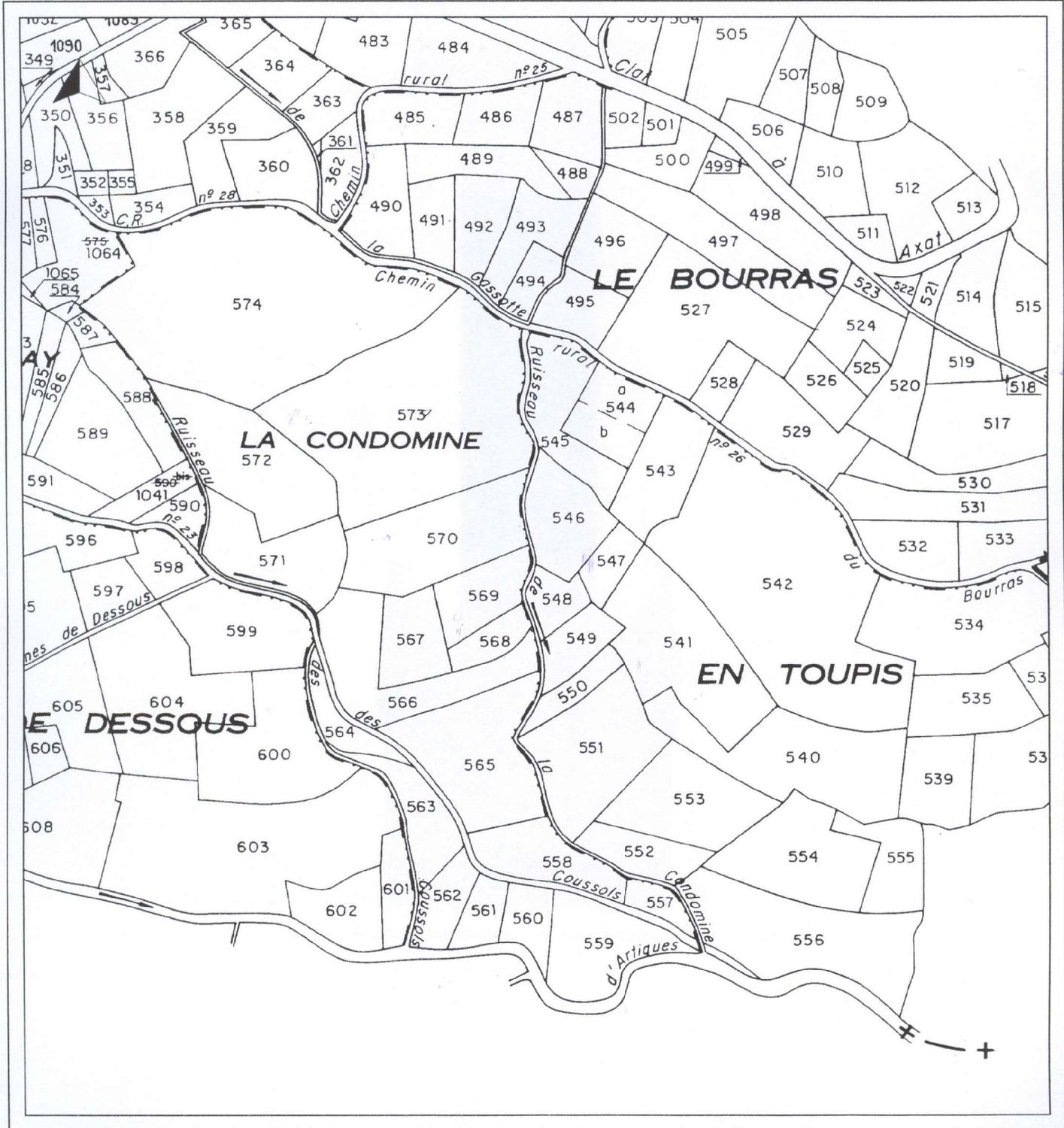
Departement :
11
Commune :
17

Section : 0A01
Echelle d'origine : 1/2500
Echelle d'edition : 1/2500
Date de l'edition : 03-05-2004

Numéro d'ordre du registre de
constatation des droits:
Cachet du service d'origine

Extrait certifié conforme au plan
cadastral informatisé à la date
du : ____ / ____ / ____
A _____
Le _____
L' _____

Service du Cadastre



DIRECTION GENERALE DES IMPOTS

EXTRAIT DU PLAN CADASTRAL INFORMATISE

Commune :
QUILLAN

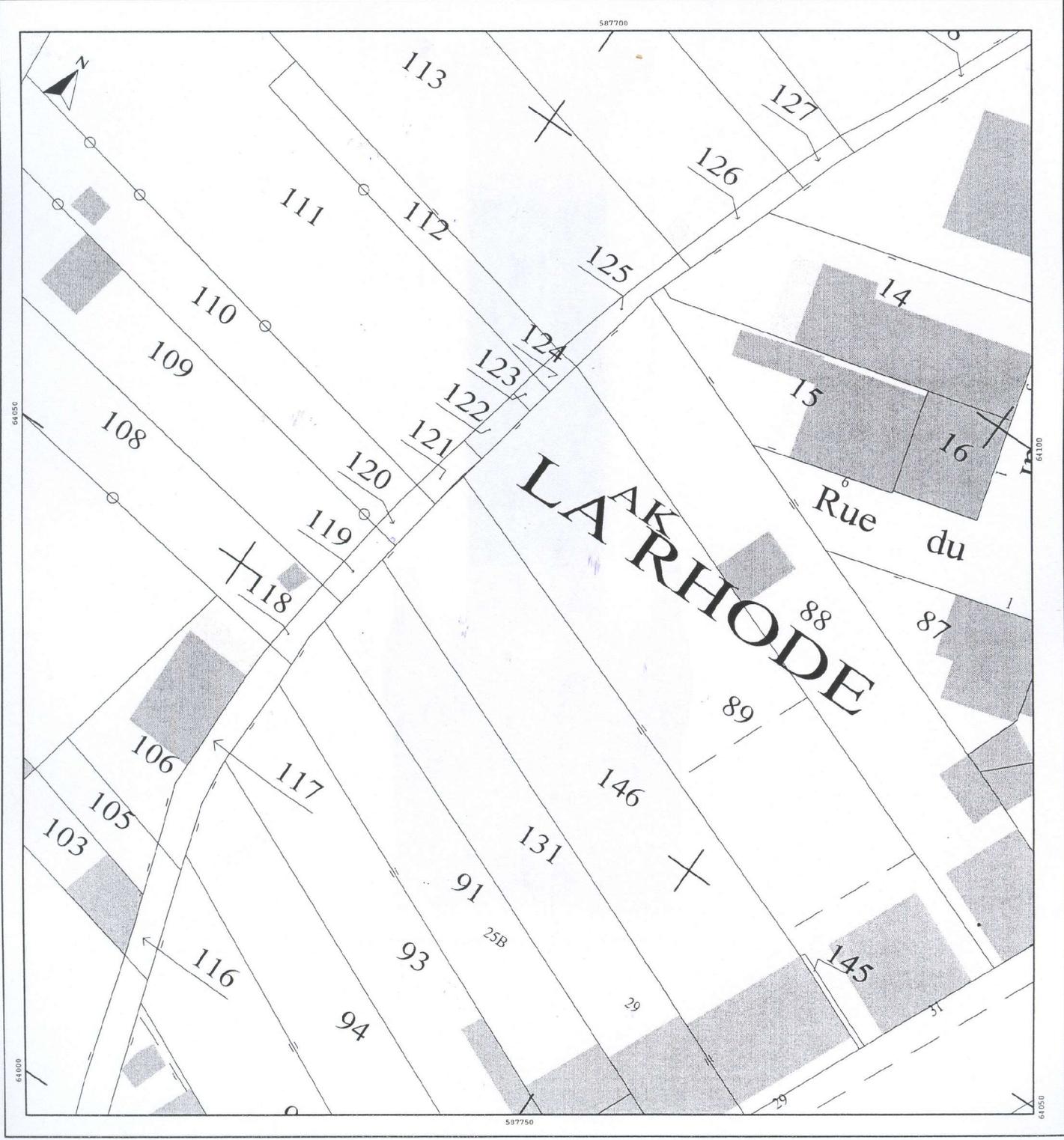
Numéro d'ordre du document
d'arpentage : _____
Numéro d'ordre du registre de
constatation des droits : _____
Cachet du service d'origine :

CERTIFICATION
(Art. 25 du décret n° 55-471 du 30 avril 1955)
Le présent document d'arpentage, certifié par les propriétaires soussignés (3)
a été établi (1) :
A - d'après les indications qu'ils ont fournies au bureau
B - En conformité d'un piquetage : _____ effectué sur le terrain
C - D'après un plan d'arpentage ou de bornage, dont copie ci-jointe, dressé
le _____ par M. _____ géomètre à _____
Les propriétaires déclarent avoir pris connaissance des informations portées
au dos de la chemise 6463.
A _____ . Le _____

Section : AK
Qualité du plan : P3
Echelle d'origine : 1/500
Echelle d'édition : 1/500
Date de l'édition : 03/05/2004
Support magnétique : _____

Document d'arpentage dressé
par M. _____
à _____
date : ___ / ___ / ____
Signature :

(1) Rayer les mentions inutiles. La formule A n'est applicable que dans le cas d'une esquisse (plan renoué par voie de mise à jour), dans la formule B les propriétaires peuvent avoir effectué eux même le piquetage
(2) Qualité de la personne agréée (géomètre expert, inspecteur, géomètre ou technicien retraité du cadastre, etc...)
(3) Précisez les noms et qualités du signataire s'il est différent du propriétaire (mandataire, avoué représentant qualité de l'autorité expropriant)



Loi n° 2000-230
du 13 mars 2000
portant adaptation du droit de la preuve aux technologies
de l'information et relative à la signature électronique

NOR : JUSX9900020L

L'Assemblée nationale et le Sénat ont adopté,
Le Président de la République promulgue la loi dont la teneur suit :

Article 1^{er}

I. - L'article 1316 du code civil devient l'article 1315-1.

II. - Les paragraphes 1^{er}, 2, 3, 4 et 5 de la section 1 du chapitre VI du titre III du livre III du code civil deviennent respectivement les paragraphes 2, 3, 4, 5 et 6.

III. - Il est inséré, avant le paragraphe 2 de la section 1 du chapitre VI du titre III du livre III du code civil, un paragraphe 1^{er} intitulé : « Dispositions générales », comprenant les articles 1316 à 1316-2 ainsi rédigés :

« Art. 1316. - La preuve littérale, ou preuve par écrit, résulte d'une suite de lettres, de caractères, de chiffres ou de tous autres signes ou symboles dotés d'une signification intelligible, quels que soient leur support et leurs modalités de transmission.

« Art. 1316-1. - L'écrit sous forme électronique est admis en preuve au même titre que l'écrit sur support papier, sous réserve que puisse être dûment identifiée la personne dont il émane et qu'il soit établi et conservé dans des conditions de nature à en garantir l'intégrité.

« Art. 1316-2. - Lorsque la loi n'a pas fixé d'autres principes, et à défaut de convention valable entre les parties, le juge règle les conflits de preuve littérale en déterminant par tous moyens le titre le plus vraisemblable, quel qu'en soit le support. »

Article 2

L'article 1317 du code civil est complété par un alinéa ainsi rédigé :

« Il peut être dressé sur support électronique s'il est établi et conservé dans des conditions fixées par décret en Conseil d'Etat. »

Article 3

Après l'article 1316-2 du code civil, il est inséré un article 1316-3 ainsi rédigé :

« Art. 1316-3. - L'écrit sur support électronique a la même force probante que l'écrit sur support papier. »

Article 4

Après l'article 1316-3 du code civil, il est inséré un article 1316-4 ainsi rédigé :

« Art. 1316-4. - La signature nécessaire à la perfection d'un acte juridique identifie celui qui l'appose. Elle manifeste le consentement des parties aux obligations qui découlent de cet acte. Quand elle est apposée par un officier public, elle confère l'authenticité à l'acte.

« Lorsqu'elle est électronique, elle consiste en l'usage d'un procédé fiable d'identification garantissant son lien avec l'acte auquel elle s'attache. La fiabilité de ce procédé est présumée, jusqu'à preuve contraire, lorsque la signature électronique est créée, l'identité du signataire assurée et l'intégrité de l'acte garantie, dans des conditions fixées par décret en Conseil d'Etat

Article 5

A l'article 1326 du code civil, les mots : « de sa main » sont remplacés par les mots : « par lui-même ».

Article 6

La présente loi est applicable en Nouvelle-Calédonie, en Polynésie française, à Wallis-et-Futuna et dans la collectivité territoriale de Mayotte.

La présente loi sera exécutée comme loi de l'Etat.

Résumé

La numérisation des plans cadastraux, débutée par les services de la Direction Générale des Impôts dès 1993 sous forme vectorielle puis accélérée par le scannage de toutes les feuilles dès 1998, arrive à son terme cette année. La mise sous forme vectorielle demeure toujours ainsi que les mises à jour de ces différents types de plans (plans vecteur et raster).

Le cadastre est actuellement le seul référentiel qui couvre l'intégralité du territoire national et c'est ce point fort qui lui donne son caractère important en matière d'information géographique. La base des Systèmes d'Informations Géographiques est souvent le fond de plan cadastral.

Cette dématérialisation a donc créé de nouveaux outils, a complété ceux existants et ouvre de nombreuses perspectives quant aux services délivrés aux particuliers, aux professionnels et collectivités.

Mots clés : Cadastre, numérisation, dématérialisation, Plan Cadastral Informatisé (P.C.I.), Systèmes d'Informations Géographiques (S.I.G.).

Abstract

In 1993 the divisions of the French Direction Generale des Impots started digitizing cadastral maps in a vector form. By 1998 all the documents were scanned and today the process is nearly over. Vector form is still in use along with the updating of the different types of plans (vector and raster).

Today, the land register is the only reference frame that covers the entire national territory, which explains its significance for geographical information. The base of GIS often constitutes the base for cadastral mapping.

Thanks to this dematerialisation new tools have appeared ; the already existing ones have been improved thus opening new prospects as to the services that can be offered to private users, professionals and communities.

Keywords : Cadastre, digitalization, dematerialization, Computerized Cadastral map, Geographical Information systems.