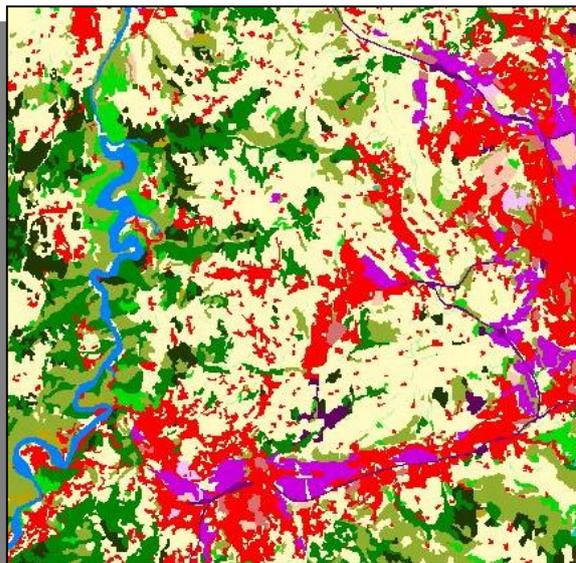


E.N.I. SAINT-ÉTIENNE
UNIVERSITÉ JEAN MONNET SAINT-ÉTIENNE

RAPPORT DE STAGE DESSIG ET GESTION DE L'ESPACE



INTEGRATION DE LA BASE DE
DONNÉES D'OCCUPATION DU
SOL SPOT THEM A

□ PREAMBULE

Ce rapport met fin au stage que j'ai effectué du 6 mars au 28 juillet au sein d'EPURES, l'agence d'urbanisme de la région stéphanoise. Ce stage fut très riche d'enseignements, et je tiens ici à remercier tout le personnel de l'agence pour l'accueil qu'il m'a réservé.

Ce stage a eu le mérite de ne pas me focaliser uniquement sur la réponse à la question posée. Il m'a permis d'approcher tous les domaines traités dans une structure telle qu'EPURES. J'ai ainsi été intégré dans de nombreuses études pour lesquelles j'ai réalisé des saisies, des cartographies de statistiques ou de présentation.

J'ai aussi pu découvrir les tâches liées à la maintenance d'un réseau informatique, puisque j'ai pu assister les responsables du réseau de l'agence dans leurs démarches quotidiennes.

Je tiens donc à remercier encore tous ces gens qui m'ont totalement intégré a leur équipe, et je suis très heureux de les retrouver dès le 15 septembre 2000, car je vais effectuer mon objection de conscience au sein de l'agence.

Je tiens enfin à remercier tout particulièrement Gratiennne Boutantin pour son aide, son soutien et surtout pour la confiance qu'elle a placée en moi qui m'a permis de travailler totalement libéré.

□ SOMMAIRE

□ PREAMBULE	2
□ SOMMAIRE	3
TABLE DES ILLUSTRATIONS	4
□ INTRODUCTION.....	5
1 SUJET ET CADRE DU STAGE.....	6
1.1 LA QUESTION POSEE.....	7
1.2 LE CADRE DU STAGE	7
1.2.1 Aire d'étude de l'agence.....	8
1.2.2 Ses compétences	10
1.2.3 Le système d'information Géographique de l'agence.....	11
1.2.3.1 Ses données géographiques	11
1.2.3.2 Les bases de données alphanumériques.....	14
2 INTÉGRATION DE LA COUCHE SPOT THEMA DANS LE SIG.....	15
2.1 PRESENTATION DE SPOT THEMA	16
2.1.1 Méthode de production.....	17
2.1.2 Présentation de la nomenclature.....	18
2.1.3 Cartographie générale	18
2.1.4 Définition du l'UMET (Unité Minimale d'Extraction Thématique).....	20
2.2 LA MISE EN PLACE DE LA BASE DE DONNEES SPOT THEMA	21
2.2.1 Mise en place sur le serveur.....	21
2.2.1.1 Les fichiers fournis	21
2.2.1.2 Rangement dans l'arborescence	23
2.2.2 Présentation aux personnels et partenaires de l'agence.....	23
2.3 EVALUATION DE LA BASE DE DONNEES	24
2.3.1 Evaluation personnelle.....	24
2.3.2 Collaboration avec les responsables de secteurs géographiques	26
2.3.2.1 Les erreurs rencontrées :.....	27
2.3.2.2 Élaboration d'une démarche	28
3 LES APPLICATIONS	30
3.1 LES APPLICATIONS DE BASES "SANS TRAITEMENTS"	31
3.1.1 Extraction d'une nouvelle tache urbaine	31
3.1.2 Utilisation des données de végétation	33
3.2 LES APPLICATIONS COMPLEXES.....	34
3.2.1 Calcul de la répartition des habitants	34
3.2.1.1 Les données de base	34
3.2.1.2 Principe de la méthode employée	34
3.2.1.3 Répartition des types d'habitat	35
3.2.1.4 Les formules	37
3.2.1.5 Les manipulations préliminaires.....	37
3.2.1.6 Le calcul du nombre d'habitants sur une zone quelconque	38

3.2.1.7	Evaluation des résultats	39
3.2.2	<i>Comparaison aux POS</i>	40
3.2.2.1	Le principe	40
3.2.2.2	Les manipulations nécessaires	41
3.2.2.3	Les résultats obtenus	42
3.3	LES POURSUITES A DONNER	46
3.3.1	<i>Continuer les travaux en cours</i>	46
3.3.2	<i>Développer de nouvelles exploitations</i>	46
□	CONCLUSION	47
□	BIBLIOGRAPHIE	48
□	ANNEXES	49

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Illustration 1:	Localisation de l'aire étude	8
Illustration 2:	Schéma de production	17
Illustration 3:	Les données utilisées	17
Illustration 4:	Les classes de nomenclatures	18
Illustration 5:	Cartographie générale de Spot Thema	19
Illustration 6:	Valeur de l'UMET	20
Illustration 7:	Les deux types de représentation de Spot Thema	21
Illustration 8:	la couche d'habillage raster	22
Illustration 9:	L'image satellite	22
Illustration 10:	Rangement dans l'arborescence	23
Illustration 11:	Cartographie de Spot Thema et du Scan 25	25
Illustration 12:	Les secteurs géographiques	26
Illustration 13:	Tache urbaine de la région stéphanoise	31
Illustration 14:	Le milieu urbain en couleur	32
Illustration 15 :	Carte de végétation de Sainte-Croix-en-Jarez	33
Illustration 16 :	cartographie de la répartition des types d'habitat	36
Illustration 17:	Extrait de la table des densités de population	38
Illustration 18:	Extrait de la table de comparaison de l'occupation des zones POS ..	41
Illustration 19:	tableau croisé du secteur des coteaux du Gier	42
Illustration 20:	Secteur des coteaux du Gier : graphique de répartition de l'occupation du sol dans les zones POS	43
Illustration 21:	Secteur de la Couronne : graphique de répartition de l'occupation du sol dans les zones POS	44

□ INTRODUCTION

L'agence d'urbanisme de la région stéphanoise EPURES qui m'a accueilli pour valider le stage de « DESS SIG et gestion de l'espace » est considérée comme la structure d'observation privilégiée de l'aire urbaine stéphanoise. A ce titre, l'agence s'est munie d'un système d'information géographique important. Grâce au logiciel ArcView l'agence gère une base de données très volumineuse. Pour palier au manque d'actualisation de la plupart des données d'occupation du sol disponibles, EPURES a acquis un nouveau produit, Spot Thema, qui présente des données très à jours. Le but de mon stage était d'intégrer cette base dans le SIG de l'agence.

Pour des raisons de délai de livraison, le produit n'a été disponible que mi-avril. J'ai donc pu mettre à profit ce temps pour m'intégrer au personnel de l'agence et prendre part aux travaux courants. J'ai donc pu réaliser de nombreuses tâches de cartographie ou de saisie de données, mais je me suis aussi impliqué dans la gestion du réseau informatique.

Néanmoins, ce rapport de stage traite principalement du fil conducteur de mon stage qui fut l'intégration de Spot Thema dans le SIG. Nous allons donc voir toutes les phases nécessaires pour réussir cette dernière.

Après un bref descriptif d'EPURES et de son système d'information géographique sous la forme d'une première partie, nous consacrerons une partie à la description de la base de données. La récupération d'informations sur celle-ci a en effet été une partie essentielle du travail. Dans la même partie, nous présenterons la mise en place de la base sur le serveur et surtout tous les travaux de vérifications nécessaires pour la validation de celle-ci. Nous aborderons aussi la phase de communication indispensable à une bonne intégration. Dans la troisième partie nous aborderons les applications mises en place grâce à Spot Thema et les poursuites à donner à celles-ci

1 SUJET ET CADRE DU STAGE

1.1 La question posée

Le stage se déroulait au sein de l'agence d'urbanisme de la région stéphanoise (EPURES) du 8 mars au 28 juillet 2000. Le sujet consistait en l'intégration d'une nouvelle base de données SPOT THEMA dans le SIG déjà riche de l'agence. Cette dernière acquise récemment par l'agence devait être livrée en avril. Il fallait donc acquérir une bonne maîtrise de ces données, puis les installer sur le serveur informatique de l'agence.

Plus que cette simple mise en place technique, il s'agissait, pour réussir l'intégration de ce produit, de le faire connaître à tous les chargés d'études et partenaires de l'agence afin qu'ils prennent conscience du plus que peut leur apporter Spot Thema. Il fallait aussi réaliser les premières applications à partir de cette couche pour mettre en évidence toutes ces potentialités.

Enfin, le grand intérêt de ce stage est qu'il ne s'est pas focalisé uniquement sur le sujet ci dessus. J'ai été intégré au personnel de l'agence, ce qui m'a permis d'appliquer mes connaissances sur plusieurs études, et de découvrir tous les domaines d'activité d'EPURES.

1.2 Le cadre du stage

Créée en 1968 afin d'aider les communes pour la gestion de leurs documents de planification (Plan d'Occupation des Sols), EPURES (Etude pour la Planification Urbaine de la REgion Stéphanoise) a su évoluer et s'adapter aux nouvelles demandes exprimées par les divers protagonistes qui opèrent sur le territoire stéphanois.

Association loi 1901, l'Agence d'Urbanisme EPURES représente aujourd'hui **l'organisme permanent d'analyse de la région stéphanoise en matière d'aménagement et d'urbanisme.**

A présent, les vocations de l'Agence EPURES sont :

- **Le conseil** auprès des collectivités publiques dans la conception et la mise en œuvre de politiques d'aménagement cohérentes, solidaires et efficaces.
- **L'observation** de la région stéphanoise et de son évolution à travers un Système d'Information Géographique et de nombreux observatoires (déplacement, habitat, environnement...)
- **L'étude** de l'ensemble des thématiques urbaines (développement économique et social, habitat, projets urbains, planification, déplacement, environnement) et aménagement rural.
- **La Prospective** afin de définir un cadre d'organisation et d'aménagement du territoire.
- **Le partenariat et le débat** entre tous les acteurs locaux de la région stéphanoise.

1.2.1 Aire d'étude de l'agence

L'aménagement du territoire s'aborde aujourd'hui à des échelles territoriales de plus en plus larges. A ce titre, l'agence est impliquée dans les études menées à l'échelle de la Région Urbaine de Lyon, du réseau des villes-centres de Rhône-Alpes. Ces réflexions donnent lieu à un partenariat étroit entre les trois Agences d'urbanisme de Lyon - Grenoble - Saint-Etienne.

L'aire d'observation privilégiée de l'agence reste la région stéphanoise, prise au sens socio-économique du terme. Le dispositif d'observation concerne donc 92 communes autour de Saint-Etienne, pour un poids de 504.500 habitants.

Le périmètre statutaire de l'agence couvre 55 communes de l'aire d'étude, ce qui représente 52% de sa surface pour 88% de sa population.

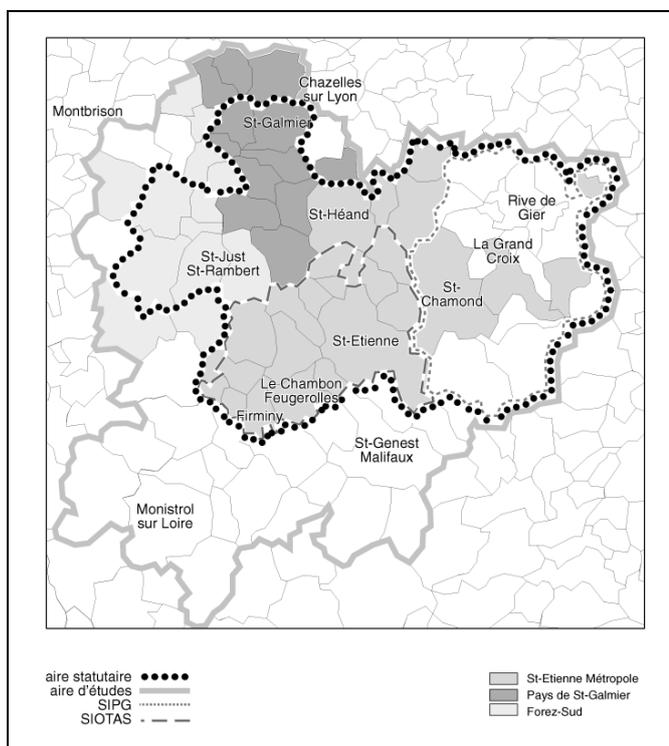


Illustration 1: Localisation de l'aire étude

Etant une association loi 1901, l'agence regroupe plusieurs adhérents qui sont les suivants:

- l'Etat
- le Conseil Général
- la communauté de communes de Saint-Etienne Métropole
- la communauté de communes du Pays de Saint-Galmier
- la communauté de communes de Forez Sud
- le Syndicat Intercommunal d'Organisation des Transports de l'Agglomération Stéphanoise (SIOTAS)
- le Syndicat Intercommunal du Pays du Gier (SIPG)
- la Chambre de Commerce et d'Industrie de Saint-Etienne - Montbrison
- l'Etablissement Public foncier Ouest Rhône-Alpes (EPORA)
- Cinquante-cinq communes de la région stéphanoise :

Andrézieux-Bouthéon	Saint-Bonnet-les-Oules	Avézieux
Saint-Chamond	Bonson	Saint-Christo-en-Jarez
Bellegarde en Forez	Saint-Cyprien	Caloire
Sainte-Croix-en-Jarez	Chagnon	Saint-Etienne
Chambles	Saint-Galmier	Chamboeuf
Saint-Genest-Lerpt	Crantilleux	Saint-Héand
Dargoire	Saint-Jean-Bonnefonds	Le Chambon-Feugerolles
Saint-Joseph	Cuzieu	Saint-Just-Saint-Rambert

L'Etrat	Saint-Marcellin-en-Forez	Firminy
Saint-Martin-la-Plaine	Fontanès	Saint-Paul-en-Cornillon
La Fouillouse	Saint-Paul-en-Jarez	Fraisses
Saint-Priest-en-Jarez	Genilac	Sorbiers
Grand-Croix	Sury-le-Comtal	L'Horme
La Talaudière	Marcenod	Tartaras
Montrond-Les-Bains	La Tour-en-Jarez	Périgneux
Unias	La Ricamarie	Unieux
Rivas	Veauche	Rive-de-Gier
Veauchette	Roche-la-Molière	Villars
Saint-André le Puy		

Le conseil d'administration de l'Agence se compose de 22 membres dont 9 composent le bureau d'EPURES:

BUREAU

Marcel DOUTRE

Président

Maire d'Unieux

St-Etienne Métropole

Michel THOLLIERE

Vice-Président

Maire de St-Etienne

St-Etienne Métropole

Jean Paul CHARTRON

Vice-Président

Adjoint au Maire de Firminy

St-Etienne Métropole

Solange BERLIER

Vice-Présidente

Maire de l'Horme

François REYNARD

Trésorier

Adjoint au Maire de

St-Jean-Bonnefonds

St-Etienne Métropole

Daniel GOUTTE

Secrétaire

Adjoint au Maire de

St-Genest-Lerpt

St-Etienne Métropole

Maxime MONTEIL

Maire de la Fouillouse

Pays de St-Galmier

Jean-François BARNIER

Maire

Mairie du Chambon-Feugerolles

Fernand DELSOL

Adjoint au Maire

Mairie de Rive de Gier

CONSEIL D'ADMINISTRATION

Les membres du Bureau, ainsi que:

Jean BOUCHARDON

Maire de St-Galmier

Pays de St-Galmier

Alain POMES

Maire de Veauche

Pays de St-Galmier

Pascal GARRIDO

Maire de la Talaudière

St-Etienne Métropole

Patrick GERVAISE

Adjoint au Maire de St-Chamond

St-Etienne Métropole

Jean-François CHOSSY

Député Maire

Mairie de St-Just St-Rambert

Dominique BUR

Préfet

Préfecture de la Loire

Christian HAHUSSEAU

Directeur

Direction Départementale de l'Equipement

Paul SALEN

Conseiller Général

Conseil Général de la Loire

Claude FAURE

Vice-Président de la Chambre de Commerce et d'industrie

Stéphan MUZIKA

Directeur de l'Etablissement Public foncier Ouest Rhône-Alpes

Corinne RICHARD

Adjointe au maire de Sury le Comtal

Présidente de la communauté de commune de Forez Sud

Pierre JUST

Maire de Veauchette

Marcel MURGUE

Maire de Bonson

1.2.2 Ses compétences

Ses compétences s'appliquent ainsi sur plusieurs secteurs d'étude :

L'aménagement du territoire (réflexion stratégique au niveau régional).

Responsable : C. Naivin

La planification et les projets urbains (apporter une assistance-conseil aux communes pour la gestion des Plans d'Occupation des Sols, des opérations d'aménagement, etc....).

Responsable : A. Avitabile

L'habitat, la vie sociale (assister les collectivités dans la définition d'actions sur les différents thèmes de la politique de la ville et de l'habitat en se basant sur des observatoires statistiques : suivi, évaluation).

Responsable : J.L. Mouton

Le développement économique (observation, suivi et évaluation de la demande et des actions économiques).

Responsable : J.L. Mouton

L'environnement (conseil auprès des collectivités, réalisation d'études liées aux projets d'aménagement du territoire et développement d'un observatoire).

Responsable : C. Naivin

Les déplacements et les transports (observation, évaluation et réflexion sur les transports et les déplacements urbains).

Responsable : E. Filippini

La centralisation de ressources documentaires afin de permettre la consultation de l'information sur les champs géographiques et thématiques de l'agence. (3 000 ouvrages et 80 périodiques référencés).

Responsable : S. Duplan

L'Agence d'Urbanisme élabore des P.O.S. depuis sa création et en a donc une grande expérience. Elle renouvelle toutefois sa pratique en participant à une réflexion méthodologique sur ce sujet au sein de la Fédération des Agences d'Urbanisme (FNAU). Elle travaille particulièrement sur la sécurité juridique ainsi que sur le volet environnement des documents d'urbanisme, au regard de la nouvelle réglementation.

Afin de répondre à la diversité et l'étendue des domaines d'action, le personnel de l'agence, composé de 23 membres, dispose de formations et d'expériences diverses mais néanmoins complémentaires (urbanisme, environnement, architecture, économie, géographie, droit, sociologie, cartographie, graphisme...). Cela confère à la structure, une approche interdisciplinaire et transversale très riche des problématiques abordées.

La réflexion produite est appuyée par une logistique conséquente permettant une concertation interne et une production de documents sur support papier et numérique.

De plus pour remplir pleinement son rôle de recueil et de diffusion de l'information, l'agence s'est munie d'un SIG important qui s'appuie sur 4 licences du logiciel ArcView version 3.1 de la société américaine ESRI, mais aussi sur une base de données importantes.

1.2.3 Le système d'information Géographique de l'agence

1.2.3.1 Ses données géographiques

- La BDCARTO 42 et 43

Etablie par l'IGN à partir d'une échelle au 1/50 000^e, elle est utilisée comme fond de carte et est organisée en 9 thèmes selon la structure de base de données topologique suivante :

Réseau routier	Réseau ferré
Réseau hydrographique	Intersection des réseaux
Réseau de transport EDF	Limites administratives
Objets isolés, équipements divers	Relief
Occupation du sol	

La BDCARTO 42 a été intégrée en septembre 1996 (les 9 thèmes) par une convention avec la DDE en tant que prestataire, tandis que la BDCARTO 43 a été achetée auprès de l'IGN et ne concerne qu'une douzaine de communes de la proche Haute-Loire.

Néanmoins, pour EPURES, les BDCARTO présentent quelques lacunes (pas de notion de sens de circulation dans les réseaux) et des imprécisions (dus aux échelles de saisie) au niveau des zones bâties. De plus, les mises à jour de l'IGN étant trop espacées dans le temps, les nouvelles réalisations (réseau routier, bâti) ne sont pas représentées. Ces données ont dû être retravaillées, corrigées par EPURES pour obtenir des fonds de carte à jour.

Le fond communal de la BDCARTO reste néanmoins le seul référentiel utilisé pour la représentation de données INSEE à la commune.

- BDTOPO

Début 1997, EPURES a acquis la BDTOPO concernant un petit espace au Nord de Saint-Etienne (secteur de la DOA). Saisie à une échelle de 1/25 000^e à la précision métrique, elle représente les couches suivantes :

Voies de communication routière	Hydrographie
Voies ferrées transport d'énergie	Limites diverses
Bâtiments équipements divers	Végétation
Limites administratives	Relief ou orographie
Toponymie	Equipements géographiques

La BD Topo est utilisée comme fond de plan jusqu'au 5 000^e.

Malheureusement, Cette base de données présente deux gros inconvénients :

- Problème de la mise à jour des fonds de plan qui datent de 1989 ;
- Coût élevé

Cette base de données reste donc très peu utilisée par l'agence.

- SCAN 25

EPURES dispose de la version en noir et blanc (pas de courbes de niveau, ni de fond d'estompage) du Scan 25 (acquisition en août 1998 en partenariat avec la DDE de la Loire). Utilisée comme un fond de plan et un support de saisie, la version noir et blanc offre, du fait de son poids restreint, une maniabilité satisfaisante pour les manipulations. Le SCAN 25 est en fait une scannérisation des cartes I.G.N. 1/25000^e (série bleue).

Le Scan 25, comme la plupart des données I.G.N., a le gros défaut de n'être mis à jour que très rarement. (environ 10 à 12 ans) . Sur certaines dalles, EPURES a donc été obligée de retravailler le scan avec des outils de dessins, afin de représenter plus justement la réalité. (contournement de Saint-Chamond, nouvelle RD3 évitant le centre-ville d'Unieux, etc..).

- Plans cadastraux

Dans le cadre des révisions de POS, les communes fournissent (par convention) à EPURES les plans cadastraux informatisés (PCI). Près de trente communes sont concernées à ce jour. Certains de ces plans cadastraux numérisés sont labellisés selon le cahier des charges de la DGI, ce qui donne un document facilement exploitable. D'autres sont réalisés hors DGI, ce qui, au final, peut donner des documents différents, certains exploitables, d'autres inutilisables.

- Base-îlots INSEE

EPURES a acquis auprès de L'INSEE les 7 bases-Îlots existant aujourd'hui sur la région. Il s'agit d'un fichier représentant les îlots utilisés lors du RGP99. Fin septembre, l'INSEE devrait fournir de nouveaux fonds de plan à l'îlots sur d'autres communes. A terme ils prévoient de couvrir toutes les communes de plus de 5000 habitants. Epures a déjà prévu d'acquérir toutes nouvelles données de ce type.

- Les POS

EPURES étant associée dans la réalisation de la majorité des POS de la région, elle dispose d'une bonne partie de ces derniers. Il a même été réalisé avec la DDE un recollement de POS qui doit permettre une harmonisation de ceux là, ainsi qu'une plus grande facilité d'utilisation, tous les POS étant regroupés dans un seul fichier.

- Les autres données

EPURES dispose aussi d'un certain nombre d'autres données, souvent saisies en interne. On retrouve ainsi dans le SIG tous les périmètres institutionnels de la région stéphanoise, des données environnement, mais aussi le réseau de voirie ou l'adressage des commerces et des entreprises sur la ville de St-Etienne.

1.2.3.2 Les bases de données alphanumériques

Ces informations alphanumériques (d'ordre surtout socio-démographique) constituent les bases d'analyse de l'Agence d'urbanisme. Elles sont de sources diverses et pour certaines, elles sont le fruit d'un suivi périodique permettant de multiples comparaisons et l'établissement d'indices statistiques.

- Source INSEE : recensement général par canton, commune, quartier, îlot.
- Source ASSEDIC : convention depuis 1978 concernant l'emploi dans le département.
- Source ANPE : Chômage.
- Source Direction Générale des Impôts : Revenues des Ménages
- Source Inspection Académique : fréquentation scolaire par établissement.
- Source CAF : concerne la précarité par quartier (les RMistes, les foyers monoparentaux)
- Source Chambre d'Agriculture : recensement sur les exploitations (RGA).
- Source STAS : les flux de voyageurs par arrêt.

EPURES possède une très forte ressource de données, ce qui lui permet de remplir pleinement son rôle d'information de ses adhérents. Pourtant, en listant ces données, nous avons fréquemment fait remarquer le manque d'un référentiel d'occupation du sol fiable. Pour cela, ce dernier devrait être respectueux de la réalité actuelle et il devrait pouvoir être mis à jour fréquemment. C'est pour répondre à cette demande qu'EPURES a commandé mi 99 la base de données d'occupation du sol SPOT THEMA.

2 INTÉGRATION DE LA COUCHE SPOT THEMA DANS LE SIG

2.1 Présentation de SPOT Thema

SPOT Thema est un produit de la société SPOT Image qui commercialise principalement des prises de vue satellite. La majeure partie de leurs produits est de type raster, et correspond aux données plus ou moins brutes issues des capteurs du satellite SPOT 4 aujourd'hui en activité.



SPOT Thema est une base de données vecteur sur l'occupation du sol, à l'échelle des agglomérations, disponible sur la France métropolitaine. Elle s'adresse plus particulièrement aux professionnels de la planification et de l'aménagement urbain, ainsi qu'à toutes personnes intéressées par la connaissance de la dynamique des territoires. Elle a pour objectif de constituer une information la plus à jour possible.

EPURES a acquis cette base de données sur l'ensemble de son aire d'étude, y compris les douze communes de la haute-Loire.

Elle se présente en deux niveaux :

- Un généraliste, en 8 classes, pour une vision générale du territoire, qui est recommandé pour une utilisation au 1/50000.
- Un détaillé, en 29 classes, pour des applications nécessitant des informations plus précises, qui s'utilise au 1/25000

Le produit SPOT Thema se compose aussi d'une image tif, issue de l'interprétation de l'image satellite, et qui représente les objets de la classe habitat. Celle-ci est utilisable au 1/50000 comme habillage de la couche vecteur.

Le produit propose aussi une livraison de l'image satellite qui a servi à faire les extractions. Elle est livrée dans un format .BIL , et l'on peut choisir entre différents types : infra-rouge, couleur naturelle, etc ... Elle est généralement constituée à partir des 3 bandes spectrales et de l'image panchromatique. On dispose ainsi d'une image avec une résolution de 10 mètres. EPURES a acquis cette image en même temps que la base de données.

2.1.1 Méthode de production

La production de SPOT Thema est basée sur l'utilisation de prises de vue satellite. Pour St-Etienne, les prises de vues ont été réalisées en août 99. Ensuite deux techniques complémentaires sont utilisées :

- Extraction semi-automatique de l'information à l'aide d'un logiciel qui extrait des objets homogènes à partir des images satellites. On obtient ainsi des polygones vecteurs.
- Photo-interprétation assistée par ordinateur qui permet d'optimiser l'interprétation automatique en introduisant les facultés du photo-interprète.

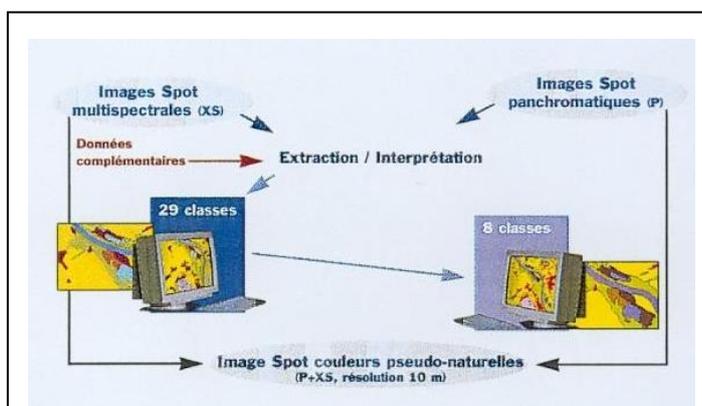


Illustration 2: Schéma de production

Pour cette phase on utilise de nombreux documents de référence, comme les photos aériennes ou les cartes I.G.N.

Données utilisées	Produits Spot Images Spot Panchromatiques (noir et blanc, résolution 10 m) ortho-rectifiées de type SPOTView Plus Ortho, Images Spot Multispectrales (couleur, résolution 20 m) ortho-rectifiées de type SPOTView Basic et Plus Ortho. Données complémentaires Cartes topographiques au 1/25 000 Photographies aériennes au 1/10 000 (environ) Cartes Corine Land Cover au 1/100 000 Cartes départementales des types de peuplements forestiers au 1/200 000 Cartes des ZNIEFF Cartes de la Végétation au 1/100 000 Plans de ville au 1/10 000 Statistiques agricoles
--------------------------	--

Illustration 3: Les données utilisées

2.1.2 Présentation de la nomenclature

SPOT Thema représente donc l'occupation du sol par le biais de 8 classes généralistes, divisées en 29 sous-classes. (Voir Annexe 1 : extrait de la notice d'utilisation : le contenu des classes de nomenclature.)

Classes du niveau généraliste	Classes du niveau détaillé
1. ESPACES URBANISES	1.1 - Zones bâties à prédominance d'habitat 1.2 - Grands équipements urbains
2. SURFACES INDUSTRIELLES OU COMMERCIALES, ET INFRASTRUCTURES DE COMMUNICATION	2.1 - Zones industrielles ou commerciales 2.2 - Infrastructures routières et ferroviaires 2.3 - Infrastructures des zones portuaires 2.4 - Infrastructures des zones aéroportuaires et aérodromes
3. EXTRACTION DE MATERIAUX, DECHARGES, CHANTIERS	3.1 - Extraction de matériaux, décharges, chantiers
4. ESPACES RECREATIFS	4.1 - Espaces verts (parcs et jardins) 4.2 - Equipements sportifs et de loisirs
5. ESPACES AGRICOLES	5.1 - Terres arables non inondées et espaces prairiaux 5.2 - Cultures permanentes 5.3 - Rizières 5.4 - Marais salants
6. ESPACES BOISES	6.1 - Feuillus dominants 6.2 - Conifères dominants 6.3 - Peuplements indéterminés 6.4 - Espaces boisés en mutation 6.5 - Boisements linéaires
7. ESPACES NATURELS ET SEMI-NATURELS	7.1 - Landes et fourrés 7.2 - Végétations sclérophylls (maquis et garrigues) 7.3 - Pelouses d'altitude et steppes 7.4 - Plages, dunes, sables 7.5 - Roches nues 7.6 - Zones incendiées 7.7 - Glaciers et neiges 7.8 - Marais et tourbières
8. SURFACES EN EAU	8.1 - Cours et voies d'eau 8.2 - Etendues d'eau continentales ou littorales 8.3 - Mer, océan et estuaires

Illustration 4: Les classes de nomenclatures

Sur l'aire d'étude de l'agence, seul 19 des 29 classes détaillées sont représentées.

2.1.3 Cartographie générale

Cf sur la page suivante, la cartographie détaillée de SPOT Thema sur l'ensemble de l'aire d'étude de l'agence.

Illustration 5: Cartographie générale de Spot Thema

Carte générale spot thema en A3

2.1.4 Définition du l'UMET (Unité Minimale d'Extraction Thématique)

Comme nous l'avons vu plus haut, la méthode de production reconnaît par traitement des objets homogènes afin d'en faire des polygones vecteurs. Il faut donc définir des règles afin de fixer une surface minimale à partir de laquelle un objet de la réalité, reconnaissable sur l'image satellite, sera représenté en tant que polygone dans SPOT Thema.

Cette valeur de surface est appelée Unité Minimale d'Extraction Thématique. Elle est exprimée en hectare. C'est une valeur propre à SPOT Thema qui est différente pour chaque classe.

Pour qu'un objet du paysage soit représenté dans une classe SPOT Thema, il faut donc que sa surface soit supérieure à l'UMET ou que la distance entre deux objets identiques soit faible. (dans ce cas, les deux objets seront regroupés dans le même polygone , ainsi que la surface qui les sépare).

Il existe un cas particulier pour la couche boisement linéaire où l'UMET est une longueur exprimée en mètres, la largeur étant fixée à 25 mètres.

Intitulé des couches vectorielles	UMET
1.1 - Zones bâties à prédominance d'habitat	5 000 m ²
1.2 - Grands équipements urbains	4 Ha
2.1 - Zones industrielles ou commerciales	4 Ha
2.2 - Infrastructures routières et ferroviaires	4 Ha
2.3 - Infrastructures des zones portuaires	4 Ha
2.4 - Infrastructures des zones aéroportuaires et aérodrômes	4 Ha
3.1 - Extraction de matériaux, décharges, chantiers	4 Ha
4.1 - Espaces verts (parcs et jardins)	4 Ha
4.2 - Equipements sportifs et de loisirs	4 Ha
5.1 - Terres arables non inondées et espaces prairiaux agricoles	4 Ha *
5.2 - Cultures permanentes	4 Ha
5.3 - Rizières	4 Ha
5.4 - Marais salants	4 Ha
6.1 - Feuillus dominants	1 Ha
6.2 - Conifères dominants	1 Ha
6.3 - Peuplements indéterminés	1 Ha
6.4 - Espaces boisés en mutation	1 Ha
6.5 - Boisements linéaires	≥ 150 m (longueur)
7.1 - Landes et fourrés	1 Ha
7.2 - Végétations sclérophylles (maquis et garrigues)	4 Ha
7.3 - Pelouses d'altitude et steppes	4 Ha
7.4 - Plages, dunes, sables	4 Ha
7.5 - Roches nues	4 Ha
7.6 - Zones incendiées	4 Ha
7.7 - Glaciers et neiges	4 Ha
7.8 - Marais et tourbières	4 Ha
8.1 - Cours et voies d'eau	40 m (largeur)
8.2 - Etendues d'eau continentales ou littorales	5 000 m ²
8.3 - Mer, océan et estuaires	sans objet

* sauf dans le cas des "îles" où la surface minimale d'extraction peut descendre à 5 000 m².

Tableau de synthèse de la valeur de l'UMET pour chaque classe

Illustration 6: Valeur de l'UMET

Comme nous le montre le tableau ci-dessus, la faible valeur de l'UMET pour la classe habitat fait de SPOT Thema un outil efficace pour travailler sur le milieu urbain.

2.2 La mise en place de la base de données SPOT Thema

2.2.1 Mise en place sur le serveur

2.2.1.1 Les fichiers fournis

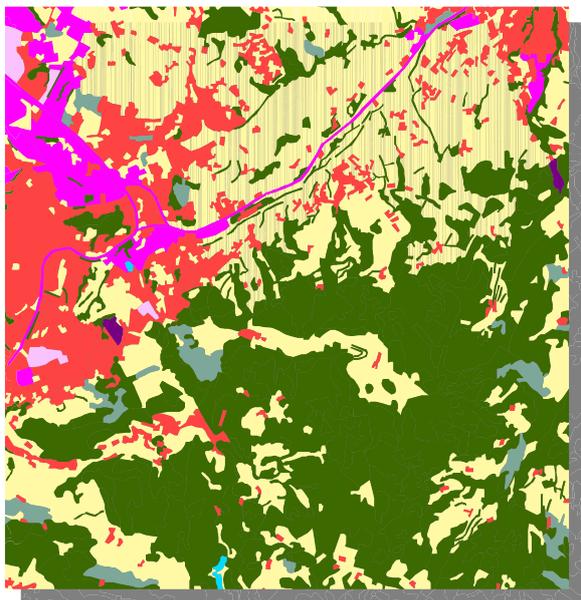
La mise en place de la base de données est relativement aisée, car SPOT Thema est disponible dans 5 formats différents : MapInfo, GéoConcept, ArcInfo, ArcView et Geomedia.

Comme EPURES dispose d'ArcView, la couche vecteur a donc été livrée directement sous forme d'un fichier Shape : ST99ste0.shp

(ST = Spot Thema ; 99 = date de la prise de vue ; ste = St-etienne ; 0 = code du périmètre de découpage, ici l'aire d'étude.)

Sont bien entendu livrés avec le fichier shape les quatre autres fichiers nécessaires à ArcView. (.sbn .shx .sbx et .dbf).

Avec cela, on a deux fichiers de légende (.AVL) correspondant aux légendes détaillées et générales.



SPOT Thema en 8 classes



SPOT Thema en 19 classes

Illustration 7: Les deux types de représentation de Spot Thema.

La couche habillage Rater est livrée en format TIF avec le fichier de géoréférencement approprié (.TFW).
(fichier ha99ste0.tif)

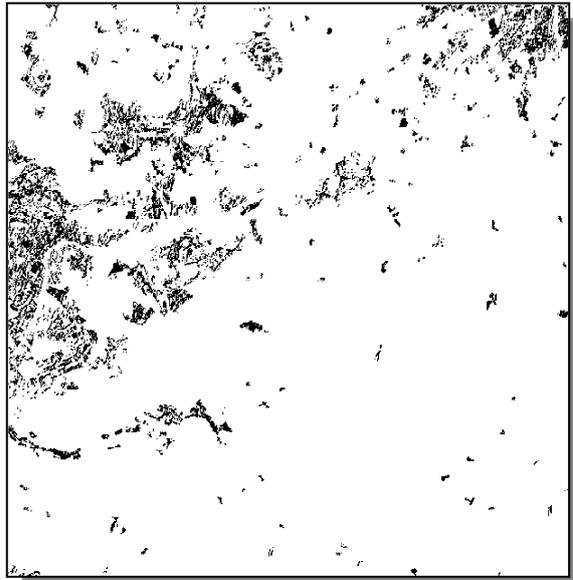


Illustration 8: la couche d'habillage raster



Illustration 9: L'image satellite

L'image satellite est livrée en format BIL avec un fichier de géoréférencement « .HDR » .
(steticna.bil)

Tous ces fichiers, livrés sur CDROM sont directement utilisables par ArcView, ils sont tous géoréférencés et projetés en LAMBERT II.

2.2.1.2 Rangement dans l'arborescence

A EPURES, une partition d'un disque du serveur est entièrement destinée aux données SIG. (S:\). ce disque se décompose principalement en trois répertoires :

- Base alpha qui accueille toutes les bases de données alphanumériques
- Référentiel EPURES qui contient les données saisies en interne et qui sont donc libres d'utilisation.
- Référentiel partenaire qui contient les données achetées ou les données obtenues par convention.

C'est dans cette dernière valise qu'ont été placés tous les fichiers SPOT Thema, dans une valise : s:\referentiel partenaire \SPOT Thema\ Données de base.

La seule protection appliquée aux fichiers est de les mettre en "lecture seule", avec Windows, afin de limiter les risques de détérioration du fichier fourni.

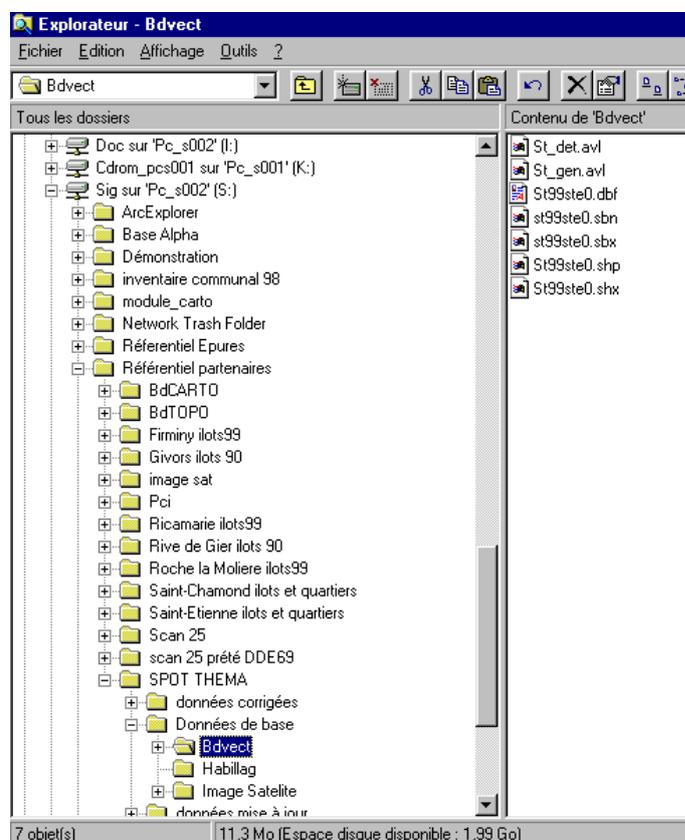


Illustration 10: Rangement dans l'arborescence

2.2.2 Présentation aux personnels et partenaires de l'agence

La mise en place d'une telle base de données n'est donc pas une opération techniquement difficile. Mais pour que cette base devienne réellement opérationnelle, le plus important est d'informer tous les utilisateurs potentiels de l'arrivée de nouvelles données. Pour cela SPOT Thema a été présenté à tout le personnel de l'agence lors d'un comité des études, réunion interne qui a lieu tous les 15 jours. Le personnel connaissait déjà cette base, puisque la décision de l'achat de celle ci avait été faite de manière collégiale suite à une présentation de toutes les données d'occupation du sol du marché.

La présentation a été réalisée à l'aide d'un Power point. Le but de l'opération était de mettre tous les utilisateurs au courant des propriétés de cette base de données, mais aussi d'informer les non-spécialistes de la présence d'un nouveau référentiel d'occupation du sol, plus à jour que tous les anciens utilisés par l'agence. Dans le même but, une sortie au 1/40000 a été réalisée au format A0 et a été

affichée en salle de réunion pour permettre à tous de visualiser le contenu de la base de données.

Plusieurs réunions de démonstrations ont aussi été organisées avec des partenaires de l'agence, afin de leurs présenter la nouvelle base de données et de recueillir les attentes d'exploitations qu'ils pensaient pouvoir en tirer. Pour cela un projet simple, avec représentation de toutes les données, a été réalisé, afin de pouvoir montrer rapidement à quoi correspond SPOT Thema.

2.3 Evaluation de la base de données

Avant de faire d'une telle base de données un réel référentiel pour l'agence, il a fallu réaliser un certain nombre d'opérations afin de déceler les éventuelles erreurs de SPOT Thema.

Cette opération s'est déroulée en deux phases :

Tout d'abord une inspection personnelle des données envoyées pour vérifier le géoréférencement, la structure des fichiers et le respect de la commande.

Ensuite ce sont les responsables de secteurs géographiques qui ont été mis à contribution pour vérifier l'exactitude des données sur les zones qu'ils connaissent le mieux.

2.3.1 Evaluation personnelle

L'inspection des données fournies a tout d'abord permis de mettre rapidement en évidence l'oubli d'une partie de la commande par SPOT IMAGE. Les communes de la Haute-Loire n'étaient en effet pas traitées dans le premier fichier fourni. De même une erreur s'était produite sur la livraison du CD contenant les images satellites. Ces erreurs furent rapidement corrigées par SPOT IMAGE.

Une fois le fichier complet reçu, la première étape a été de vérifier le géoréférencement de la couche SPOT Thema. Pour cela elle a été superposée à la majeure partie des données de l'agence (SCAN 25 , PCI, BD CARTO...).

L'inspection a alors été visuelle et avait pour but, tout en se familiarisant avec la base de données, de confirmer une parfaite superposition en tous points de l'aire d'étude de l'agence.

La cartographie suivante est un exemple des cartes réalisées afin de mener à bien les vérifications. On voit immédiatement que SPOT Thema est bien géoréférencée.

En outre cette superposition avec le SCAN 25 met tout de suite en évidence les problèmes de mise à jour de ce dernier. On voit en effet de nombreuses zones qui apparaissent en habitat dans SPOT Thema et qui ne sont pas recensées dans le SCAN 25.

Illustration 11: Cartographie de Spot Thema et du Scan 25

Carto Thema + SCAN 25

2.3.2 Collaboration avec les responsables de secteurs géographiques

Afin de permettre une meilleure estimation des erreurs possibles dans la base de données, il a été décidé de s'appuyer sur la connaissance des responsables de secteurs géographiques. L'aire d'étude de l'agence est en effet divisée en 8 secteurs homogènes. Un membre de PPU (planification projet urbain) est responsable de chaque secteur, sur lequel il bénéficie d'une bonne connaissance du terrain.



Illustration 12: Les secteurs géographiques

Nous avons donc réalisé des sorties au 1/25000 de SPOT Thema sur chaque secteur. Nous avons superposé le SCAN 25 afin de faciliter le repérage. Les cartes au format A0 ainsi produites ont été confiées à chaque responsable, accompagnées d'une légende détaillée. Il leur a alors été demandé d'étudier la carte et de noter tout ce qu'ils pouvaient trouver comme erreurs sur celle-ci. Il n'avait été donné aucune indication sur le type d'erreurs recherchées, car le souhait était vraiment de recenser tous les problèmes possibles lors de l'exploitation de SPOT Thema dans des études courantes de l'agence.

Une réunion a ensuite été organisée pour mettre en commun toutes ces erreurs, pour les regrouper en fonction de leur type et pour décider ensemble des mesures à prendre pour les corriger.

2.3.2.1 Les erreurs rencontrées :

Il est apparu lors des discussions menées que les erreurs rencontrées sur Spot Thema sont de trois grands types.

- Des erreurs liées à la taille des objets :

Certaines erreurs recensées par les responsables de secteur sont en fait liées à la valeur de l'UMET. Il ne s'agit donc pas réellement d'erreurs, mais plutôt d'imprécisions liées au mode de production de Spot Thema. Ces dernières sont très sensibles sur certains types d'objets. L'erreur la plus fréquente concerne les stades de foot. En effet, si ces derniers sont seuls, ils ne constituent pas une emprise au sol suffisante pour être affectés à la classe "équipements sportifs et de loisirs" dont l'UMET est de 4 Ha . Ces objets sont donc souvent affectés à la classe habitat. Pourtant, pour l'agence, la localisation de tels équipements présente un intérêt. Il faudrait donc pouvoir pallier à ces impressions.

Ce type d'erreurs se retrouve aussi sur d'autres objets comme les cimetières ou les équipements de type piscines ou gymnases.

- Des erreurs d'interprétation :

Il s'agit d'erreurs réalisées par le photo-interprète probablement car les documents de référence qu'il a utilisés n'étaient pas assez précis. A ce jour, un seul cas a été recensé : l'hôpital de St-Jean-Bonnefonds est en effet considéré comme une zone d'habitat alors qu'il devrait être affecté à la classe " Grands équipements urbains".

- Des erreurs de mise à jour

Ces problèmes sont liés au fait que le produit Spot Thema est issu **d'une prise de vue** satellitale. IL s'agit donc d'une situation à un instant précis (pour nous août 99). La situation a donc changé dans de nombreux endroits depuis cette date.

On repère ainsi sur Spot Thema des zones de chantiers en août 99 qui sont aujourd'hui terminés, et qui ont laissé place à des infrastructures routières, à des lotissement d'habitations, etc.

De la même manière, le Barrage de la Rive à Saint-Chamond était vide lors de la prise de vue. Il n'apparaît donc pas dans Thema alors qu'il constitue une surface en eau non négligeable aujourd'hui.

- Des erreurs liées à la taille des objets et à l'interprétation :

Cette fois ci il s'agit d'erreurs qui sont liées à deux facteurs. En fait dans la méthode de production de Spot Thema, il est précisé que si une zone identifiée comme couverte de végétation, est trop petite pour être affiliée à l'une des classe de végétation, elle est automatiquement recensée comme "terres arables non inondées et espaces prairiaux".

Dans notre cas, la plupart des zones « vertes » en milieu urbain, trop petites pour être affiliées à la classe "Parcs et jardins" dont l'UMET est de 4 Ha, sont donc reconnues comme terres agricoles. Il est évident que cela pose un gros problème pour les travaux de l'agence d'urbanisme.

Enfin, les responsables de secteurs ont fait remarquer que la palette standard livrée avec Spot Thema n'était pas assez nuancée entre plusieurs classes. Pour remédier à cela les couleurs posant problème ont rapidement été changées et une nouvelle palette a été proposée aux responsables qui l'ont rapidement approuvée.

2.3.2.2 Élaboration d'une démarche

Il a été décidé de ne pas modifier la structure de Spot Thema, c'est à dire que les erreurs liées à la taille des entités ne seront pas retouchées. Ceci est normal car non seulement la charge de travail alors nécessaire serait alors considérable, et de plus on perdrait les spécificités de Spot Thema, ce qui pourrait rendre par la suite les comparaisons avec une nouvelle version, plus difficile.

○ LES CORRECTIONS :

Par contre, les erreurs d'interprétations seront toutes corrigées .

D'un point de vue technique, elles seront appliquées à un fichier portant la mention COR, ce qui permet de conserver sur le serveur la version livrée. On corrigera donc les erreurs d'interprétation pure, et dans le soucis d'être plus proche de la réalité toutes les petites zones du milieu urbain qui sont reconnues comme agricoles seront transformées en "espaces verts (parcs et jardins)".

Pour mener à bien ces corrections, chaque responsable a été chargé de recenser sur son secteur toutes les zones posant problème.

○ LES MISES A JOUR :

Les problèmes, liés à la modification de la réalité depuis que la photo a été prise, seront traités sous forme de mises à jour. Celles ci s'effectueront au coup par coup en fonction des travaux. Quand une modification sera repérée lors d'une étude, la mise à jour sera faite immédiatement. Il ne s'agit pas de faire des mises à jour permanentes et complètes car celles ci imposeraient beaucoup trop de travail et de plus elles se révéleraient inutiles car il est prévu d'acquérir périodiquement les mises à jour auprès de Spot Image. Elles seront réalisées à partir du fichier corrigé, dans un nouveau fichier appelé : ST00STE0.shp

Ce fichier devra contenir toutes les mises à jour réalisées entre août 99 et août 2000. On tiendra compte de la réalité du terrain début août 2000, les modifications postérieures seront rapportées dans un autre fichier (ST01STE0.shp). On aura ainsi la possibilité de réaliser des comparaisons annuelles.

○ AMELIORATION DE L'INFORMATION :

Afin d'améliorer l'information de Spot Thema, notamment pour pallier aux limites de reconnaissance liées à la surface et pour permettre de préciser la classe 1.2.(" Zones industrielles ou commerciales"), il a été décidé de construire de nouvelles couches d'information, sur la base de Spot Thema.

Il faudrait donc à partir des zones 1.2. Thema réaliser une nouvelle couche polygone qui différentie les parties commerciales de chacune de ces zones. L'agence dispose de suffisamment de données pour mener à bien cette action sur la majeure partie du territoire.

Ensuite on devra réaliser un thème point pour repérer:

- ✓ Les équipements d'agglomération : Hôpitaux ; grandes salles de spectacle.
- ✓ Les équipements sportifs: Les piscines.
- ✓ Les équipements administratifs : Les gares et les grandes administrations.

Ces nouvelles informations seront saisies sur la base de Spot Thema à partir des connaissances du personnel. Il s'agit d'un travail important mais nécessaire, car il apportera des données, qui semblent répondre à une réelle attente, au SIG de l'agence.

A la suite de tous ces travaux, Spot Thema était installé sur le serveur SIG de l'agence. Tout le personnel était au courant de sa présence, et déjà plusieurs chargés d'études faisaient appel à cette base de données pour les assister dans leurs travaux. Même si faute de temps, les corrections et les mises à jour à réaliser n'ont pu m'être transmises avant la fin de mon stage, une démarche a pu être établie, et il convient de réaliser tous ces travaux le plus tôt possible, dès que les responsables de secteurs auront recensé tous les problèmes de leur zone.

Pourtant, un tel travail ne m'a pas paru suffisant pour réussir totalement l'intégration de ces données. Il nous a semblé important de développer plusieurs applications qui montreront le plus que peut apporter Spot Thema dans le cas d'études concrètes. Les sujets de ces applications ont été définis à partir des attentes possibles des chargés d'études.

3 LES APPLICATIONS

Pour intégrer totalement Spot Thema dans le SIG de l'agence, plusieurs applications plus ou moins complexes ont été exécutées. Ces dernières ont ensuite pu servir de support pour la communication au personnel qui a alors pu se rendre mieux compte de la valeur de Spot Thema. Nous allons maintenant présenter les principales réalisations.

3.1 Les applications de bases "sans traitements"

3.1.1 Extraction d'une nouvelle tache urbaine

Pour une agence d'urbanisme, l'utilisation d'une représentation de la tache urbaine est quelque chose d'essentiel, car elle est utilisée dans de nombreuses cartographies comme fond de référence. L'ancienne tache urbaine utilisée, était tirée de la BD Carto. Elle était donc imprécise et n'avait pas été mise à jour depuis longtemps. Pour pallier à cela, le fichier avait quand même été retravaillé en certains points par les infographes.

Avec Spot Thema, il a suffi de réaliser une sélection des classes:

"Zones bâties à prédominance de l'habitat", "Grands équipements urbains" , "Zones industrielles ou commerciales", "Infrastructures des zones aéroportuaires et aérodromes" et " Equipements sportifs et de loisirs", ensuite on a converti la sélection en fichier de formes avant de regrouper le tout en une seule classe. on a obtenu ainsi un nouveau fichier contenant la tache urbaine. La nouvelle représentation a tout de suite montré ses qualités autant en terme de précision que d'actualisation. En plus de fournir un nouveau fond pour la cartographie, elle a poussé à la réflexion, car elle met totalement en évidence le mitage de l'espace de la région stéphanoise par les zones construites.

Très rapidement elle a été reconnue comme le nouveau référentiel à utiliser dans toutes les cartographies nécessitant la présence d'une tache urbaine.

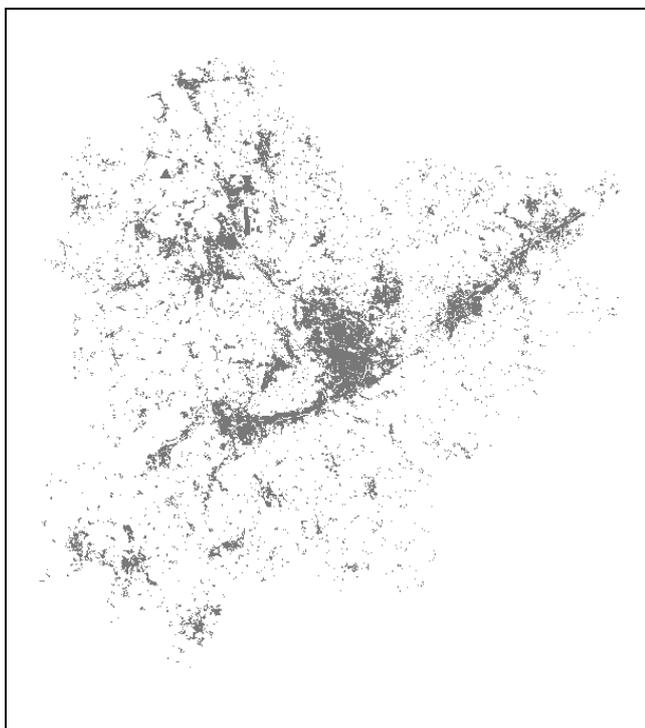


Illustration 13: Tache urbaine de la région stéphanoise

Un autre thème a aussi été créé afin de répondre aux besoins de certaines études. On a en effet extrait de Spot Thema l'ensemble des zones construites et des zones à vocations urbaines, c'est à dire les classes :

- ✓ Zones bâties à prédominance de l'habitat
- ✓ Grands équipements urbains
- ✓ Zones industrielles ou commerciales
- ✓ Infrastructures routières ou ferroviaires
- ✓ Infrastructures des zones aéroportuaires et aérodromes
- ✓ Espaces verts, parc et Jardins
- ✓ Equipements sportifs et de loisirs.

Le nouveau fichier obtenu permet de visualiser une tache urbaine complète en couleurs. On peut ainsi différencier les différents types d'occupations de l'espace construit. Ce produit a notamment été très utile dans l'élaboration de "l'enquête Ménages-Déplacements " car elle permet de mettre en évidence les différents pôles qui seront générateurs de flux importants.

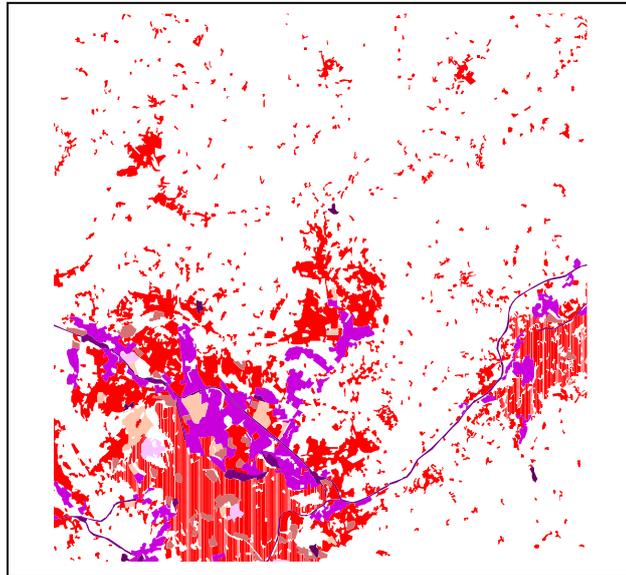


Illustration 14: Le milieu urbain en couleur

3.1.2 Utilisation des données de végétation

Spot Thema a aussi été utilisée pour les données brutes qu'elle peut fournir sur la végétation. De telles données sont en effet nécessaires pour l'élaboration ou la modification de certains POS. On a donc réalisé une extraction de tous les thèmes de végétation sur plusieurs communes afin de réaliser des cartographies très utiles pour la constitution de plusieurs dossiers.

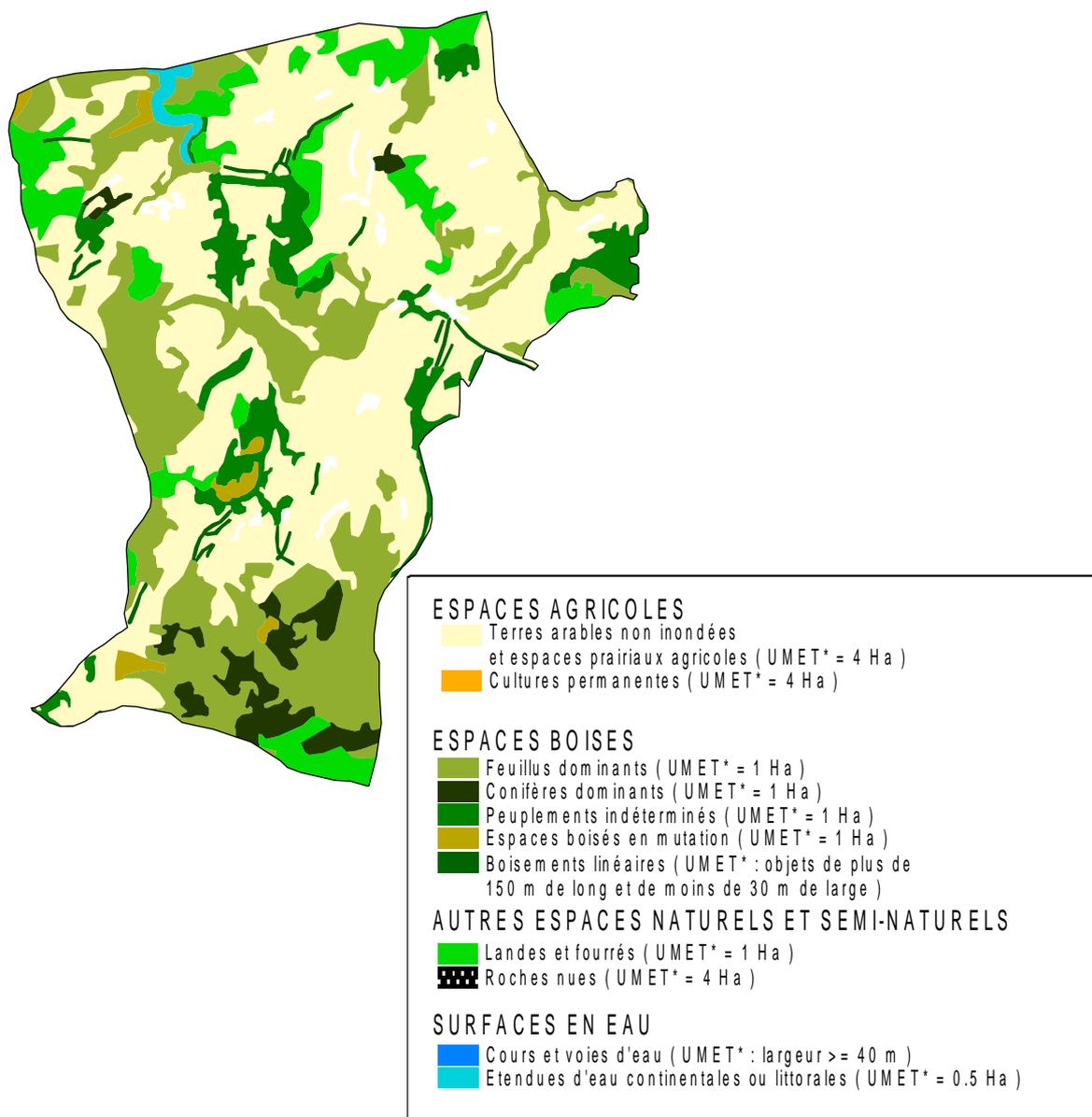


Illustration 15 : Carte de végétation de Sainte-Croix-en-Jarez

En plus de ces applications basées sur de simples extractions d'informations, d'autres ont été mises en places. Celles-ci, plus complexes, font appel à des calculs et à des croisements avec d'autres couches du SIG de l'agence.

3.2 Les applications complexes

3.2.1 Calcul de la répartition des habitants

Le but est de trouver une méthode qui permette de connaître le plus précisément possible la population sur une zone quelconque lors d'une étude. Par exemple, on veut le nombre d'habitants desservis par une gare (à moins de 500 m de celle-ci). Il faut donc trouver une méthode qui permette de connaître le nombre d'habitants en fonction de la surface occupée au sol par le bâti. Des travaux similaires avaient déjà été menés au sein de l'agence, mais comme le référentiel d'occupation du sol par le bâti était très médiocre, les populations avaient été recensées sur une grille constituée de carrés de 500m par 500m. Avec Spot Thema, on bénéficie d'un référentiel précis, même dans le rural, qui va donc permettre d'affecter des populations sur les polygones représentant des zones bâties.

3.2.1.1 Les données de base

Les valeurs de population utilisées sont celles fournies par le recensement général de la population de 1999. La répartition de l'habitat est définie par extraction de la base de données d'occupation du sol Spot Thema des « zones Bâties à prédominance d'habitat ». Nous avons ainsi une représentation de toutes les zones d'habitat de plus de 0.5 Ha d'emprise au sol. Elle a été obtenue par sélection de la classe 1.1. de Spot Thema, puis par conversion de la sélection en fichier de forme.

3.2.1.2 Principe de la méthode employée

La méthode employée s'appuie sur la méthode mise en place pour les précédents travaux. Elle a dû néanmoins être adaptée car les référentiels utilisés ne sont pas les mêmes.

Le but étant de connaître la population sur n'importe quelles zones de l'aire d'étude des 92 communes, il a semblé que le meilleur moyen à utiliser était de se baser sur les surfaces utilisées par l'habitat. On va donc calculer des densités de population sur les surfaces bâties reconnues par Spot Thema. Pour rendre les calculs plus justes, il va falloir différencier l'habitat en trois types :

- ✓ Habitat individuel (ou épars), c'est l'habitat de type pavillonnaire ou l'habitat diffus du monde rural.
- ✓ Habitat des centres villes et des bourgs
- ✓ Habitat collectif, grands ensembles.

Les densités seront ensuite calculées pour chaque commune en fonction de ces trois types d'habitat, grâce une formule.

3.2.1.3 Répartition des types d'habitat

La constitution des couches Spot Thema ne nous permet pas de réaliser facilement la différenciation des zones d'habitat. La taille des polygones est très hétérogène, et le noyau urbain est souvent constitué d'un seul polygone, difficile à séparer. Pour pallier à ce problème, nous allons nous appuyer sur une grille de 500M, utilisée identique à celle utilisée dans les précédentes études, ce qui permettra éventuellement des comparaisons de résultats.

On réalise donc une intersection entre la couche Spot Thema habitat et la grille de 500m. On obtient donc des polygones plus petits (les plus grands mesurent 500m/500m, mais ils sont très rares).

Il convient à présent de reconnaître le type d'habitat pour chacun des polygones. Pour effectuer cette différenciation, il y a plusieurs méthodes possibles qui utilisent différents supports :

- Utilisation du cadastre puis repérage pour chaque polygone du type d'habitat.
- Utilisation du scan 25 comme référence
- croisement avec la couche POS

-Or la seule référence disponible sur l'intégralité de la zone est le scan 25. Dans un souci d'homogénéité des résultats, nous avons donc utilisé cette référence, même si elle implique un travail de repérage plus fastidieux.

On crée donc dans la couche obtenue après intersection un champ sur le type d'habitat. On renseigne ce champ avec le scan25 en référence. Le champ peut prendre trois valeurs différentes qui qualifient les trois types d'habitat : épars, dense ou collectif. La méthode d'attribution de ce critère reste très intuitive.

Il faut tenir compte de la particularité de chaque zone. Par exemple, il arrive que dans une zone de grands ensembles, Spot Thema recense tous les terrains urbains entre les immeubles comme de l'habitat. Un immeuble peut donc être représenté par un polygone qui représente 5 à 10 fois son emprise au sol. Dans un tel cas, si l'on considère cette zone comme de l'habitat collectif, la superficie sera grandement surestimée et les valeurs de populations affectées seront forcément faussées. Il sera donc préférable de considérer cette zone dans sa globalité comme une zone dense et non comme une zone collective.

Ces travaux menés à bien, on obtient le fichier cartographié sur la page suivante :

Illustration 16 : cartographie de la répartition des types d'habitat

CARTO A3 de la répartition des types d'habitat.

3.2.1.4 Les formules

Pour chaque commune, on calcule la superficie générale des trois types d'habitat. La densité nous est donnée par la formule suivante :

$$\text{Densité de l'épars} = \frac{\text{Population communale}}{\text{Superf épars} + (X * \text{superf central}) + (Y * \text{superf collectif})}$$

X et Y sont des coefficients qui établissent des relations de densité entre les différents types d'habitat. L'épars est X fois moins dense que le central et Y fois moins dense que le collectif.

Pour l'étude précédente, les coefficients étaient les suivants :

- 1 pour l'épars
- 6.5 pour l'habitat dense (X)
- 9.9 pour le collectif (Y)

Après plusieurs essais réalisés, il est apparu qu'il n'est pas possible de réutiliser ici ces chiffres, car ils avaient été calculés pour les données de base sur l'habitat alors disponibles. De plus , ils avaient été calculer pour les besoins d'une étude locale sur la vallée de l'ondaine.

Il a donc fallu recalculer ces coefficients à partir des données de surface d'habitat issues de Spot Thema. Les nouveaux coefficients ont été obtenus par comparaison avec les chiffres disponibles sur les zones où la couche des îlots INSEE est disponible. Ils ont été obtenus après plusieurs essais, aucune méthode stricte n'ayant été trouvée pour les calculer.

Les nouveaux rapports sont :

- 1 pour l'épars
- 2 pour l'habitat dense (X)
- 3,3 pour le collectif (Y)

Il faut maintenant, pour chaque commune, calculer les densités de chacune des zones. On utilise la formule ci-dessus, sachant qu'ensuite, la densité du central sera égale à deux fois celle de l'épars et celle du collectif à 3,3 fois.

3.2.1.5 Les manipulations préliminaires

On intersecte le thème du fond communal qui contient les populations issues du RGP 99 avec le thème dans lequel sont différenciés les types d'habitat. On ajoute trois nouveaux champs dans la table du thème obtenu. Ces champs correspondent aux superficies de chaque type d'habitat. Pour remplir ces champs, on sélectionne tous les polygones d'habitat épars par requête, puis par la fonction « calculer », on rend le champ superficie de l'épars égal au champ de superficie des polygones. On répète cette opération pour les deux autres champs.

Ensuite on agrège les polygones en fonction des communes, et on calcule avec la même fonction la somme des superficies de chaque type d'habitat. On obtient ainsi un nouveau thème dont seule la table sera utile car elle contient la population communale ainsi que la superficie de chaque type d'habitat sur la commune. On a ainsi tous les éléments nécessaires à l'application de la formule.

On crée donc trois nouveaux champs qui contiendront les densités de population de chaque type d'habitat sur les 92 communes. Pour cela on applique la formule de calcul de l'épars explicitée plus haut. On en déduit ensuite la densité du central et du collectif. Cette table est très importante, car c'est elle qui servira de base à tous les calculs que l'on souhaitera réaliser pour calculer des populations. On peut y supprimer tous les champs inutiles et ne garder que ceux nécessaires, c'est à dire le code communal, et les trois densités.

<i>Types_d_ha</i>	<i>Codnum</i>	<i>dens ind</i>	<i>dens cent</i>	<i>dens coll</i>
individuel	42218	50.244	100.488	165.805
collectif	42218	50.244	100.488	165.805
individuel	42218	50.244	100.488	165.805
individuel	42218	50.244	100.488	165.805
individuel	42218	50.244	100.488	165.805
central	42218	50.244	100.488	165.805
individuel	42218	50.244	100.488	165.805
central	42218	50.244	100.488	165.805

Illustration 17: Extrait de la table des densités de population

3.2.1.6 Le calcul du nombre d'habitants sur une zone quelconque

Maintenant que cette table est réalisée, on va pouvoir estimer par calcul la population de n'importe quelle zone de l'aire d'étude. Pour cela, on intersecte tout d'abord la couche contenant la zone dont on veut estimer la population avec la grille de répartition des populations. Dans le thème résultat on ajoute, comme tout à l'heure, trois champs de superficie des trois types d'habitat. Ensuite on pratique une sélection de l'épars par requête, puis on rend le champ superficie de l'épars égal au champ hectare. C'est le même principe que dans les manipulations préliminaires. Avant de réaliser ces opérations, il est totalement indispensable de relancer un calcul d'aires car celles-ci ont été faussées par l'intersection. On pratique comme cela pour les trois champs. Ensuite on lance une somme en fonction des communes de ces trois champs.

On a donc l'aire totale utilisée par les types d'habitat sur chaque commune de la zone souhaitée. D'un autre côté, nous avons une table représentant la densité de ceux-ci dans chaque commune. Il suffit de croiser les deux pour calculer facilement la population. On pratique donc une jonction de tables en fonction du code de commune. On peut maintenant ajouter un champ population que l'on va rendre égal à la superficie de l'épars fois la densité de celui-ci, plus la superficie du dense fois sa densité, plus la superficie du collectif fois sa densité. Si l'on n'a qu'une seule commune sur le secteur d'étude, la population de celle-ci apparaît directement.

Sinon, il faut faire la somme de la colonne population pour connaître le nombre total d'habitants estimé avec cette méthode.

3.2.1.7 Evaluation des résultats

Différents tests ont été menés sur des communes où l'on dispose du fond à l'îlot INSEE afin de pouvoir comparer les résultats avec ceux fournis par ces données. A l'issue de ces derniers, on est en mesure aujourd'hui de fournir une première évaluation des résultats.

La méthode présente tout d'abord **plusieurs avantages** :

- L'agence n'avait avant cela que très peu de moyens pour connaître certaines populations, notamment rurales, qui étaient alors systématiquement rattachées aux bourgs. Ici on a une estimation sur toutes les zones d'habitations reconnues par Spot Thema.
- Par cette méthode on peut avoir relativement facilement une idée de la population dans n'importe quelle partie de la région stéphanoise, quelle que soit la taille et la forme de cette zone.
- Même si la base cartographique des îlots INSEE augmente chaque année, il n'est pas prévu qu'elle couvre rapidement l'intégralité de l'aire d'étude. Cette méthode pourra donc être utilisée partout où la cartographie des îlots INSEE n'existe pas encore.

Néanmoins, cette méthode présente une limite de validité :

Les erreurs produites sur les résultats sont très hétérogènes. De manière générale, l'erreur est inférieure à 5 %, ce qui est relativement satisfaisant. Pourtant sur certains secteurs de petite taille l'erreur atteint localement 10 à 15 %. C'est alors beaucoup plus ennuyeux. Le problème vient fréquemment de zones encore construites mais presque vides de tout habitant car la vacance y est forte. On peut aussi avoir des problèmes liés à la définition du type d'habitat qui n'est pas assez précise, car le polygone contient deux types distincts. Il n'est pourtant pas envisageable de séparer de tels polygones, car la couche en contient déjà plus de 12000 et un tel travail serait vraiment trop long à réaliser.

Plus la taille de la zone étudiée est petite, plus le risque d'erreurs est important. Il ne faut donc pas perdre cela de vue lors des exploitations ultérieures de cette méthode.

Mais les résultats obtenus sur des zones plus vastes semblent tout à fait valables. Pourtant, il ne faut pas oublier que **l'on obtient des chiffres issus de calculs qui n'ont donc pas la fiabilité des relevés de terrain.**

3.2.2 Comparaison aux POS

L'autre grosse application qui a été menée consistait à utiliser l'actualité des données de Spot Thema pour effectuer un état des lieux de l'occupation des différentes zones POS. L'agence qui est impliquée dans l'élaboration de la plupart de ces documents d'urbanisme a engagé une procédure d'harmonisation de ces documents. L'agence collabore avec la DDE à la mise en place d'un observatoire des POS. Grâce à ces démarches, on bénéficie aujourd'hui d'un recollement de ces POS qui permet de mettre en relation tous ceux-ci dans un même thème SIG. L'idée de comparer ce document avec les données récentes d'occupation du sol a paru très intéressante et devrait devenir une base de travail pour la mise à jour de ces documents.

Cette application n'a pas été menée totalement. En fait, la méthode a été développée, puis testée sur deux secteurs géographiques. Avant de réaliser les travaux sur l'ensemble des données disponibles, nous avons préféré attendre que toutes les erreurs de Spot Thema soient corrigées et surtout que le recollement des POS soit mis à jour car il doit intégrer d'autres communes.

Nous allons donc ici présenter cette méthode ainsi que les exemples développés.

3.2.2.1 Le principe

Cette étude se base donc sur une comparaison entre le recollement des POS et l'occupation du sol réelle. Le but est de spécifier tous les types d'occupation présents sur sept zones du recollement qui correspondent à :

⇒ U	Zones urbanisées
⇒ NA	Zones futures d'urbanisation
⇒ NAi	Zones futures d'urbanisation(l'indice fixe un type d'urbanisation)
⇒ NB	Zones d'assainissement autonome
⇒ NC	Zones agricoles
⇒ ND	Zones de protection et/ou zones à risques naturels
⇒ ZAC	Zones d'aménagement concerté

Après concertation, il a été décidé de caractériser l'occupation de ces zonages sur la base des secteurs géographiques. Ainsi, l'on pourra comparer les secteurs entres eux. Ces travaux pourront aussi être appliqués à l'échelle communale pour affiner l'étude si cela est demandé par un membre ou un partenaire de l'agence.

Après essai, il est apparu qu'un rendu cartographique est totalement inutilisable. Les résultats seront donc présentés sous forme de tableaux EXCEL et de graphiques.

3.2.2.2 Les manipulations nécessaires

L'on souhaite donc connaître, pour chaque secteur géographique, la surface utilisée, à l'intérieur de chaque zone POS, par les différents types d'occupation du sol. Nous allons tout d'abord réaliser une intersection entre la couche du recollement des POS et Spot Thema. Dans ce nouveau thème, il n'est nécessaire de conserver que les champs ;

- LEGAL, issu du recollement, qui contient l'identifiant de la zone POS
- LIBELLE, issu de Spot Thema, qui contient l'occupation du sol détaillée.

On intersecte ensuite le thème obtenu avec le fond représentant les secteurs géographiques. On garde, en plus des deux précédents, le champ contenant le nom du secteur. Si on décide de réaliser les comparaisons à partir des communes, on remplace le fond des secteurs géographiques par le fond communal. Ces intersections terminées, on lance sur le nouveau thème un calcul de surface.

A ce stade, on obtient une table qui contient toutes les informations nécessaires. Les manipulations suivantes sont à effectuer dans un logiciel de gestion de tableaux (EXCEL à l'agence).

SECTEUR	LIBELLE	LÉGAL	HECTARES
coteaux du Gier	Zones bâties à prédominance d'habitat	NC	0,061
coteaux du Gier	Cultures permanentes	NC	0,053
coteaux du Gier	Boisements linéaires	ND	0,041
couronne	Feuillus dominants	NAi	0,177
coteaux du Gier	Cultures permanentes	NB	0,107
coteaux du Gier	Cultures permanentes	NAi	0,121
couronne	Zones bâties à prédominance d'habitat	NAi	0,173
coteaux du Gier	Zones bâties à prédominance d'habitat	NC	0,232
couronne	Terres arables non inondées, esp. prairiaux agric.	NB	0,113
coteaux du Gier	Feuillus dominants	U	0,052
coteaux du Gier	Terres arables non inondées, esp. prairiaux agric.	NC	0,249
coteaux du Gier	Conifères dominants	ND	0,202
couronne	Zones bâties à prédominance d'habitat	NB	0,349
coteaux du Gier	Zones bâties à prédominance d'habitat	ND	0,146
.....

Illustration 18: Extrait de la table de comparaison de l'occupation des zones POS.

Le but est maintenant de mettre en relation sur chaque secteur la superficie totale utilisée par chaque type d'occupation par chaque zone POS. Pour cela, nous allons créer avec EXCEL un « tableau croisé dynamique ».

On exécute donc l'assistant de création de tableau croisé dynamique. Celui-ci nous demande de sélectionner donc toutes les lignes correspondant au secteur souhaité (les tests ont été menés sur Les Coteaux du Gier et sur la Couronne). On choisit d'insérer le tableau sur une nouvelle feuille. Ensuite, il suffit de faire glisser les

informations souhaitées sur les lignes et colonnes du tableau. On place donc « LIBELLE » en lignes et « LEGAL » en colonnes. Ensuite on place au centre du tableau les valeurs que l'on souhaite calculer, donc ici HECTARE. Les sommes sont alors effectuées automatiquement.

3.2.2.3 Les résultats obtenus

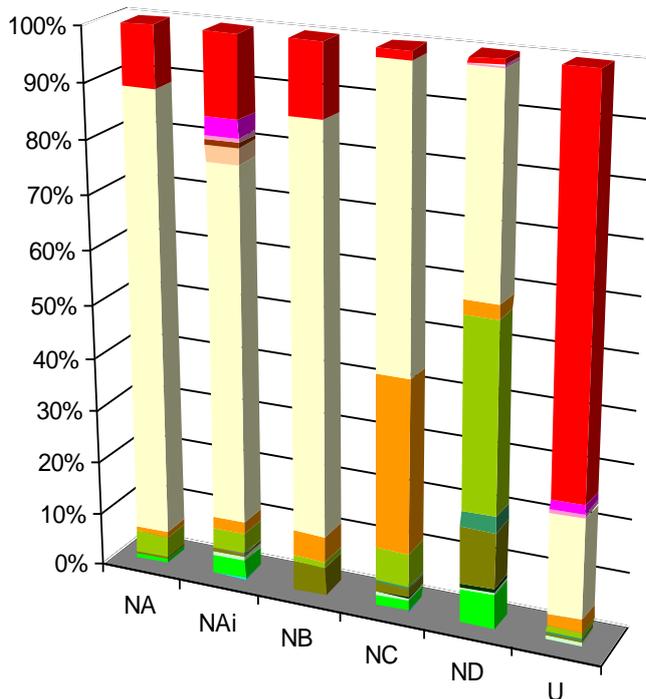
Les résultats se présentent donc sous la forme du tableau suivant.

Somme HECTARES	LÉGAL						
LIBELLE	NA	NAi	NB	NC	ND	U	Total
Etendues d'eau continentales ou littorales		0,45	0,146	16,231	1,188		18,015
Landes et fourrés	0,714	7,648	0,509	161,811	214,02	3,075	387,777
Boisements linéaires		1,962		40,584	14,705	4,364	61,615
Espaces boisés en mutation				5,635	22,618		28,253
Peuplements indéterminés	0,19	1,182	45,288	137,407	353,218	4,893	542,178
Conifères dominants		0,515	0,602	37,069	100,117	1,618	139,921
Feuillus dominants	2,81	8,064	8,522	497,666	1179,875	11,187	1708,124
Cultures permanentes	0,618	5,07	41,084	2603,401	85,656	21,04	2756,869
Terres arables non inondées, esp. prairiaux agric.	58,248	149,543	640,901	4405,911	1327,443	172,483	6754,529
Espaces verts (parcs et jardins)		6,832		0,549	0,038		7,419
Extraction de matériaux, décharges, chantiers		1,971		4,054	0,56	0,397	6,982
Infrastructures routières et ferroviaires		1,85			11,43	6,666	19,946
Zones industrielles ou commerciales		6,974	0,382	0,399	3,012	15,343	26,11
Zones bâties à prédominance d'habitat	7,82	33,844	112,526	137,655	31,077	681,285	1004,207
Total	70,4	225,905	849,96	8048,372	3344,957	922,351	13461,945

Illustration 19: tableau croisé du secteur des coteaux du Gier.

Le même tableau a été réalisé sur le secteur de la Couronne. Il est disponible en Annexe 2 : Tableau croisé dynamique du secteur de la Couronne.

Ces tableaux fournissent déjà des informations précieuses pour les chargés d'étude. Ils nous renseignent en plus sur les superficies totales de chaque zone et de chaque type d'occupation du sol présent. Néanmoins la lecture de ces tableaux reste complexe. Une représentation sous forme de graphiques a donc été mise en place pour faciliter la compréhension et les comparaisons entre secteurs.



Ces graphiques mettent en évidence l'occupation des zones POS. Le premier, exprime en pourcentage l'utilisation de chaque zone. On met ici en évidence l'utilisation réciproque de chaque zone. On peut ainsi caractériser les espaces libres notamment dans les zones où l'urbanisation est possible, ce qui est très utile pour les démarches des urbanistes de l'agence.

Le deuxième graphique permet de visualiser les différences en valeurs absolues. Il est par contre beaucoup moins lisible pour effectuer des comparaisons.

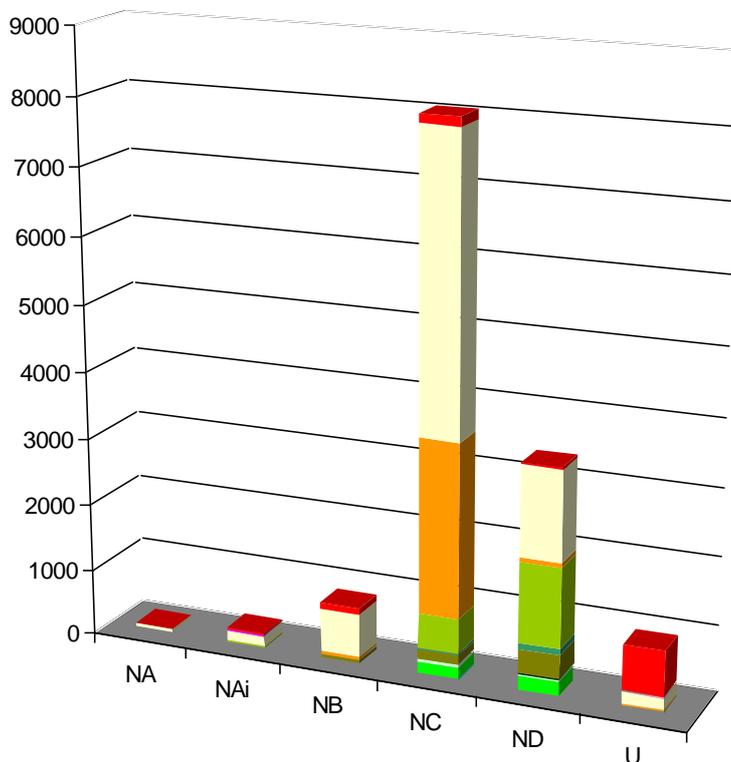


Illustration 20: Secteur des coteaux du Gier : graphique de répartition de l'occupation du sol dans les zones POS

Les mêmes graphiques ont été réalisés sur le secteur de la Couronne.

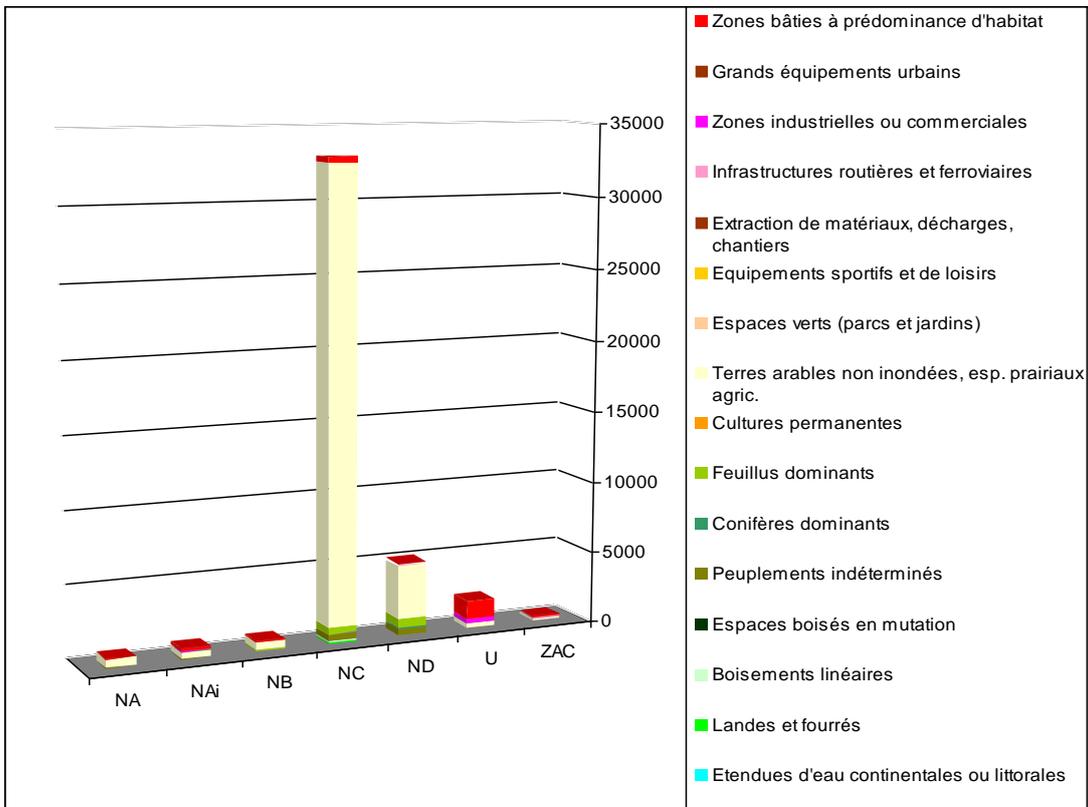
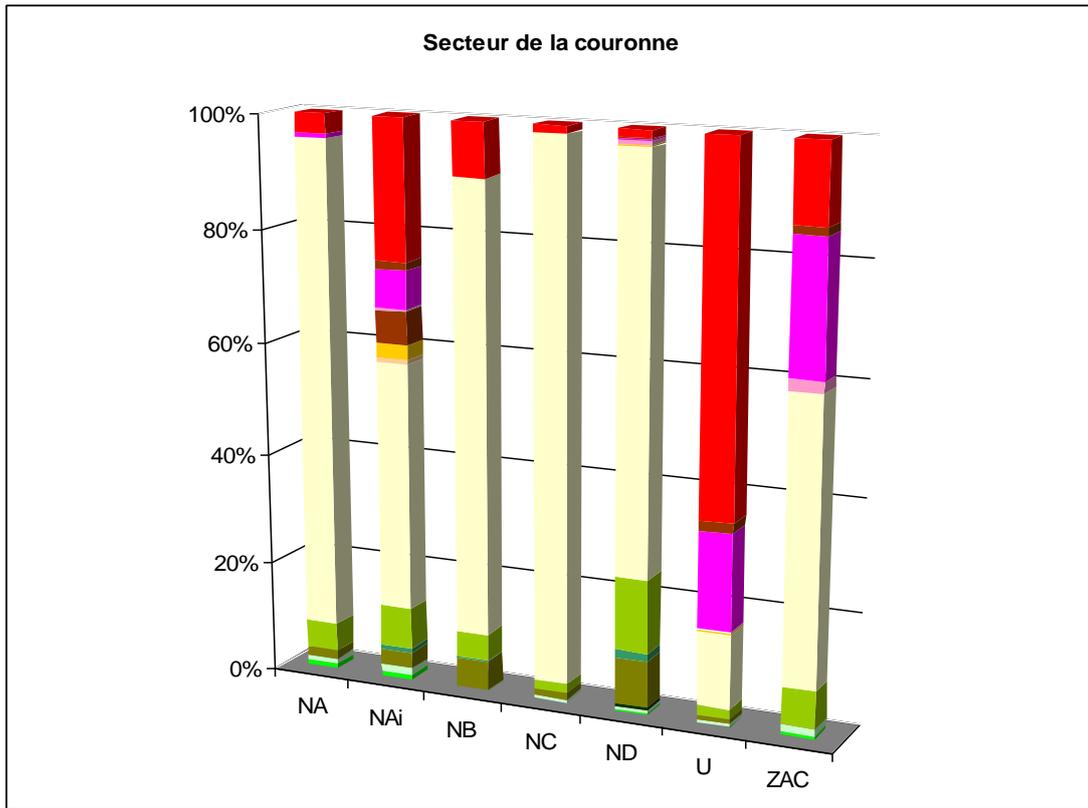


Illustration 21: Secteur de la Couronne : graphique de répartition de l'occupation du sol dans les zones POS

Grâce à la comparaison de ces graphiques, on peut mettre en évidence les particularités de chaque secteur. Par exemple, on voit que sur le secteur de la Couronne, une place plus grande est utilisée par les zones industrielles et commerciales.

C'est donc un outil d'analyse intéressant qu'il est indispensable de continuer à développer dès que toutes les conditions seront réunies.

Les premiers résultats ont été présentés à plusieurs personnes qui y ont trouvé un intérêt non négligeable, car ces graphiques leurs ont semblé très parlants.

Cette application est donc intéressante pour l'agence. Elle s'intègre totalement dans la démarche en cours d'observatoire des POS. Elle peut apporter du nouveau dans ce dernier en servant à la fois de support de réflexions, et en apportant des illustrations intéressantes. Enfin, la poursuite de cette application permettra d'observer l'évolution de tous ces ratios, ce qui correspond là aussi à une réelle demande.

Ces applications ont donc été menées avec succès. Les applications simples ont été présentées au personnel, et elles sont aujourd'hui déjà utilisées. L'application de répartition des habitants est aujourd'hui opérationnelle et elle sera sûrement bientôt utilisée dès qu'une étude le nécessitera. Quant à la méthode de comparaison aux POS, elle est aujourd'hui clairement établie, il reste donc à l'appliquer sur tous les secteurs dès que les données nécessaires seront disponibles.

3.3 Les poursuites à donner

Spot Thema a aujourd'hui pris sa place dans le SIG de l'agence. La base de données est connue de tout le personnel et plusieurs partenaires ont été mis au courant de son contenu. Elle commence à être utilisée dans plusieurs études, soit comme support de réflexion, soit comme illustration cartographique. L'intégration est donc pour l'instant satisfaisante, mais il me semble important de continuer à utiliser cette couche pour exploiter encore mieux tout son potentiel.

3.3.1 Continuer les travaux en cours

Comme nous venons de le voir, l'intégralité des travaux commencés n'a pu être finie. Il est donc primordial que ceux-ci soient poursuivis dès que les circonstances le permettront.

Normalement, le repérage de toutes les corrections et mises à jour devrait être réalisé par les responsables de secteurs géographiques avant la fin du mois de septembre. Il faudra alors immédiatement mettre en place la campagne de correction et de mise à jour de Spot Thema.

Dès que ceci sera réalisé, il faudra, grâce au recollement des POS mis à jour fin août, réaliser l'intégralité de l'application sur les POS. Il sera ensuite important de présenter le rendu au personnel.

3.3.2 Développer de nouvelles exploitations

Les applications qui ont été développées ne sont pas, loin de là, les seules envisageables. Il ne faut pas s'en contenter car Spot Thema peut apporter encore beaucoup. Lors des prochaines études il y aura sûrement de nouvelles utilités de Spot Thema qui se développeront.

Par exemple, il a déjà été envisagé de mettre au point un indice d'éclatement de la tache urbaine sur chaque commune. Ceci serait un indicateur précieux pour quantifier l'étalement du milieu urbain.

□ CONCLUSION

La base de données Spot Thema est donc aujourd'hui opérationnelle dans le SIG. Comme nous venons de le voir, des travaux sont encore à réaliser, mais cette base a déjà pris sa place au sein du référentiel de l'agence et elle est de plus en plus utilisée dans des études courantes.

Tout au long de ce stage, nous avons donc vu la nécessité absolue pour une structure telle qu'EPURES de posséder des données le plus à jour possible. C'est pour répondre à cette demande que l'agence a investi dans Spot Thema. Ce produit répond aux attentes, mais il est encore limité. Comme nous l'avons vu, certaines informations intéressantes ne sont pas repérées pour des raisons de tailles. De même, cette base de données a un coût très élevé, de même que les mises à jour. Pour cette raison, il n'a été prévu d'acquérir celles-ci que tous les cinq ans. Ceci pose donc la question de l'acquisition de données encore plus précises. La seule solution pour l'agence serait alors de se créer un nouveau référentiel de type image. Il faudrait alors acheter ces dernières, mais aussi acquérir des licences de Spatial Analyst afin de pouvoir les traiter. Enfin une formation du personnel serait nécessaire. Néanmoins cette option permettrait de disposer de prise de vue de la région beaucoup plus fréquente.

Dans cette démarche d'extension du référentiel, la collaboration avec les partenaires sera très importante pour partager les coûts d'acquisition. On pense notamment à une collaboration avec St-Etienne Métropole qui envisage l'acquisition d'une orthophotoplan sur son secteur.

C'est donc grâce à cette collaboration et en maintenant des objectifs d'amélioration de ses bases de données, que l'agence pourra continuer à développer son SIG qui est déjà très performant, mais qui doit être alimenté en permanence en données pour rester attractif.

□ BIBLIOGRAPHIE

Etant donné le caractère très applicatif de ce stage, les recours à une bibliographie particulière ont été très rares. Les documents consultés ont surtout été des documents de communication édités par EPURES :

Le rapport d'activités d'EPURES, L'agence d'urbanisme de la région stéphanoise, juin 1999, *activités 1998 orientation 1999*, 21 pages.

Le rapport d'activités d'EPURES, L'agence d'urbanisme de la région stéphanoise, mai 2000, *activités 1999 orientation 2000*, 21 pages.

La lettre d'EPURES, l'agence d'urbanisme de la région stéphanoise, avril 1999, *N°1*, 16 pages.

La lettre d'EPURES, l'agence d'urbanisme de la région stéphanoise, décembre 1999, *N°2*, 16 pages

En plus de ces documents destinés à la communication avec l'extérieur de l'agence, plusieurs documents réalisés en interne m'ont permis de mieux connaître cette dernière ainsi que son SIG. Ces documents sont des notes rédigées lors de travaux et qui traitent des problèmes rencontrés.

Enfin quelques manuels d'utilisation ont été utilisés:

Spot Thema agglomération : Base de données d'occupation du sol, Notice d'utilisation, 64 pages.

Utilisation d'ArcView GIS , manuel d'utilisation, 363 pages.

Spot Magazine, N31 et 32 , premier et deuxième semestre 2000, *SPOT IMAGE*, 23 pages.

□ ANNEXES

Annexe 1 : extrait de la notice d'utilisation : le contenu des classes de nomenclature.

Les tableaux suivants reprennent la nomenclature complète de SPOT Thema en décrivant de façon détaillée le contenu de chacune des classes thématiques (29) et en y ajoutant des précisions concernant les choix techniques et des exemples d'éléments pris en compte.

Espaces urbanisés

→ *Zones bâties à prédominance d'habitat*

C'est l'enveloppe générale des espaces bâtis à prédominance d'habitat

- habitat individuel ou collectif,
- habitat « autre », (hôtels, prisons, couvents, foyers, maisons de retraite...)
- habitat continu ou discontinu,

accompagnée

- des **jardins de l'habitat**,
- des **portions de voles de communication dont la largeur est inférieure à 40 m, et situées à l'intérieur de l'enveloppe de l'habitat** (routes, canaux, voies de chemin de fer),
- des **terrains vacants en milieu urbain** (c'est à dire entourés d'espaces urbanisés) **d'une surface inférieure à 5 000 M2** (UMET des "îles" de la classe 5.1).

Cette classe contient aussi les objets artificialisés non Intégrés dans les autres classes d'espaces urbanisés. Elle contient donc des objets de « petite taille » des autres classes de l'urbain (à l'exception de la classe « 3.1 - Extraction de matériaux, décharges, chantiers »)

- espaces attenants aux emprises industrielles et commerciales,
- emprises industrielles et commerciales, et équipements dont la surface est inférieure à l'UMET des classes 1.2 et 2.1
- emprises des infrastructures de transports dont la surface est inférieure à l'UMET des classes 2.2, 2.3, 2.4
- pelouses, espaces verts, parcs, squares, de taille inférieure à l'UMET de la classe 4.1
- équipements sportifs et de loisirs dont la surface est inférieure à l'UMET de la classe 4.2

→ *Grands équipements urbains*

Il s'agit d'objets isolés ou de regroupements pouvant comprendre

- des **établissements d'enseignement** (crèches, maternelle, primaire, secondaire, supérieur),
- des **établissements de santé** (cliniques, hôpitaux, dispensaires, instituts, établissements thermaux ...),
- des **établissements de recherche**,
- des **casernes militaires** (situées dans le centre-ville),
- des **cimetières**,
- des **équipements administratifs** (mairies, préfectures, gendarmeries, casernes de pompiers, services techniques, lieux de culte, bibliothèques, musées ...),
- des **équipements d'eau et d'énergie** (stations de production d'eau, de gaz ou de pétrole, stations d'assainissement, usines de production électrique...)
- des **chenils**,
- des **haras**.

*On cerne l'objet isolé ou le regroupement d'objets en y incluant les espaces compris dans l'emprise de l'équipement : **parkings, pelouses, espaces vacants, terrains i sport***

Les polygones ainsi délimités peuvent contenir de l'habitat dispersé en leur sein, mais sans dépasser 20 % de leur surface. Sinon l'habitat dispersé devient des polygones de classe 1.1 au sein du polygone 1.2.

Surfaces industrielles ou commerciales et infrastructures de communication

→ *Zones industrielles ou commerciales*

Il s'agit d'objets isolés ou de regroupements pouvant comprendre

- des **activités Industrielles** (usines, ...),
- de **grands établissements agricoles** (serres, ...),
- des **entrepôts**,
- des **laboratoires**,
- des **bureaux**,
- des **centres commerciaux**.

Ces objets ou regroupements peuvent constituer des îlots à l'intérieur des zones d'habitat ou des lotissements propres (zones d'activités).

Ces objets ou regroupements peuvent notamment contenir les **espaces militaires**, objets composites constitués de : casernes, hangars, dépôts, silos, pistes, infrastructures de communication...

On cerne l'objet ou le regroupement en y incluant

- les **parkings, pelouses, et zones d'entreposage à l'air libre attenants**,
- les **espaces vacants cernés de bâtiments industriels ou commerciaux**.

Les polygones ainsi délimités peuvent contenir de l'habitat dispersé en leur sein, mais sans dépasser 20 % de leur surface. Sinon l'habitat dispersé devient des polygones de classe 1.1 au sein du polygone 2.1.

→ *Infrastructures routières et ferroviaires*

Il s'agit des emprises d'infrastructures de transport d'une largeur supérieure ou égale à 40 mètres pouvant contenir :

- des **gares ferroviaires**, des **gares routières** (comprenant les faisceaux de triage, et les installations d'entretien des voies ferrées, hangars, entrepôts, corps de gares ...),
- des **autoroutes** (y compris les échangeurs avec leurs espaces verts, les aires de repos, les péages),
- des **routes à grande circulation** (4 voies ou plus).

→ *Infrastructures des zones portuaires*

Il s'agit des emprises d'infrastructures de transport d'une largeur supérieure ou égale à 40 mètres contenant :

- des **Installations portuaires**.

L'emprise entière est cernée : quais, capitaineries, parkings, hangars et entrepôts.

Nota On pourra y trouver également les arsenaux militaires lorsque ceux-ci sont essentiellement constitués de quais et hangars à proximité des -océans ou mers.

→ *infrastructures des zones aéroportuaires et aérodromes*

Il s'agit des emprises d'infrastructures de transport d'une largeur supérieure ou mètres pouvant contenir

- des **aérodromes**,
- des **aéroports**,
- des **héliportations**.

L'emprise entière est cernée aéroports, pistes, parkings, surfaces en herbes, hangars et entrepôts.

Extraction de matériaux, décharges, chantiers

→ *Extraction de matériaux, décharges, chantiers*

Il s'agit d'espaces en transition entre les espaces urbanisés construits (bâtiments, routes) d'une part, et les autres catégories de l'espace (espaces agricoles, espaces boisés, espaces naturels autres, espaces en eau) d'autre part. A la date de la prise de vue, on ne peut dire avec certitude vers quel sens vont évoluer ces espaces.

Les objets que l'on trouvera dans cette classe sont les suivants

- les **zones d'extraction de matériaux naturels** (carrières, sablières, gravières, mines à ciel ouvert),
- les **grandes décharges**,
- les **chantiers** (de construction, de démolition).

Nota Les espaces boisés et plans d'eau inclus dans ces **Extractions de matériaux, décharges,**

chantiers sont classés dans leurs classes respectives si leur surface est supérieure à l'UMET de leur classe. En dessous de cette surface, ils sont intégrés dans l'enveloppe de l'objet **Extraction de matériaux, chantiers** concerné.

Espaces récréatifs

→ *Espaces verts (parcs et jardins)*

Les objets de cette classe sont

- des **parcs animaliers, zoos,**
- des **parcs ou jardins, publics ou non.**

Nota Les espaces boisés et plans d'eau inclus dans ces **Espaces verts (parcs et jardins)** sont classés dans leurs classes respectives si leur surface est supérieure à l'UMET de leur classe. En dessous de cette surface, ils sont intégrés dans l'enveloppe de l'objet **Espaces verts (parcs et jardins)** concerné.

→ *Equipements sportifs et de loisirs*

Il s'agit d'objets isolés ou de regroupements pouvant comprendre

- des **parcs d'attraction ou de loisirs,**
- des **Installations sportives de plein air** (terrains de football/rugby, tennis, piscines) ou **couvertes** (tennis, piscines, gymnases ...) non intégrées dans un établissement d'enseignement,
- des **complexes sportifs** regroupant les objets précédents,
- des **centres de vacances** (colonies, VVF...
- des **centres équestres,**
- des **autodromes,**
- des **campings, caravanings,**
- des **bases de plein air et de loisirs,**
- des **golfs,**
- des **hippodromes**

-On cerne l'objet isolé ou le regroupement d'objets en y incluant

- les **bâties** affectés à l'usage concerné,
- les **parkings, pelouses attenants,**
- les **espaces vacants compris dans l'emprise de l'équipement.**

Les polygones ainsi délimités peuvent contenir de l'habitat dispersé en leur sein, mais sans dépasser 20 % de leur surface.

Nota Les espaces boisés et plans d'eau inclus dans ces **Equipements sportifs et de loisirs** sont classés dans leurs classes respectives si leur surface est supérieure à l'UMET de leur classe. En dessous de cette surface, ils sont intégrés dans l'enveloppe de l'objet **Equipements sportifs et de loisirs** concerné.

Espaces agricoles

→ Terres arables non inondées et espaces prairiaux agricoles

Cette classe est constituée de la **quasi-totalité des terres arables**, irriguées ou non, et non inondées (donc hors marais salants et rizières) .

- céréales,
- légumineuses de plein champ,
- cultures fourragères,
- plantes sarclées,
- cultures florales,
- maraîchages de plein champ,
- plantes médicinales, aromatiques, et condimentaires,
- jachères et friches agricoles jeunes.

Cette classe intègre également les secteurs de jardins familiaux.

Nota Les cultures sous serres sont classées dans **Zones industrielles ou commerciales** si leur taille est supérieure ou égale à l'UMET de cette classe ou si elles font partie d'un regroupement d'activités industrielles ou commerciales de taille supérieure ou égale à l'UMET.

Cette classe contient également tous les **objets de « petite taille » des autres classes de l'occupation du sol**, c'est à dire dont la taille est inférieure à l'UMET de leur classe respective.

En particulier, on y trouve les voies de communication dont la largeur est inférieure à 40 m sur l'image, les habitations isolées, les chantiers ou carrières de surface inférieure à 40 000 m².

Cette classe est également constituée des **espaces prairiaux non naturels**, c'est à dire des formations végétales herbacées, non engorgées d'eau, artificielles (créées et entretenues par l'homme), ou semi-naturelles (dont l'évolution naturelle vers des formations végétales hautes et fermées est freinée ou stoppée par l'homme)

- **prairies** : surfaces herbacées dominées par les Graminées, fermées et denses, pâturées ou fauchées. Cette catégorie comprend les prairies permanentes artificielles, les prairies temporaires, et les prairies humides (saturées d'eau temporairement),

- **pelouses et pâturages semi-naturels** : surfaces herbacées fermées ou ouvertes d'origine naturelle pouvant être utilisées en pâturage extensif.

Ces espaces se caractérisent par :

- un sol couvert à 20 % au moins par de la végétation,
- les espèces herbacées représentant au moins 70 % de la surface couverte par la végétation,
- les arbres et arbustes représentant au plus 20 % de la surface du sol.

Nota Les pare-feu enherbés ou en soi nu seront placés dans cette classe. Les pare-feu dominés par une végétation ligneuse pourront être classés, selon leur faciès, en **Espaces boisés en mutation**, ou en **Landes et fourrés**.

→ *Cultures permanentes*

Il s'agit des terres occupées par une même culture sur une longue période (supérieure ou éga à 10 ans)

- vignes,
- vergers,

en dehors des peupleraies (intégrées dans la classe **Feuillus dominants**), et des prairies permanentes (intégrées dans la classe 5.1).

→ *Rizières*

Il s'agit des **terres arables du littoral temporairement Inondées dédiées à - la culture du riz** (sur de grandes surfaces).

→ *Marais salants*

Il s'agit :

- des **terres du littoral temporairement Inondées dédiées à la récolte du sel**, salines actives ou en voie d'abandon; parties des marais maritimes mises en exploitation pour la production de sel par évaporation,
- des **espaces d'exploitation attenants** (système de bassins, réseau de chenaux...

Espaces boisés

→ *Feuillus dominants*

Il s'agit des espaces boisés

- composés à **plus de 50 % en surface d'essences de feuillus**,
- dont le **couvert apparent des arbres recensables** au sens de l'IFN est **d'au moins 20 % de la surface du sol**.

Sous réserve de satisfaire les critères précédents, cette classe contient

- les **peuplements de feuillus purs** (couvert supérieur ou égal à 75 % pour l'IFN),
- une **partie des peuplements mixtes feuillus - conifères** (couvert des feuillus compris entre 50 et 75 %),
- les **peupleraies**,
- les **prés-bois** (arbres forestiers épars dans des pâturages naturels).

Les peuplements de feuillus concernés pourront être - des peuplements de feuillus de production, - des peuplements de feuillus de protection, - des peuplements de feuillus des parcs privés ou publics. et sous une structure :

- de boisements formant massif,
- de boisements lâches : peuplements de consistance irrégulière avec disposition par taches aux limites floues, éparses au sein de terrains non boisés de petite taille tels que des landes ou des accrus forestiers.

Nota *Ne rentrent pas dans cette classe les vergers d'arbres fruitiers, ni les pépinières (placés dans la classe culture permanente).*

→ *Conifères dominants*

Il s'agit des espaces boisés

- composés à **plus de 50 % en surface d'essences de conifères**,
- dont le **couvert apparent des arbres recensables** au sens de l'IFN est d'**au moins 20 % de la surface du sol**.

Sous réserve de satisfaire les critères précédents, cette classe contient

- les **peuplements de conifères purs** (couvert supérieur ou égal à 75 % pour l'IFN),
- une **partie des peuplements mixtes feuillus - conifères** (couvert des conifères compris entre 50 et 75

Les peuplements de conifères concernés pourront être

- des peuplements de conifères de production,
- des peuplements de conifères de protection,
- des peuplements de conifères des parcs privés ou publics. *et sous une structure :*
 - de boisements formant massif,
 - de boisements lâches : peuplements de consistance irrégulière avec disposition par taches aux limites floues, éparées au sein de terrains non boisés de petite taille tels que des landes ; ou des accrus forestiers.

→ *Peuplements indéterminés*

Il s'agit des espaces boisés dont la **nature « feuillus dominants, » ou « conifères dominants » ne peut être déterminée avec certitude**,

- soit en raison de la nature de l'environnement (ombres en zone de relief, forte humidité du sol...
- soit parce que la composition du peuplement est proche d'une répartition 50,YC-50%,
- soit parce que les essences feuillues et conifères sont parfaitement mélangées entre elles.

→ *Espaces boisés en mutation*

Il s'agit des formations végétales résultant d'une **régénération ou d'une dégradation de la forêt**

- **jeunes reboisements issus de semis**,
- **plants**,
- **rejets forestiers** des espaces boisés de feuillus (peupleraies comprises) et des espaces boisés de conifères.

Les espaces de cette classe sont définis par

- la présence d'arbres et arbustes non recensables dont le couvert atteint ou dépasse 20 tandis que celui des arbres et arbustes recensables reste inférieur à 20 %,
- l'appartenance à des peuplements forestiers (d'après les sources d'information exogènes) à une date antérieure à la prise de vue de l'image Spot.

Ces espaces succèdent généralement aux coupes forestières, incendies « anciens »...

Nota *Les coupes de peuplements présentant à la date de prise de vue une occupation du sol de nature sans aucun doute agricole (culture, prairie...) seront classées dans une des classes de la catégorie généraliste **Espaces agricoles**.*

→ *Boisements linéaires*

Il s'agit des espaces boisés de forme linéaire dont la **largeur ne dépasse pas 30 mètres**. Au delà de cette largeur, les espaces boisés sont classés dans les classes 6.1 - **Feuillus dominants**, ou 6.2- **Conifères dominants**, ou 6.3 - **Peuplements Indéterminés**.

Cette classe contient

- les **forêts rizicoles** linéaires,
- les **haies** délimitant les parcelles agricoles,
- les **alignements en bordure des voies de communication**.

Autres espaces naturels et semi-naturels

→ *Landes et fourrés*

Fourrés : ce sont les **formations végétales résultant d'une recolonisation par la forêt, accrus forestiers** récemment créés par envahissement naturel *d'espaces agricoles (cultures, pâturages...), de zones d'extraction de Matériaux, ou de landes*.

Ces espaces sont définis par

- la présence d'arbres et arbustes non recensables dont le couvert atteint ou dépasse 20 tandis que celui des arbres et arbustes recensables reste inférieur à 20 %,
- un classement en tant que espaces agricoles indifférenciés, de gravières/carrières, ou de broussailles forestières (d'après les sources d'information exogènes) à une date antérieure à la prise de vue de l'image Spot.

Landes : **formations végétales basses composées principalement d'arbrisseaux ou sous arbrisseaux** (Bruyères, Genêts, Ajoncs, Fougère aigle, Myrtille, Rhododendron...).

Ces espaces sont définis par :

- un sol couvert à 20 % au moins par de la végétation,
- les espèces herbacées représentant au plus 70 % de la surface couverte par la végétation,
- les arbres et arbustes représentant au plus 20 % de la surface du sol.

→ *Végétations sclérophylles (maquis et garrigues)*

Cette classe contient

- les **maquis**,
- les **garrigues**.

Ces espaces sont définis en tant que formations végétales sclérophylles spécifiques des milieux méditerranéens issues de la recolonisation ou de la dégradation des forêts méditerranéennes.

→ *Pelouses d'altitude et steppes*

Il s'agit de surfaces herbacées naturelles climaciques ou sub-climaciques, c'est-à-dire dans leur stade terminal d'évolution (à une échelle de temps humaine, et sans intervention de l'homme). En France, il s'agit

- des **pelouses alpines**,
- de la **steppe de la Crau**.

Ces formations peuvent malgré tout être partiellement utilisées en pâturage extensif dans certains cas.

Plages, dunes, sables

Il s'agit d'espaces où la végétation ne dépasse pas 20 % de la surface considérée, et constitués par:

- les **plages littorales**,
- les **dunes vives**,
- les **étendues de sables ou de galets du milieu continental**.

→ *Roches nues*

Il s'agit d'espaces où la végétation ne dépasse pas 20 % de la surface considérée, et constituée par :

- les **zones d'éboulis**,
- les **falaises**,
- les **rochers et affleurements rocheux**,

aussi bien en **milieu littoral** qu'en **milieu continental**.

→ *Zones incendiées*

Il s'agit des **surfaces initialement en espaces boisés ou en maquis et garrigues affectés par des incendies récents**, les matériaux carbonisés étant encore présents.

→ *Glaciers et neiges*

Il s'agit des surfaces couvertes par

- des **glaciers**,
- des **neiges éternelles**.

→ *Marais et tourbières*

Il s'agit de formations végétales temporairement ou en permanence engorgées d'eau

- des **marais Intérieurs** : roselières (phragmitaies, scirpaies, typhales ...), formations plus basses d'hélophytes, cariçaies... ,
- des **tourbières et zones tourbeuses** . surfaces marécageuses dont le soi est constitué exclusivement de matière organique végétale non totalement décomposée,
- des **marais maritimes** : terres basses avec végétation situées au-dessus du niveau de marée haute, susceptible cependant d'inondation par les eaux de mer (schorre ...).

Surfaces en eau

→ *Cours et voles d'eau*

Il s'agit des eaux continentales courantes

- **principaux cours d'eau**,
- **canaux artificiels à grand gabarit**.

La délimitation de ces cours d'eau comprend également

- les **franges rocheuses ou en soi nu**,
- les **bancs de sable ou de graviers**, pouvant apparaître au sein ou sur le pourtour des cours d'eau, en période d'étiage.

→ *Etendues d'eau continentales ou littorales*

Il s'agit des eaux continentales non courantes

- **plans d'eau douce naturels ou artificiels** : étangs, lacs, retenues, plans d'eau des gravières, grands bassins des équipements urbains... (les retenues de barrage ne concernent que les cours d'eau de largeur inférieure à 40 m),
- **plans d'eau salée ou saumâtre** : lagunes côtières isolées des eaux marines, grands bassins des marais salants...,
- **bras morts des cours d'eau.**

Les franges rocheuses ou en soi nu apparaissant sur le pourtour des plans d'eau suite à une baisse du niveau d'eau seront généralement intégrées dans le périmètre de ces objets.

→ *Mer, océan et estuaires*

Il s'agit des eaux marines baignant le continent, soit pour la France

- **Mer du Nord,**
- **Manche,**
- **Océan Atlantique,**
- **Mer Méditerranée,**

ainsi que

- les **estuaires** ; la limite cours d'eau / estuaire sera celle de Corine Land Cover,
- les **flots ou récifs** d'une surface inférieure à 0,5 ha.

Contenu détaillé de la couche «habillage»

Contenu

Il s'agit d'objets isolés ou de regroupements pouvant comprendre

- des **constructions individuelles,**
- des **corps de ferme,**
- des **bâtiments d'habitat collectif** (continu bas, continu haut, discontinu haut),
- des **hôtels,**
- des **centres de vacances, des foyers,**
- des **couvents, des séminaires,**
- des **prisons,**
- des **parkings,**
- des **maisons de retraite...**

Cette classe contient également les **objets de petite taille d'autres classes** de l'urbain

- bâtiments des équipements, pour les équipements dont l'emprise est inférieure à l'UMET de **Grands équipements urbains,**
- bâtiments des emprises industrielles et commerciales, pour les emprises de taille inférieure à l'UMET de **Zones industrielles ou commerciales** (ex. : certaines serres),
- bâtiments sportifs ou de loisirs, pour les équipements de taille inférieure à l'UMET de **Equipements sportifs et de loisirs,**
- bâtiments liés aux infrastructures de transport, pour les infrastructures dont l'emprise est inférieure à l'UMET des classes - transports » (ex.: certaines gares routières),
- bâtiments liés aux parcs, jardins, espaces verts dont la surface est inférieure à l'UMET de **Espaces verts (parcs et jardins).**

Nota Cette couche est par nature **indicative** et ne saurait représenter une cartographie exhaustive des objets bâtis.

Localisation

Seuls sont pris en compte les objets contenus dans l'enveloppe des **Zones bâties à prédominance d'habitat.**

Cela signifie que les constructions isolées en milieu rural ne sont pas extraites si elles ne font pas partie d'un regroupement ou d'un bloc bâti d'une surface supérieure ou égale à l'UMET de cette classe.

Annexe 2 : Tableau croisé dynamique du secteur de la Couronne.

Somme HECTARES LIBELLE	LÉGAL							Total
	NA	NAi	NB	NC	ND	U	ZAC	
Etendues d'eau continentales ou littorales		0,646		2,102	1,349		0,486	4,583
Landes et fourrés	4,919	5,858	0,224	23,981	13,154	1,19	1,482	50,808
Boisements linéaires	5,878	9,825	1,463	169,66	23,468	10,421	3,753	224,468
Espaces boisés en mutation				2,337	32,162			34,499
Peuplements indéterminés	10,337	23,001	37,005	386,976	419,169	15,393		891,881
Conifères dominants	0,016	6,777	1,138	46,222	71,307	0,764		126,224
Feuillus dominants	31,719	57,492	34	474,218	664,637	33,599	18,518	1314,183
Terres arables non inondées, esp. prairiaux agric.	543,099	349,509	576,732	31418,598	3713,751	257,925	142,793	37002,407
Espaces verts (parcs et jardins)		6,125			3,957	0,854		10,936
Equipements sportifs et de loisirs		20,636		0,326	11,739	4,6		37,301
Extraction de matériaux, décharges, chantiers		46,568		9,306	2,896	0,786		59,556
Infrastructures routières et ferroviaires	0,341	3,323		12,78	32,598	2,077	6,084	57,203
Zones industrielles ou commerciales	4,644	53,151		0,337	12,789	333,147	66,591	470,659
Grands équipements urbains		10,909		0,073	7,282	33,593	3,783	55,64
Zones bâties à prédominance d'habitat	22,059	195,96	68,235	414,038	69,455	1249,794	39,278	2058,819
Total	623,012	789,78	718,797	32960,954	5079,713	1944,143	282,768	42399,167