HAL
open science

SIG ChAOS : Représentation (La) de l'environnement sonore urbain à l'aide d'un système d'information géographique, Tome 1 et 2

Olivier Balaÿ, Blaise Arlaud, Sylvie Servigne, Robert Laurini, Myoung-Ah Kang, Anne-Claire Chanlon

To cite this version:

Olivier Balaÿ, Blaise Arlaud, Sylvie Servigne, Robert Laurini, Myoung-Ah Kang, et al.. SIG ChAOS : Représentation (La) de l'environnement sonore urbain à l'aide d'un système d'information géographique, Tome 1 et 2. [Rapport de recherche] 50, CRESSON, LISI : Laboratoire d'ingénierie des systèmes d'information. 1999, pp.41. hal-01364554

HAL Id: hal-01364554

https://hal.science/hal-01364554

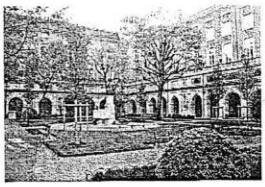
Submitted on 13 Sep 2016

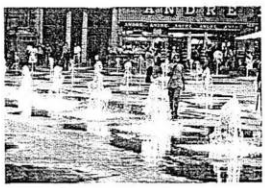
HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

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

SIG ChAOS

La représentation de l'environnement sonore urbain à l'aide d'un Système d'Information Géographique.





par Olivier Balaÿ

avec Blaise Arlaud

Sylvie Servigne et Robert Laurini

Avec Myoung-Ah Kang et Anne-Claire Chanlon

CRESSON

Centre de recherche sur l'Espace sonore et l'environnement urbain

UMR 1563 Ambiances architecturales et urbaines

CNRS/Ministère de la Culture, Ecoles d'architecture de Grenoble et de Nantes

LISI

Laboratoire d'ingénierie des systèmes d'information

Département Informatique

Université Claude Bernard, INSA Lyon

Octobre 1999

TOME 1

SOMMAIRE

Résumé de la recherche		p. 1
1/	***Introduction***	***p. 2***
1.1/	Orientation de la recherche	p. 2
1.2/	Le site	p. 4
1.3/	Les intervenants	p. 5
2/	***Le domaine des SIG***	***p. 6***
2.1/	Qu'est-ce qu'un SIG ?	p. 6
2.2/	L'information géographique	p. 6
2.3/	Choix d'un SIG pour ce projet	p. 7
3/	***Organisation du projet***	***p. 7***
3.1/	Les grandes phases	p. 7
3.2/	Le recueil des données	p. 9
3.3/	Base de données "configurations spatiales"	p. 11
3.4/	Cartes sur l'environnement sonore et base de données associées	p. 13
4/	***Prototype***	***p. 16***
4.1/	Réalisation	p. 16
4.2/	Organisation générale	p. 16
4.3/	Les cartes	p. 17
5/	***Valorisation***	***p. 29***
6/	***Bilan et perspectives***	***p. 33***
6.1/	Utilisation du SIG MapInfo	p. 33
6.2/	Extension du projet à l'échelle d'une ville	p. 35
7/	***Conclusion générale***	***p. 37***
Bibliographie		p. 39
Annexes		p. 40

Résumé de la recherche

L'origine de cette recherche remonte à 1992, date à laquelle Olivier Balaÿ, chercheur au CRESSON (Centre de Recherche sur l'Espace Sonore et l'Environnement Urbain) met en œuvre un programme de travail pour développer la représentation qualitative des phénomènes sonores urbains dans le sens d'une exploitation opérationnelle.

L'équipe « Systèmes d'information spatiale » du LISI (Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes d'Information), dirigée par Robert Laurini, se propose dès 1997 de prendre part à ce programme et d'explorer les possibilités d'un Système d'Information Géographique (SIG) en apportant la compétence de ses chercheurs dans ce domaine, notamment celle de Sylvie Servigne.

Une collaboration s'établit alors entre le CRESSON et le LISI avec les objectifs suivants :

- Explorer l'outil SIG pour organiser un système de représentation cartographique de l'environnement sonore incluant les données qualitatives. De cet exercice, résulte le prototype de SIG «ChAOS» (Conception et Aménagement de l'environnement Sonore urbain) dont la version CDRom est jointe en annexe à ce document,
- Modéliser les bases de données nécessaires à cette représentation en vue de proposer aux utilisateurs un outil de réflexion pour un aménagement local de l'environnement sonore,
- Définir des modes de représentation (cartes, légendes, sémiologie graphique..),
- Evaluer l'aptitude des systèmes d'information géographique à représenter l'environnement sonore pour les utilisateurs potentiels suivants : architectes, urbanistes, artistes, techniciens de l'environnement et de la ville, spécialistes de la gestion des voiries, élus, habitants ou toute personne soucieuse du confort sonore urbain.

La démarche retenue pour la conception de «ChAOS » se résume ainsi :

- Détermination des données à prendre en compte pour la représentation de l'environnement sonore urbain,
- Conception des bases de données spatiales et sonores compatibles avec la configuration basique d'un SIG connu et utilisé : le SIG MapInfo,
- Elaboration d'un cahier des charges pour la visualisation d'un prototype de cartographie de l'environnement sonore (fond et forme des cartes attendues),
- Réalisation d'un prototype à l'aide du SIG MapInfo.

Par la suite, le prototype sera l'objet d'une enquête chez les utilisateurs potentiels décris plus haut. Le résultat de ce test devrait permettre de dresser un premier bilan sur l'adaptation des SIG à la représentation et la conceptualisation de l'environnement sonore.

Le tome 1 est constitué du rapport final de la recherche. Le tome 2 présente quelques unes des cartes informatiques du SIG ChAOS utilisé pour la représentation sonore d'un quartier du premier arrondissement de Lyon (Rhône, France).

1/ Introduction

1.1/ Orientations de la recherche

Concevoir un SIG pour la représentation qualitative de l'environnement sonore

Depuis de nombreuses années, le bruit est un sujet de préoccupation cher aux gestionnaires de la ville (élus, urbanistes, architectes...). Ceux-ci disposent d'outils performants permettant la modélisation des émissions sonores et le calcul automatique des niveaux sonores en façade des bâtiments exposés aux infrastructures routières. La représentation cartographique qui s'en suit traduit des données quantitatives (niveaux sonores, surface de propagation du bruit..) qui permettent d'établir des diagnostics et de décider de la mise en place de stratégies défensives et normatives (installation de murs antibruit, mise en place de déviation...). Cependant, l'application des normes n'engendre pas forcément le confort. Toutes les enquêtes depuis quinze ans placent l'environnement sonore comme une des principales causes d'insatisfaction en ville. C'est pourquoi aujourd'hui, de nouvelles perspectives de recherche mènent l'aménageur à prendre en compte des données qualitatives permettant de mieux appréhender la relation des habitants à leur environnement sonore.

Depuis 1979 et les premiers travaux de Jean-François Augoyard au CRESSON, la recherche dans ce domaine a été féconde. Fondée sur des méthodes interdisciplinaires, elle permet aujourd'hui une meilleure compréhension des rapports que noue le citadin avec son environnement sonore et elle donne aux aménageurs avertis des pistes de réflexion. Mais au moment où la dimension sonore – et non pas seulement celle du bruit - commence à faire partie des préoccupations majeures, on juge souvent le vocabulaire d'analyse proposé par les chercheurs d'un abord trop complexe. La réalisation du prototype est donc l'occasion de concevoir un outil SIG facile d'accès, permettant d'appréhender rapidement la situation sonore du site étudié. C'est aussi l'occasion d'orienter la représentation sonore vers les attitudes opérationnelles d'aujourd'hui pour nourrir la réflexion et l'imaginaire des aménageurs et gestionnaires urbains. Ceci constitue le principal enjeu de ce travail[1].

Notre première hypothèse part du principe que l'outil SIG permet de représenter des temporalités sonores localisées.

Les cartes de bruits actuelles, purement statiques, dressent un état sonore à partir de moyennes ou de valeurs quantitatives prises à un instant t. Cependant, le son n'est pas une donnée figée. La perception sonore évolue au cours du temps. Il suffit d'écouter la bande son de notre quotidien pour se rendre compte que le son est du temps qualifié. Le SIG peut-il intégrer cette donnée, et comment ?

L'expérience qu'on tente ici est double. Il s'agit d'abord de prendre en compte la représentation du déroulement temporel des événements sonores dans la conception de la base de données. Cette première approche n'est pas simple au vu de la quantité de données à introduire dans les bases informatiques.

Il s'agit ensuite de concevoir le SIG pour localiser des expériences temporelles initiées par les sons et signifier à l'utilisateur, par exemple, l'endroit où les sons entretiennent un minimum de tenues de l'écoute ; là où l'espace construit gère un minimum de tenue du fond sonore ; les lieux où l'expérience

[1] On peut souligner ici les difficultés rencontrées depuis dix ans pour monter des expériences intégrant la dimension sonore dans les choix urbains et architecturaux. La qualité sonore apparaît d'abord comme une priorité relative envers tous les autres problèmes environnementaux. Elle est en bas de l'échelle dans les urgences et on la considère comme un luxe. Or on oublie que le coût social du bruit se répercute de façon considérable dans le domaine de la santé et celui de la gestion administrative des conflits de voisinage. D'un autre côté, la démarche qualitative est souvent rejetée par les décisions publiques parce qu'elle est considérée comme subjective, à l'opposé des normes de sécurité et de santé qui elles, sont présupposées objectives. Or, si l'on fait un peu l'histoire récente du confort sonore ou du confort lumineux, on se rend vite compte que l'évolution des normes jusqu'à aujourd'hui révèle des fondements peu objectifs. Ainsi, en 1913, on considère que 19 lux suffisent largement pour éclairer un poste de travail mécanique. En 1924, 50 lux sont préconisés. En 1997, on préconise 1500 lux pour la même activité (sources : J.J. Deletré, CRESSON, Ingénieur, professeur à l'école d'architecture de Grenoble).

du déphasage entre les activités qui se déroulent dans le logement et celles qui sont produites dans l'environnement existent ; là où se situe une mémoire sonore locale...

L'utilisation du support infographique, dans le cadre de cette recherche, est donc l'occasion de concevoir l'intégration de ces informations spatio-temporelles dans les bases de données et d'explorer des modes de représentation permettant de retranscrire ces temporalités. Le sujet a entretenu de nombreux débats entre les deux équipes, notamment sur le sens et l'intérêt de la saisie des données. Il a ainsi fallu distinguer les données brutes des données d'analyse, ces secondes ne pouvant pas être déduites automatiquement des premières.

Selon la seconde hypothèse, la conception du SIG est l'occasion de créer un outil pédagogique pour le gestionnaire urbain et une sémiologie graphique adaptée à l'environnement sonore.

Concevoir un mode de représentation informatisé est une première tâche. Etudier les modalités graphiques de la visualisation de manière à ce que les informations restent lisibles et se valorisent mutuellement est une seconde tâche. Pour que les cartes assurent de façon efficace leur fonction médiatrice, la disposition sur un fond de plan de différents signes ne suffit pas. Pour être perçue et interpréter de manière satisfaisante, la sémiologie choisie doit répondre à des règles cartographiques concordantes. Dans le cadre de ce travail, nous n'avons pas mené une véritable recherche sémiologique pour la visualisation des cartes. On a plutôt tenté, dans la mesure où logiciel utilisé le permettait [2], de respecter les principales règles élaborées dans les travaux publiés de Jacques Bertin[3].

Dans une visée pédagogique, il a semblé fondamental d'articuler la visualisation des informations dans le prototype en distinguant la représentation de l'espace sonore observé ou estimé par un "observateur averti" (à partir d'outils d'analyse crédibles ou réputés crédibles) de celle de l'espace sonore vécu par l'habitant (telle qu'elle ressort d'entretiens menés sur le site[4]). On fait ici l'hypothèse que cette distinction appellera l'attention de l'utilisateur sur la perception sonore qu'ont les habitants, afin que la réflexion sur les aménagements acoustiques prenne tout son intérêt dans une gestion urbaine locale. On reviendra sur cette question dans la conclusion.

Notre troisième hypothèse consiste à intégrer l'enregistrement sonore dans le SIG pour aider la réflexion sur l'aménagement sonore.

La conception du SIG ne pouvait éluder la bande sonore pour deux raisons. Outre sa valeur informationnelle, la séquence sonore constitue la mémoire d'un quartier. Il convient donc de la localiser, de la titrer et de la conserver précieusement. Mais le fragment sonore n'est jamais la traduction de la réalité d'un terrain ou d'un espace construit. C'est pourquoi, dans ce SIG, la donnée sonore est le reflet d'un protocole de prise de son particulier. Suite à une précise et parfois longue observation du terrain, elle révèle les potentialités sonores du lieu à travers les usages les plus minuscules qui s'y déroulent. Il en ressort que les bandes sonores proposées peuvent être de véritables références pour imaginer des concepts d'aménagement sonore ou proposer et corriger un espace acoustique donné.

---

[2] Le logiciel Mapinfo est peu manipulable et n'est pas très riche en iconographie. Le recours aux couleurs a donc été privilégié aux dépens d'autres approches qui restent encore à tester.

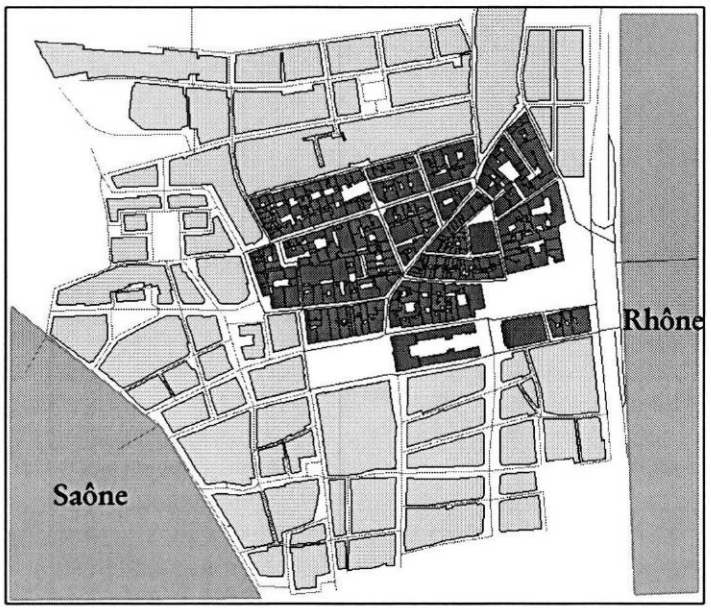
[3] Bertin Jacques et al. *Sémiologie graphique*, Paris, éd. Gauthier-Villars, 1967, 431p.

[4] Cette distinction est proposée aussi pour accompagner la mise en place de l'observation qualitative de l'environnement sonore du grand Lyon par l'association « Acoucité » sous le couvert méthodologique du CRESSON, du CSTB et l'appoint de l'INRETS. Voir *Observation qualitative de l'environnement sonore, étude réalisée à la demande de la mission Ecologie de la communauté urbaine de Lyon*, Olivier Balaÿ et Jean-Marie Rapin, juillet 1999.

1.2/ Le site

Le terrain investi pour ce travail est le quartier de la rue du Romarin, dans le premier arrondissement de Lyon. Déjà étudié lors d'une précédente recherche[5], c'est un quartier typique de centre ville : on y retrouve les caractéristiques de l'architecture lyonnaise, les traboules, les rues en pentes, les escaliers de la colline de la Croix Rousse. Ce quartier populaire accueille de nombreux lieux silencieux méconnus. Mais c'est également un quartier vivant, actif, en pleine évolution, qui contient des activités appartenant au tissu économique de la soierie et du vêtement. Le « sentier », comme le dénomment les Lyonnais, occupe et type les rez-de-chaussée des immeubles du quartier. Actif le jour, bien identifié par les Lyonnais, ce quartier devient une zone de loisir la nuit. Théâtres, mais aussi bars et boîtes de nuit drainent un mouvement d'activités nocturnes qui, dans certaines rues, n'a guère de pause dans la semaine.

Fig. 1 : le 1er arrondissement de Lyon. En gris sombre, le secteur étudié.



Quartier de la Rue du Romarin

Dernière remarque : ce travail a été l'occasion de nombreux échanges entre les deux équipes. Il fallait éviter le piège de la vulgarisation banalisante et aboutir à un premier produit final qui soit d'une grande facilité de consultation. Il avait été convenu que la capacité informative et la présentation « multimédia » permise par un SIG ne pouvaient pas constituer un objectif en soi. C'est pourquoi la finalité de ce travail est de mener les aménageurs à se rendre compte des enjeux sonores d'un site et de s'y référer pour imaginer, proposer et gérer de véritables concepts d'aménagement sonore. Ce n'est qu'en développant le SIG dans ce sens qu'on contribuera à une pensée différente sur l'acoustique urbaine. De cet exercice, résulte le prototype de SIG «ChAOS[6] » (Conception et Aménagement de l'environnement Sonore urbain) dont la version CDRom est jointe en annexe à ce document. Après une

[5] Olivier Balaÿ et Jacques Lambert *Les indicateurs de l'identité sonore d'un quartier*, CRESSON-INRETS, 1997

[6] Il nous semble aujourd'hui que le point commun des pensées actuelles sur l'aménagement tient dans ce qu'elles visent toutes à reconstituer des univers chaotiques. A ce moment là,ChAOS ne signifie pas seulement confusion ou désordre. ChAOS veut dire affrontement de pensées, harmonie, conciliation entre toutes les conceptions de l'espace et du temps, entre toutes les cultures. Dans la cosmogonie égyptienne, leChAOS « est une puissance du monde informe et non ordonné... qui entoure la création ordonnée comme l'océan entoure la terre. Il existait avant la création et coexiste avec le monde formel, dont il apparaît être l'enveloppe et comme une immense et immortelle réserve de forces». (Voir Jean Chevalier et Alain Gheerbrant, *Dictionnaire des symboles*, éd. Robert Laffont, Collection Bouquins, 1984, p. 206, 207).. C'est selon cette dernière conception que nous voyons le rôle et l'apport des recherches sur l'environnement sonore pour l'aménagement de demain.

petite initiation au domaine des SIG, les lignes qui suivent retracent l'organisation du travail qui a été entrepris pour sa réalisation.

1.3/ Les intervenants

Les deux équipes qui suivent ont collaboré à ce projet, l'équipe du LISI pour la conception informatique et la construction du SIG ; l'équipe du CRESSON pour la conception générale et la définition du cahier des charges.

Equipe LISI

Sylvie SERVIGNE

Maître de conférence, enseignant à l'INSA de Lyon. Chercheur au LISI

Myoung-Ah KANG

Doctorante au LISI

CHANLON Anne- Claire

Elève ingénieur à l'INSA de Lyon

Equipe CRESSON

Olivier BALAŸ

Architecte, docteur en urbanisme et aménagement, Enseignant à l'école d'Architecture de Grenoble. Chercheur au CRESSON.

Blaise ARLAUD

Architecte, doctorant au CRESSON.

Olivier Balaÿ, en tant qu'initiateur et responsable de la recherche, a décidé des orientations à prendre et des objectifs de réalisation à atteindre. Sylvie Servigne, en tant que chef de projet au sein du LISI, a assuré la coordination du travail de son équipe. Le présent rapport a été rédigé par Olivier Balaÿ et Anne-Claire Chanlon, avec des contributions de Sylvie Servigne et de Blaise Arlaud.

2/ Le domaine des SIG

2.1/ Qu'est ce qu'un SIG ?

Un SIG est un système informatique permettant l'acquisition, la gestion, l'analyse et la représentation d'informations géographiques, un système de gestion de base de données en constituant le noyau central. Au-delà du simple aspect cartographique, ces systèmes se révèlent être de véritables outils d'aide à la décision en proposant des analyses de complexité progressives répondant aux cinq questions fondamentales qui suivent :

Où : Localisation d'un objet ou d'un ensemble d'objet d'un même type dans l'espace.

Quoi : Inventaire des objets présents en un lieu.

Comment : Mise en évidence des relations existantes entre les objets (analyse spatiale).

Quand : Prise en compte des évolutions et changements intervenus sur les objets au cours du temps (analyse temporelle).

Et si : Simulation de scénario d'évolution, projection dans l'avenir.

Les SIG interviennent dans de nombreux domaines d'application, tels que l'aménagement ou la gestion urbaine.

2.2/ L'information géographique

On trouve plusieurs définitions de cette notion. De façon concise, l'information géographique est la « représentation d'un objet ou phénomène réel, localisé dans l'espace à un moment donné »[7]. Plus simplement, on dira que l'information géographique est la combinaison de deux informations qui définissent un objet :

- **Géométrique** : Localisation, forme et dimension de l'objet
- **Sémantique** : Attributs décrivant l'objet

Les SIG exploitent deux modes de représentation numérique de cette information :

- **Le mode vecteur** : les objets ponctuels, linéaires ou zonals sont décrits par un ensemble de points déterminant leur contour.
- **Le mode raster ou matriciel** : l'ensemble de la carte est représenté sous la forme d'une matrice de points.

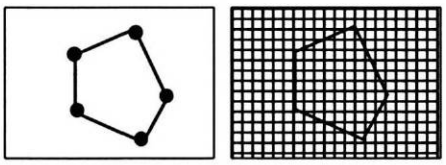


fig. 2 : le même objet en mode vecteur (gauche) et raster (droite)

A partir de ces objets de base, n'importe quelle carte peut être réalisée, ayant recours à l'un ou l'autre des modes de représentation.

[7] Jean Denègre et François Salgé, *Les systèmes d'information géographique*, 1996

2.3/ Choix d'un SIG pour ce projet

La nature et la diversité des données utiles à la définition d'un environnement sonore ont naturellement orienté cette recherche vers l'utilisation des systèmes d'information géographique qui proposent une solution globale pour la gestion, la représentation et l'analyse de toutes les données recueillies.

La possibilité qu'offre les SIG pour travailler à différentes échelles ouvre également des perspectives intéressantes en terme de visualisation et d'analyse. On peut en effet envisager de régler le niveau de finesse des analyses afin de le rendre pertinent à une échelle donnée, les préoccupations n'étant pas les mêmes à l'échelle d'une ville entière ou d'un quartier.

Pour ce projet, le choix s'est porté sur le SIG MapInfo ©, celui-ci ayant été utilisé par la ville de Lyon pour cartographier les arrondissements et par le LISI à l'occasion de multiples recherches. Développé par la société MapInfo Corporation (USA), il est distribué en France par la société A.D.D.E. Comme tout SIG, il possède de nombreuses fonctionnalités. Citons celles qui ont été particulièrement exploitées à l'occasion de ce projet :

- Les trois formats d'affichage d'informations : données - carte - graphique
- La réalisation de cartes thématiques qui synthétisent l'observation du terrain
- Les outils de création et d'acquisition de données
- Le langage de programmation MapBasic © pour la personnalisation des interfaces et l'automatisation de la réalisation des cartes.

3/ Organisation du projet

3.1/ Les grandes phases

Du fait du caractère exploratoire de la recherche, le processus classique de déroulement d'un projet informatique : spécification - conception - réalisation a pu difficilement être respecté. On a donc fonctionné selon le schéma itératif suivant : spécification - conception – maquette. La maquette a permis de valider la faisabilité, de remettre en cause et d'améliorer les spécifications. Ce schéma itératif, habituellement suivi dans un projet de recherche et développement, a permis de piloter les réunions hebdomadaires entre les deux équipes. Quatre phases majeures peuvent être rappelées :

- Le recueil des données SIG existantes et d'autres données relatives au projet.
- La modélisation de la base spatiale.
- La spécification et la réalisation du premier prototype.
- La modélisation de la base sonore et la mise à jour du prototype final.

Phase 1 : Février à octobre 1998

Avec patience, le CRESSON a réuni - en neuf mois - un ensemble de données qu'il espérait rassembler en un ou deux mois maximum. Nous remercions ici Monsieur Le Corre (DSIT - Hôtel de Ville de Lyon) pour ses initiatives et sa diligente attention à notre égard.

Phase 2 : Novembre 1998 – janvier 1999

La seconde phase de ce projet a été une phase d'élaborations et de remises en cause successives pour la conception des bases de données. Issues d'une précédente recherche[8], les données étaient connues. C'est

[8] Olivier Balaÿ et Jacques Lambert *Les indicateurs de l'identité sonore d'un quartier*, CRESSON-INRETS, 1997

sur le principe d'automatisation des cartes à partir des données que les deux équipes ont dû surmonter des difficultés, chacune d'entre elles connaissant peu ou mal le domaine de compétence de l'autre. Ainsi, avant de parvenir à une communication efficace, de nombreuses réunions ont été nécessaires pour que d'une part le LISI se familiarise avec les concepts d'urbanisme et les notions d'acoustique qualitative, et que d'autre part le CRESSON intègre les notions élémentaires de bases de données, comprenne leur fonctionnement et leur utilité pour dresser des cartes.

Il reste que si la période de mise en route a été longue, elle a permis d'établir une communication efficace pour la suite du projet. Il fallait en effet s'entendre et admettre que les données d'analyse qualitative du site ne pouvaient se déduire automatiquement d'une base de données brutes recueillies sur le terrain. Dans ce contexte d'explications mutuelles et de nombreuses tentatives empiriques[9], il a été décidé de concentrer les efforts sur l'élaboration de la base géographique urbaine (ou base des configurations spatiales) constituant le support de toute l'information sonore à venir.

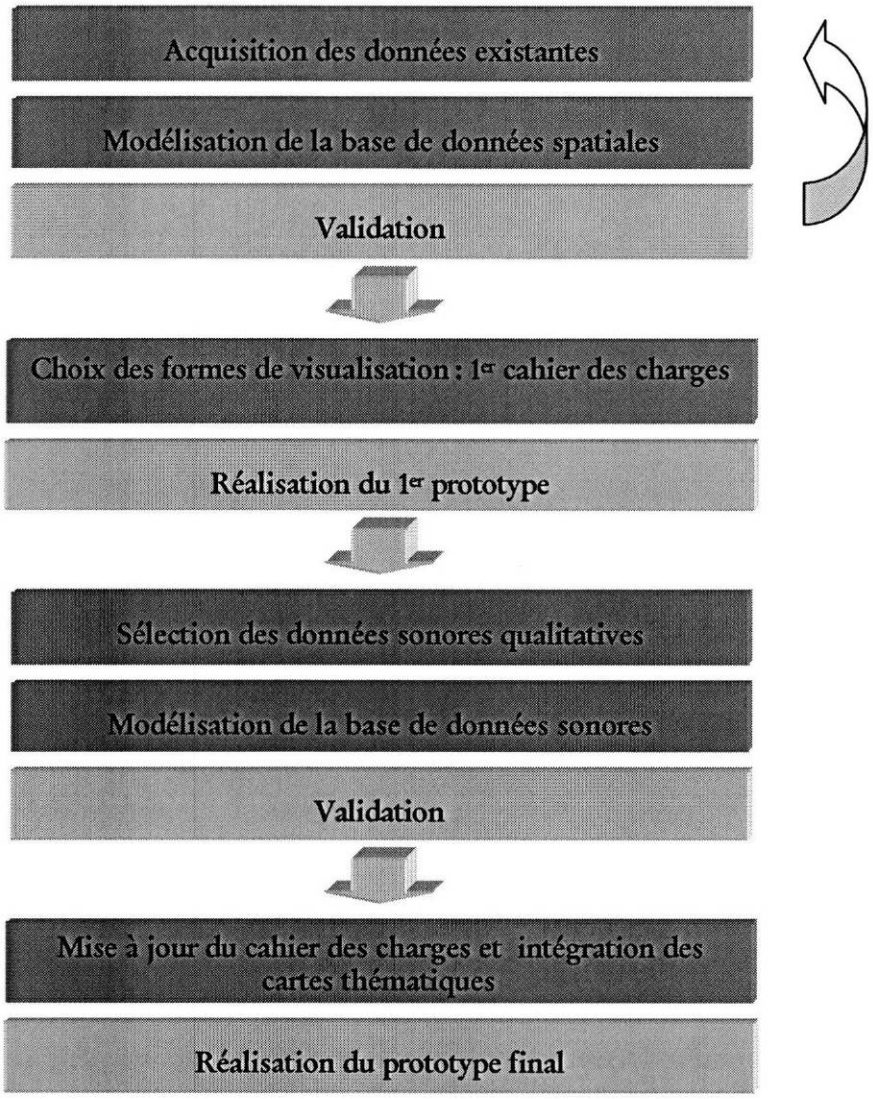
Phase 3 : Février - avril 1999

Une fois cette base «support » constituée, cette troisième phase a consisté à définir les spécifications pour un premier prototype réalisé fin avril. Ces spécifications ont fait l'objet de premières réflexions et décisions sur les modes de représentation à choisir et l'organisation générale du prototype: types de cartes manipulées et mode de navigation et d'affichage. Elle a été aussi l'occasion d'évaluer les capacités et limites de MapInfo en terme de représentation, remettant en cause certains choix de visualisation préalablement définis.

Phase 4 : Mai - juin 1999

Cette dernière phase a été consacrée à la définition et à la modélisation de la base de données sonores. Chaque équipe ayant acquis les connaissances qui lui faisaient défaut au début du projet, la constitution de cette deuxième base, bien que plus complexe en raison de la diversité et du nombre de données à prendre en compte, a pu se faire assez rapidement, avec des validations régulières et une progression par étape. Le diagramme qui suit reprend les phases décrites ci-dessus.

[9] De nombreux principes de bases de données automatisées ont été testés par le CRESSON. Aucune n'a donné satisfaction, soit parce que les résultats auxquels elles menaient étaient peu convaincants, peu ou pas crédibles voir trompeurs, soit parce que, le plus souvent, c'était ou bien la quantité d'information à gérer automatiquement, ou bien le logiciel Mapinfo - déclaré par le LISI inopérant pour la production automatique des cartes informatives, qui remettaient en cause l'intérêt du projet.



3.2/ Le recueil des données

Le CRESSON s'est chargé, dans la première phase de ce projet, de centraliser toutes les données relatives au terrain d'investigation qui devaient être prises en considération pour la représentation de l'environnement sonore. Ces données ont plusieurs origines. Elles proviennent de la Communauté urbaine du Grand Lyon, des services informatiques de la Ville de Lyon, des sources INSEE disponibles à l'Agence d'Urbanisme de la Communauté urbaine, de la Mairie du Premier Arrondissement de Lyon, de la « Division Police et déplacements urbains », du « Département Ecologie urbaine de la Ville de Lyon », et du travail d'enquête et d'analyse de terrain réalisé par le CRESSON. Ces données se sont présentées sous trois formes :

- Données textuelles sur papier
- Données cartographiques sur support papier
- Données cartographiques sur support infographie

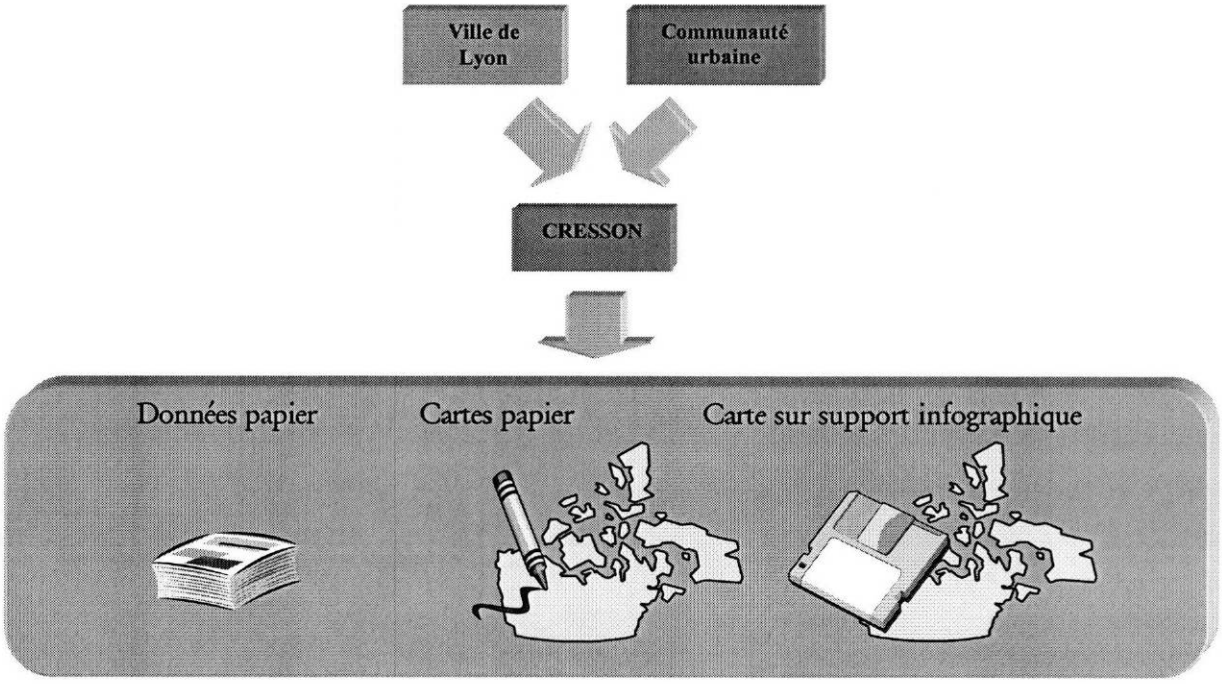


fig. 3 : Origine des données du projet

On trouvera en annexe le recensement précis des informations recueillies. La liste qui suit synthétise celles qui ont été exploitées pour la modélisation des bases de données et la réalisation du prototype final. Les données n'ont pas toute été utilisées à l'occasion de ce projet.

- Données cartographiques MapInfo
  - Parcelles
  - Ilots cadastraux
  - Bâtiments
  - Tronçons
  - Topolines : trottoirs, lignes de plantations, bordures de ponts, voiries et adresses (n° d'entrée des immeubles) et ponts
  - Lieux d'intérêts touristiques : espaces urbains (traboules), lieux de créations, lieux d'activités artistiques, restaurants, salles de spectacles, galeries, bars, magasins, artisans et sentier

- Données sur support cartographique papier
  - Occupations des rez-de-chaussée commerciaux

- Classement sonore des voiries
- Densité de logements par îlot
- Nature des espaces vides (place, cour...) et des tronçons de rues (impasse, boulevard..)
- Les signatures sonores (repérées par les habitants, repérées par les observateurs)
- Types spatio-acoustiques remarquables (repérés par les habitants, repérés par les observateurs)
- Les aptitudes acoustiques particulières (repérées par les habitants, repérées par les observateurs)
- Types de fonds sonores repérés (repérés par les habitants, repérés par les observateurs)
- Types de sociabilité (repérées par les habitants, repérées par les observateurs)

➲ Données sur support papier

- Entretiens réalisés à l'occasion de recherches précédentes.[10]
- Dossier de traitement des plaintes (fichier de la mairie du 1er arrondissement de Lyon 1995, 96 et 97)
- Données sur le trafic automobile : comptages réalisés entre 1995 et 1998
- Données « mesures acoustiques » réalisées dans le cadre d'une recherche préalable à la création de l'observatoire de l'environnement sonore de Lyon[11].

La plupart des données sur support papier recueillies ont été modélisées et saisies dans les bases de données implémentées. La nature "documentaire" de certaines d'entre elles a motivé leur utilisation comme données "externes" (photographiées et informatisées). Il s'agit principalement des extraits du rapport "Les indicateurs de l'environnement sonore d'un quartier", déjà cité, et des cartes recueillies sur support papier.

Les cartes sur support infographique MapInfo fournies par la communauté urbaine de Lyon ont été intégrées telles que dans le prototype. Des erreurs d'implantation spatiales ont cependant été corrigées.

3.3/ Base de données « configurations spatiales »

Cette base n'est pas constituée de données proprement sonores. Elle regroupe toutes les informations sur la configuration « spatiale » des lieux du terrain d'étude : la forme du bâti, les rues, la nature des sols. Ces données ne sont pas génératrices d'un environnement sonore mais elles jouent un rôle, de près ou de loin, sur la perception de cet environnement, amplifiant ou déformant les sons, créant des zones protégées et non perméables aux sons extérieurs, etc. Comme l'automatisation de ces types d'effets n'est pas possible, il a fallu créer une base d'analyse « aptitude acoustique » indépendante qui sera présentée plus loin.

Cette base constitue le support géographique pour l'implantation de la base des données sonores à venir. Son élaboration, particulièrement difficile (voir précédemment), aboutit à différentes modélisations dont on a conservé, en fin de compte, deux versions de modèle conceptuel :

- **Une version complète** qui comporte toutes les données pouvant potentiellement caractériser l'environnement sonore, notamment toutes les données concernant le bâti : hauteur, largeur,

[10] Olivier Balaÿ et Jacques Lambert *Les indicateurs de l'identité sonore d'un quartier*, CRESSON-INRETS, 1997.

[11] Olivier Balaÿ, Jacques Lambert et Jean-Marie Rapin *Etude de faisabilité pour la création d'un observatoire de l'environnement sonore à Lyon*, CRESSON, INRETS, CSTB, 1994.

épaisseur... Ces données n'existent actuellement sous aucune forme, c'est pourquoi la base ainsi décrite ne pouvait être alimentée sans un gros travail d'investigation sur le terrain.

- **Une version allégée**, qui se limite aux données de base concernant les configurations spatiales et surtout, ne contenant que les données pouvant être renseignées par les deux travaux de recherche déjà cités.

On trouvera en annexe le modèle conceptuel de donnée (tableau synoptique) et la description complète des tables et des attributs de cette dernière version[12]. Elle est implémentée sous MapInfo et exploitée par le prototype. Cette base manipule quatre entités principales répertoriées ci-dessous.

- **Tronçon de rue**

C'est un segment de rue, délimité par les îlots bâtis et / ou les intersections de voiries. Il est défini par :

  - son type (ruelle, rue, boulevard..)
  - la nature de ses extrémités (pincées, ouvertes)
  - sa forme (droit, courbe, en angle)
  - sa coupe (U, L, plate)
  - son usage dominant (piéton, circulé..)
  - la nature de son sol (asphalte, pierre..)
  - la nature des plantations qui s'y trouvent
  - la configuration de son sol : pente, niveaux décalés..

- **Vide urbain :**

Il s'agit des places, cours et autres jardins. Il est défini par :

  - son type (cour, jardin, parc...)
  - la nature de son sol
  - la nature des plantations qui s'y trouvent
  - la configuration de son sol : pente, niveaux décalés..

- **Bâtiment**

Seuls les bâtiments lourds (logements, bâtiments administratifs..) présentent un intérêt pour notre étude. Ils sont définis par :

  - les activités qu'ils abritent
  - leurs orientations acoustiques : cour, rue... qu'on peut directement lire sur la carte.

- **Ilot cadastral**

Il est composé d'un ensemble de parcelles (non exploitées dans le prototype). Il est défini par :

  - le nombre de logements qu'il contient

[12] Concernant les Modèles Conceptuels de Données, les deux équipes ont décidé ne pas modifier la structure des données SUR (Système Urbain de Référence de la Communauté urbaine du Grand Lyon) qui avait été fournies. Par conséquent, souhaitant rajouter des informations sémantiques à certaines entités, telles que les tronçons et les bâtiments, des tables "complémentaires" ont été créées contenant des attributs, d'où l'apparente duplication de certaines tables. Une entité espace a été créée, afin de regrouper tous les attributs communs aux tronçons et aux vides (la nature du sol et des plantations par exemple) et limiter ainsi le nombre de tables générées par les relations n-n. L'intérêt de cette entité se manifeste d'autant plus dans la version "intégrale" de cette base spatiale.

- le nombre de propriétaires parmi les logements
- la densité de logement (faible, forte, nulle).

3.4/ Cartes sur l'environnement sonore et base de données associées

3.4.1/ Contenu cartographique et choix sémiologique[13].

La carte du patrimoine sonore.

Cette carte reprend les résultats d'une recherche interdisciplinaire menée sur le quartier étudié. Elle fait état des espaces et parcours sonores les mieux identifiés. La traduction iconographique est faite à partir de points, de zones et de lignes pointillées. Cette carte est l'occasion de tester le SIG pour ses capacités à apporter des informations multimédia (textes et bandes son) sur des situations sonores exemplaires. Ce n'est donc pas une véritable cartographie qui est proposée. C'est plutôt une découverte sonore qui est proposée à l'utilisateur, par des textes liés à l'observation du lieu (point de vue de l'observateur et exemplarité observée), par des textes relatant l'opinion des habitants (synthèse d'enquêtes et fragments d'entretiens) et par des enregistrements sonores (écoute d'une séquence sonore et transcription de celle-ci).

Les cartes thématiques.

Elles cherchent à révéler les différentes composantes qualitatives de la dimension sonore d'un quartier : les caractéristiques liées à l'espace (types, formes, matériaux,...), les caractéristiques sonores (fond sonore, signaux sonores), les caractéristiques liées à la population (densité, activités à rez-de-chaussée), et les analyses transversales (types spatio-acoustiques, types de sociabilité, aptitudes acoustiques particulières (territoires sonores...).

Les modes de représentation de ces cartes sont différents selon les informations qu'elles véhiculent[14]. Elles disent :

- Les signatures sonores remarquables : ensemble des signaux émis sur un tronçon ou un vide urbain les plus répétitifs, avec les heures et périodes de la semaine auxquelles ils se manifestent. Chaque signal est associé à une source sonore (voiture, usine, horloge), répertoriée elle-même dans une des quatre catégories de bruits suivants : indicateurs sonores (avertisseurs), bruits technologiques (ensemble de sources liées à un moteur), bruits naturels (oiseaux, eau...), bruits humains et société (voix, pas, loisirs...). Un attribut spécial a été créé pour les signaux sonores particuliers que sont les donneurs de temps. Quand ils sont repérés par les habitants, on dit que les signaux sonores font partie de la « mémoire collective du quartier ». Dans le cas contraire, on dit que les bruits sont gommés.

- Le fond sonore dominant. Il est constitué par un ensemble de bruits non directement intelligibles. Dans ce prototype, il est repéré sur les tronçons et les vides urbains et ses attributs, intégrés dans la base de données, distinguent sa dimension technologique, naturelle, humaine ou calme. Il reste que ce type d'information proposé, utile pour la communication d'un état

---

[13] Pour un résumé du contenu, on lira le modèle conceptuel de donnée sonore présenté en annexe.

[14] On distingue :

. Les cartes représentant un grand nombre de variables sans ordonnance; dans le prototype, elles illustrent, par exemple, les types d'espace (place, cour, rue, passage, etc.) selon les couleurs qui leur sont affectées. L'affichage des variables peut cependant se faire l'une après l'autre.

. les cartes représentant un grand nombre de variables avec ordonnance.Il s 'agit par exemple de la carte du trafic, où la couleur varie en tonalité croissante selon le nombre de véhicules décompté par heure.

. les cartes représentant un petit nombre de variable sans ordonnance. C'est le cas des cartes qui affichent un ou plusieurs attributs d'un même thème. Il est alors possible de visualiser en même temps chacun de ces attributs.

sonore général, reste succinct pour la gestion. C'est pourquoi on travaille à un développement futur de cette base[15] en intégrant des mesures acoustiques fines. En effet, le fond sonore peut être quantifié au moyen des niveaux statistiques et sa valeur varie lentement au cours de la journée et dans un espace urbain donné. Dans un espace donné, son niveau représente soit un état de calme relatif, soit un état de saturation sonore[16]. Il permet aussi d'évaluer l'aptitude à l'appropriation (par la voix notamment). Il existe en effet une relation directe entre la distance d'intelligibilité de la parole et le niveau du fond sonore. Ceci se traduit dans le tableau ci-après rappelant les distances de conversation potentielles entre les locuteurs.

Niveau de fond sonore en dB(A)	40	45	50	55	60	65	71	75	80	85
Distance maximale en mètres à laquelle la parole voix normale / voix criée est intelligible	7	4	2,2	1,3	0,7	0,4	0,2	0,13	0,07	---
	14	8	4,4	2,5	1,4	0,8	0,4	0,25	0,15	0,08

- Les types de sociabilité sonore repérés. Cette cartographie permet de représenter la capacité moyenne d'un lieu à entretenir un minimum de tenue dans l'écoute de la sociabilité locale. Dans ce cadre, on propose de distinguer les types d'émergences sonores sociales suivantes : activités sociales multiples et variées, activités liées à l'inter connaissance et la rencontre, activités domestiques audibles (le dedans entendu du dehors), activités nocturnes, silence sociale le jour (quand la sociabilité se fait remarquer par le silence de ses activités) et sociabilité peu ou pas significative. De nouveaux attributs pourraient être affectés à cette base de données.

- Les types spatio-acoustiques remarquables. Ont été recensés les types d'espaces sonores exemplaires dans le tissu étudié, soit du fait de l'espace construit (on propose ici : les réserves de silence, les filtres acoustiques urbains, les sas acoustiques urbains, les salles acoustiques urbaines, les révélateurs de sol) soit du fait du sonore, quand les sons installent dans un lieu une sorte de présence audible du temps (un rythme fondateur de temps par exemple). Cette typologie a pour nous l'avantage de suggérer des thèmes sonores capables de promouvoir le développement de la réflexion et de l'imaginaire des architectes et des urbanistes. Ces derniers peuvent aussi se référer aux bandes sonores proposées dans la base de données adéquates pour à la fois vérifier la pertinence du rôle de l'espace construit et mieux conceptualiser un aménagement possible.

- Les « territoires sonores ». Préalablement intitulée « aptitudes acoustiques particulières », cette cartographie a été bâti elle aussi à partir d'une base de données associée à l'observation du terrain. Le but ici poursuivi est de fournir à l'utilisateur des référents pour des territoires sonores urbains à concevoir ou à réaménager (zone à cloisonnement acoustique fort, résonateur de la vie sociale locale, résonateur de la vie sociale extra - locale, etc.[17]...).

---

[15] Olivier Balaÿ et Jean-Marie Rapin, *Observation qualitative de l'environnement sonore* Etude réalisée à la demande de la mission Ecologie de la communauté urbaine de Lyon, juillet 1999.

[16] Un espace sonore est dit « saturé » quand l'apport d'un ou plusieurs bruits nouveaux n'apporte pas de changement sonore significatif.

[17] Seules ces trois aptitudes acoustiques sont représentées dans le prototype final. Dans le cadre d'un développement ultérieur, nous proposons encore : l'aptitude acoustique de la forme urbaine à entretenir un certain nombre de critères de qualité repérés sur place: l'orientation, la profondeur, la réverbération ou la matité, la localisation ou l'ubiquité, le rapport figure/fond, etc. ; l'aptitude acoustique du lieu à entretenir un minimum de confort sonore pour l'habitant, à partir des critères suivants: l'orientation acoustique des logements, les types de marqueurs sonores et la nature de ces marqueur. L'usage des autres bases de données proposées peut aider cette approche. Exemple : Comment se fait le marquage sonore autour de l'habitat et dans le temps ? Par la voix essentiellement; par une multiplicité de signaux humains; par des signaux technologiques accompagnant les activités humaines; par des sons provenant de la sphère domestique; par des sons provenant d'activités artisanales ; par des sons provenant d'activités commerciales; par des sons provenant d'activités industrielles; par

Ces bases de données associées peuvent évidemment être corrélées aux autres données suivantes qui ont été intégrées dans le prototype, à savoir :

- Mesures acoustiques
- Comptages du trafic routier
- Plaintes
- Entretiens
- Enregistrements.

Elles peuvent être étendues à d'autres requêtes (la densité des zones calmes dans le quartier par exemple[18]) et d'autres thèmes peuvent être caractérisés dans de nouvelles bases de données appropriées à de nouveaux terrains par exemple.

Pour toutes les bases de données thématiques évoquées, deux points de vue sont mis en parallèle : celui issue de l'observation et celui issue d'enquêtes menées auprès des habitants[19]. Cette conception permet de mettre en évidence, par exemple, les types de signaux sonores appartenant à la mémoire collective (dans le prototype, le lecteur trouvera cette information dans l'entête : carte des signaux sonores repérés par l'habitant), les types de signaux sonores gommés par les habitants (par différence avec la carte des signaux sonores repérés par l'observateur), etc.

3.4.2/ Intégration de données spatio-temporelles : les cartes « animées ».

Deux bases de données temporelles sont implémentées. La première concerne le trafic routier, la seconde les signaux sonores. La représentation cartographique, intégrant une horloge, permet de repérer les moments d'éveil et d'endormissement d'un espace, ces périodes d'activités successives. Quelle que soit l'intensité des sources, qui ne nous intéresse pas ici, c'est l'évolution temporelle de ces sons qui sert de base à l'animation de chacune des deux cartes. Les variations dans une même gamme de couleur et les symboles graphiques proposés par Mapinfo permettent, provisoirement, la visualisation.

La précision temporelle retenue est différente en fonction de la nature des données manipulées : allant de la simple notation de l'année jusqu'à l'heure précise (intervalles de 10 mn) de l'apparition.

Ce tableau recense les données temporalisées et la précision de l'échelle de temps associée.

Données	Temporalité
Plaintes	Date (jj/mm/aaaa)
Entretiens	Date (jj/mm/aaaa)
Comptages	Date (jj/mm/aaaa), heure
Signaux sonores	Date (jj/mm/aaaa), période de la semaine (jours ouvrables, samedi, dimanche, weekend, permanent, heure)
Mesure acoustique	Date

La prise en compte du temps pour les signaux sonores a été particulièrement difficile en raison de la variété des sons existants et de la nature de leurs manifestations. Cet aspect nécessite à lui seul une étude complète qui n'a pu être intégrée à l'occasion de ce travail. C'est pourquoi l'échelle de temps choisie pour la représentation est, ici encore, provisoire. Elle se définit comme suit : heure de début, heure de

des conversations en terrasses de cafés ou restaurants; par des établissements ERP la nuit; par le silence des activités humaines.

[18] Avec quelques problèmes de visualisation (voir la conclusion de notre travail)

[19] Pour la méthode d'enquête, lire la recherche «les indicateurs de l'identité sonore d'un quartier», op. cité

fin, durée, fréquence. La durée et la fréquence servent uniquement à modéliser des sons répétitifs qui se manifestent régulièrement.

Prenons l'exemple d'une cloche d'église qui sonnerait à heure précise, de 8h à 20h, pendant 5 mn. On a donc :

- Heure début : 8h00
- Heure fin : 20h00
- Durée : 5 mn
- Fréquence : 60 (minutes)

On s'aperçoit rapidement que les signaux sonores pouvant être représentés doivent être les plus remarquables. En effet, la majorité des signaux sont éphémères, irréguliers et non prévisibles. Comment traiter un exemple simple tel que celui de la clochette de magasin qui s'anime selon les entrées - sorties des clients ?

4/ Prototype

4.1/ Réalisation

Le prototype a été développé avec MapBasic, langage de programmation intégré à MapInfo pour la personnalisation d'application, permettant notamment de définir des menus et développer des interfaces utilisateurs.

MapBasic ne permet pas la programmation de fenêtres de dialogues non modales. Ce langage est de plus assez limité en terme de contrôles proposés. C'est pourquoi les fenêtres de légendes, de paramètres et l'horloge ont été réalisées sous Delphi pour ce seul rapport. Le prototype n'intègre pas ces potentialités.

4.2/ Organisation générale

Le prototype se présente sous la forme d'une barre de menu personnalisée sous MapInfo permettant l'accès aux différentes fonctionnalités développées. Au lancement de l'application, le fond de plan du quartier étudié s'affiche. Il est inscrit dans les quartiers contigus. Seuls les rues et bâtiments sont visualisés. La zone d'étude proprement dite, c'est à dire informée par les données, est repérée par une couleur de bâtiment plus foncée. Le fond de carte reste en permanence visible et sert de support à toutes les cartes proposées.

Les cartes sont manipulées comme des couches transparentes se superposant sur le fond de plan. Pour dessiner le fond de carte, les données cadastrales informatisées du premier arrondissement de Lyon ont été reprises et réactualisées, l'ensemble permettant ainsi d'envisager une correction automatique des espaces qui le composent.

Le secteur étudié dans l'arrondissement est démarqué en gris foncé. Les îlots et bâtis extérieurs sont représentés en gris clair. Il est possible de repérer ainsi d'un seul coup d'œil le terrain étudié. Le choix des variables de gris pour dessiner le fond de carte permet d'utiliser tout le panel de couleur disponible sur Mapinfo ainsi que le noir.

4.3/ Les cartes

4.3.1/ Les cartes « statiques »

Ce sont les cartes fixes les plus "basiques". Elles affichent tous les objets graphiques d'une seule et même table, sans analyse. Ici, une table = une carte.

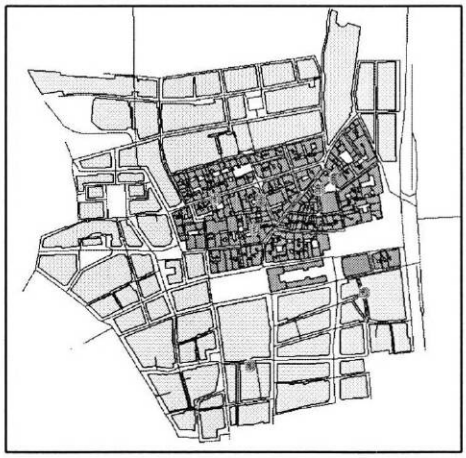


fig. 4 : La carte des entretiens, les 7 éléments de la table sont affichés

A titre d'exemple, voici quelques-unes des cartes statiques facilement programmables :

- Plaintes
- Entretiens : Localisation et transcription des entretiens menés auprès des habitants
- Patrimoine sonore : Tous les lieux ayant une identité sonore remarquable
- Découverte sonore : Sous ensemble de la carte précédente. Ne contient que les lieux qui ont fait l'objet d'un enregistrement sonore.
- Signatures sonores : Localisation de tous les signaux sonores identifiés, etc.

1/ Interrogation des cartes statiques

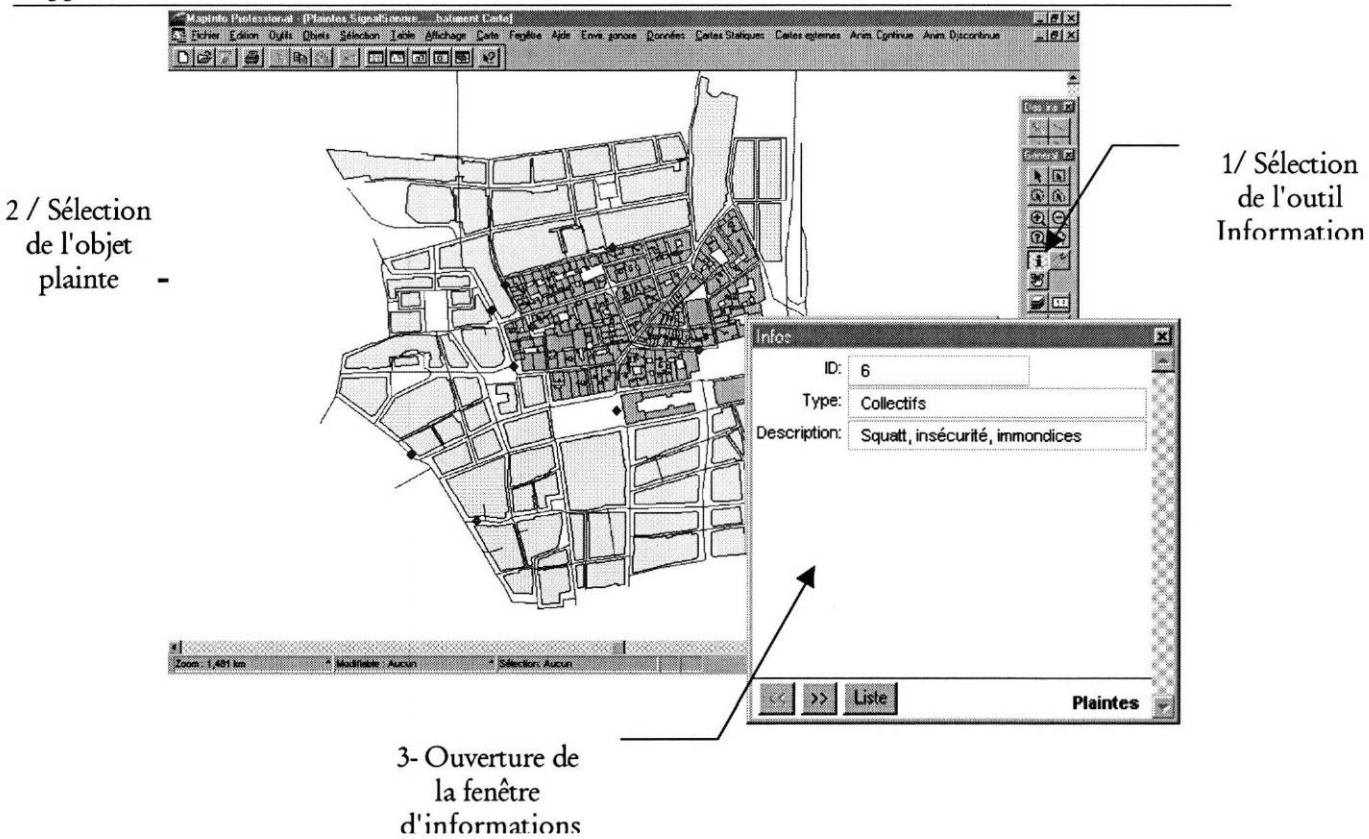
Deux modes d'interrogation sont possibles :

- Utilisation de la fonction Information de MapInfo
- Utilisation de fenêtres de dialogue personnalisées.

a) Outil Information

Cet outil permet de sélectionner un point sur la carte, y compris les objets qui se chevauchent, et d'afficher les informations non-graphiques de cet objet.

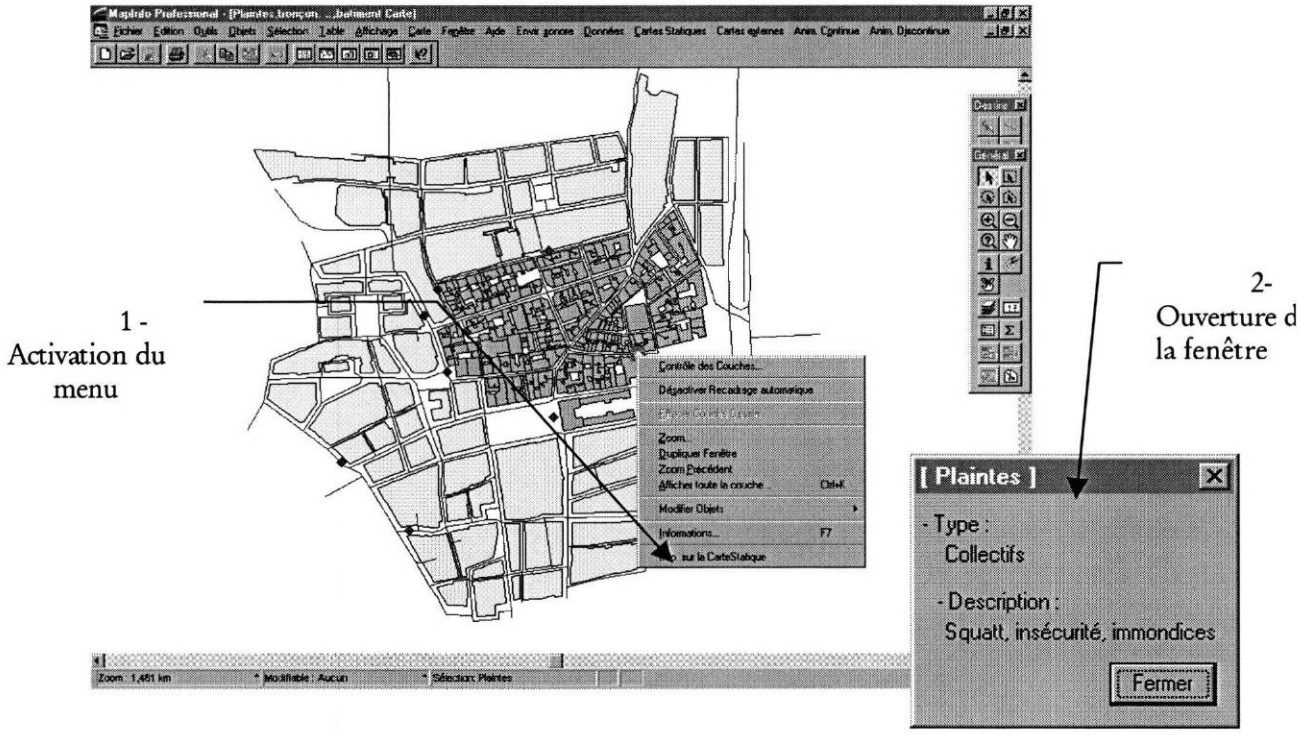
A la demande, tous les attributs de la table peuvent être affichés. Cette fonction est toujours disponible pour toutes les cartes. L'exemple qui suit permettra au lecteur de se rendre compte, à propos des plaintes, du type d'information mis à disposition de l'utilisateur.



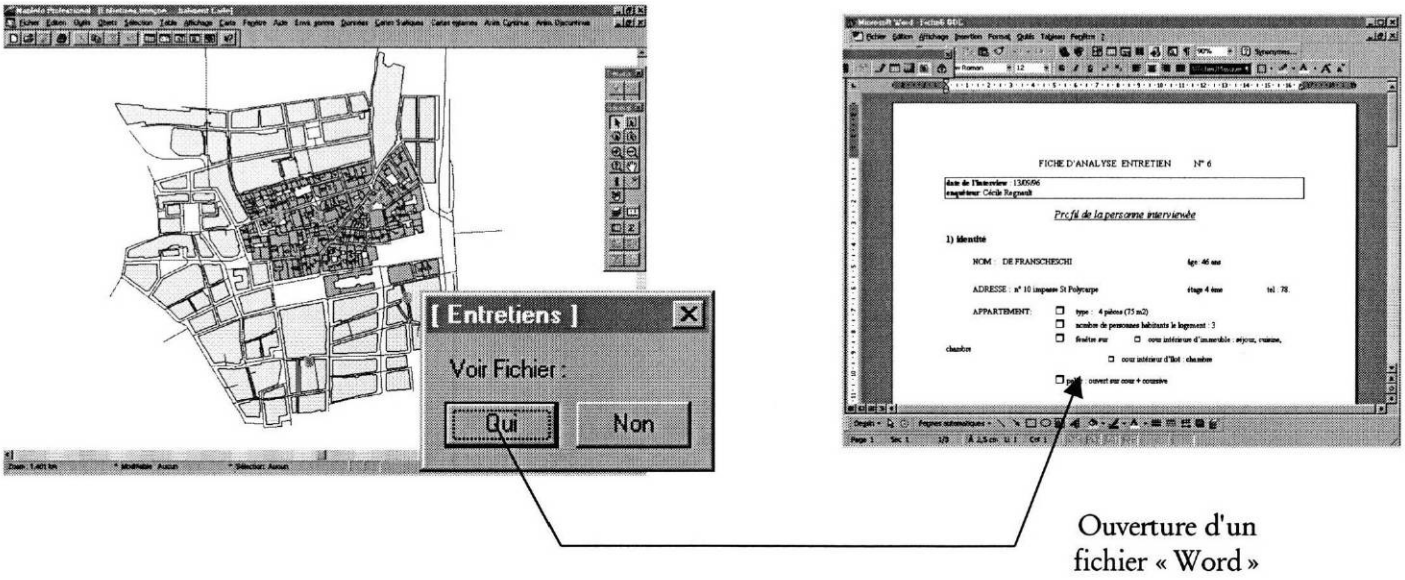
b) Fenêtre de dialogue personnalisé.

Ces fenêtres de dialogue ont été développées dans MapBasic. Elles permettent de n'afficher que les informations non-graphiques voulues au format souhaité. Pour le prototype, elles ont été développées essentiellement pour ouvrir des documents externes : textuels (format Word) et/ou sonore (mp3). L'ouverture de ces fenêtres se fait par sélection de l'élément "info. sur la carte statique", dans le menu contextuel obtenu après sélection d'un objet graphique. Dans le cadre du prototype, trois fenêtres personnalisées ont été développées pour : les plaintes, les entretiens et le patrimoine sonore.

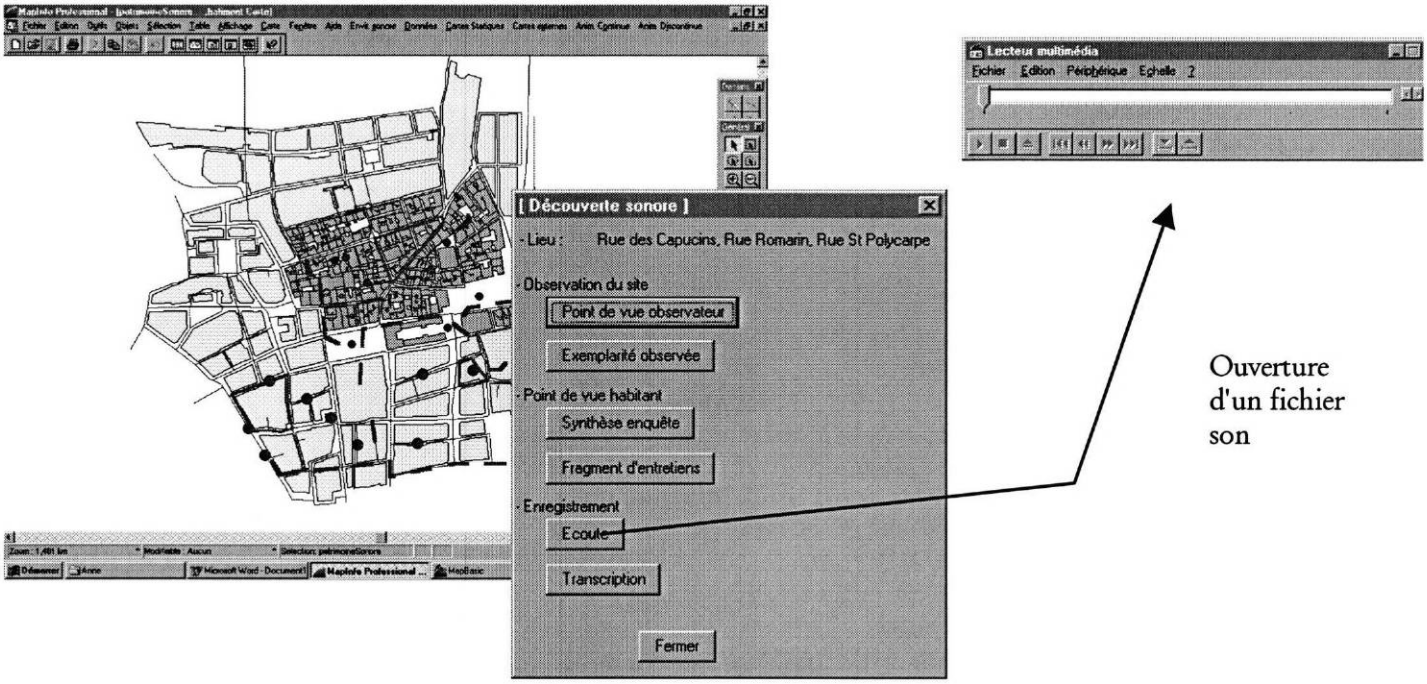
➲ **Plaintes** : Affichage des informations relatives à la plainte sélectionnée



➲ **Entretiens** : Ouverture du fichier « Word » correspondant au texte de l'entretien



➲ **Patrimoine sonore :** Ouverture des différents fichiers « Word » associés (voir base sonore) ou du fichier «son».



2. *Les cartes thématiques*

Elles résultent d'une analyse plus ou moins complexe lancée sur la base, mettant en évidence une caractéristique sonore ou spatiale d'un objet géographique. Deux grandes types d'analyse thématique sont proposés :

- **Analyse globale** : mise en évidence des différentes valeurs prises par un attribut pour l'ensemble des éléments de la carte concernée
- **Analyse ciblée** : Mise en évidence de tous les éléments de la carte ayant une caractéristique choisie (une valeur donnée pour un attribut). Cette opération requiert une saisie préalable.

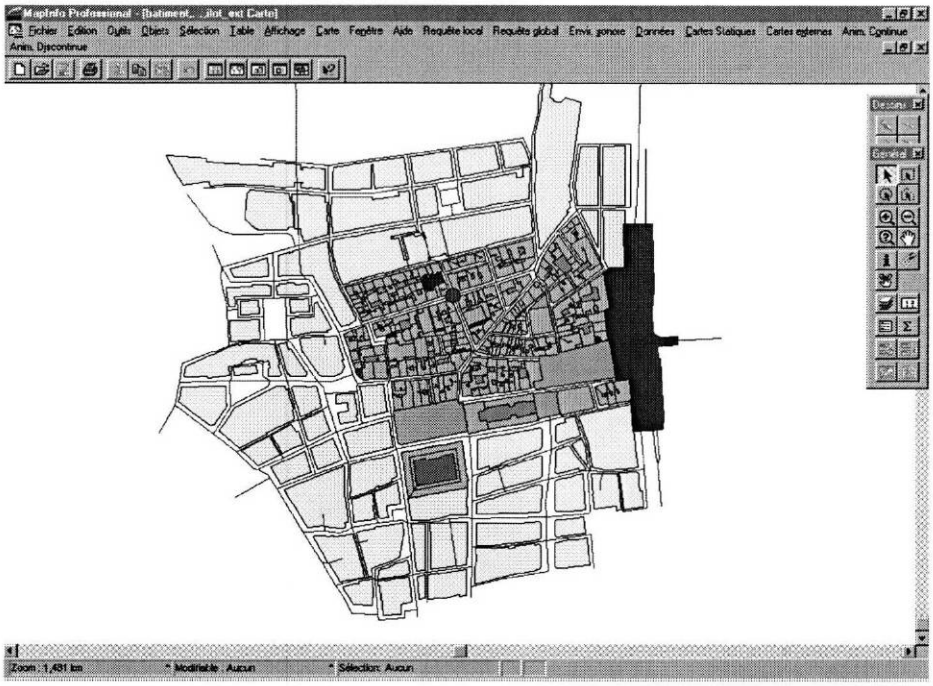


fig. 5 : Mise en évidence des différents types de vide urbain (1 couleur / type)

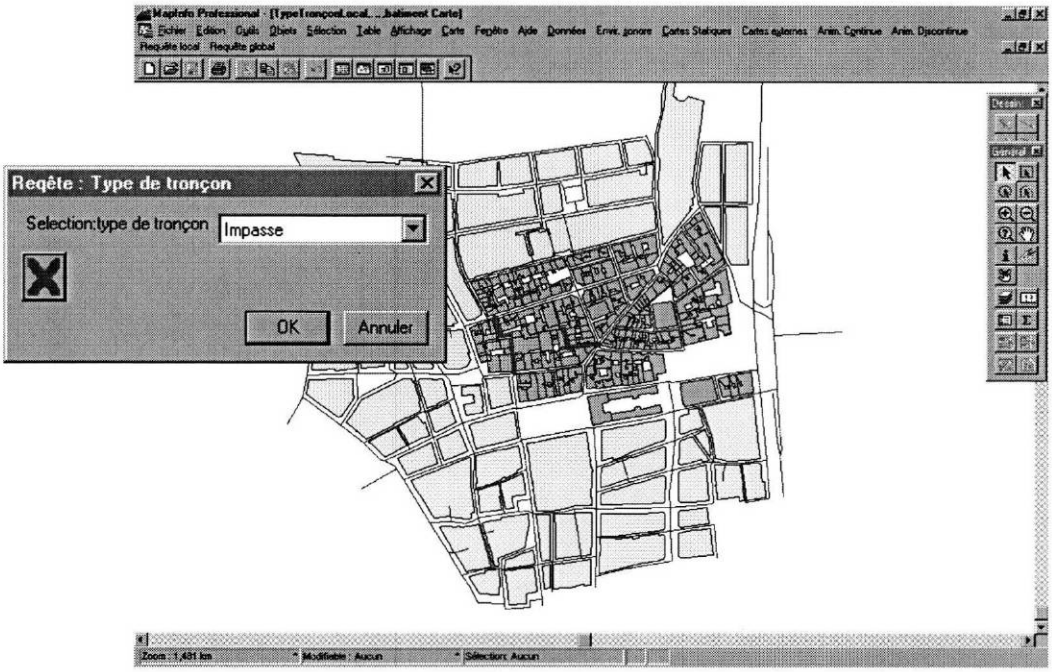


fig. 6 : Mise en évidence de tous les tronçons de type impasse

Exemple de cartes thématiques proposées :

- Analyses globales :
  - Types de signatures sonores repérées par l'observateur
  - Types de signatures sonores repérées par l'habitant
  - Types de fonds sonores repérés par l'observateur
  - Types de fonds sonores repérés par l'habitant

- Types spatio-acoustiques repérés par l'observateur
- Types spatio-acoustiques repérés par l'habitant
- Types de vide
- Types de tronçons

- Analyse ciblée possible
  - Activités sonores nocturnes selon :

    Type de tronçon

    Type de vide

4.3.2/ Les cartes « animées »

1/ Objectif

Pour retranscrire l'évolution de l'environnement sonore du quartier sur 24h, on propose des séquences temporelles de 10 minutes. Elles visualisent les signaux sonores les plus remarquables aux différentes heures de la journée. Il s'agit :

- des donneurs de temps. Ce sont des signaux sonores, qui par la régularité de leur apparition peuvent être considérés comme des "donneurs de temps". Il s'agit de signaux tels que les carillons de clocher, les entrées et sorties d'écoles qui génèrent, à heures fixes, une animation et un bruit toujours bien repérés. Ces signaux, représentés par des symboles, vont apparaître et disparaître au cours de l'animation, en fonction des heures de la journée et des lieux où ils se manifestent. L'animation étant découpée en tranches de 10 minutes, le signal va apparaître au moins une fois s'il est émis au cours de ces dix minutes. Par exemple, un carillon sonnant de 8h à 8h15 le matin, va apparaître dans les deux tranches successives 8h-8h10, 8h10-8h20.
- du trafic automobile. Le bruit de la circulation automobile est omniprésent en milieu urbain, d'où la nécessité de le prendre en compte. Cette base de données temporelles permet à l'utilisateur de saisir les périodes d'éveil et d'endormissement du quartier, ainsi que les zones qui sont toujours soumises au drône routier.

2. Données utilisées

a) Données brutes disponibles. Nous disposons de tableaux de comptage réalisés sur certains tronçons de rue du quartier. Ces comptages, fournis par la ville de Lyon, ont été effectués sur une durée de 24 heures (de 0h à 24h) pendant une semaine (du lundi au dimanche). Chaque heure, le nombre de voitures qui empruntent cette portion de rue est comptabilisé. Nous disposons également du nombre total de voitures par tronçon et par jour, ainsi que la moyenne par créneau horaire pour les jours ouvrables. Pour simplifier l'entrée des données, on a décidé de ne pas distinguer les différents jours ouvrables de la semaine, et de concentrer le regard de l'utilisateur sur trois valeurs : celle du samedi, celle du dimanche et celle d'un jour moyen de la semaine.

b) Modes de représentations des données. Les tronçons de rue sont représentés de manière cartographique par une polyligne quel que soit le nombre effectif de voies sur le tronçon (cf. fig. 7). De ce fait, les sens de circulation ne sont pas représentés.

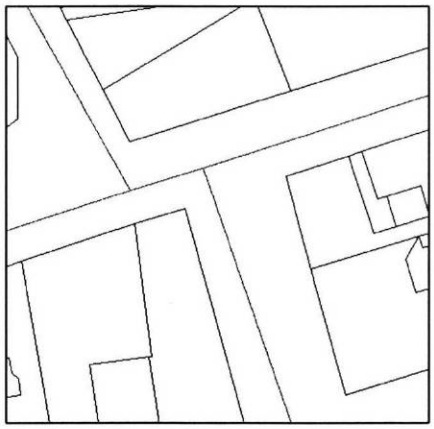


fig. 7 : les tronçons tels qu'ils sont cartographiés à l'heure actuelle

Or, les sondages dont nous disposons portent sur un sens de circulation précis (les voies de circulation de même sens étant regroupées). Pour rester fidèle à la configuration réelle des lieux, il serait nécessaire d'identifier toutes les voies et, pour chacune, de préciser le sens de la circulation. Ne disposant pas du temps nécessaire à la réalisation de ce travail de cartographie, on retrace ci-après l'étude des différents modes de visualisation envisageables. Parmi toutes les solutions, deux semblent pertinentes.

❶ Tracer autant de lignes qu'il y a de voies réelles de circulation en leur adjoignant un symbole à chacune. On indique ainsi le sens de circulation automobile (voir figure 8). On pourra ensuite répartir sur l'ensemble des voies d'un même sens de circulation les données à disposition ou utiliser des comptages plus précis

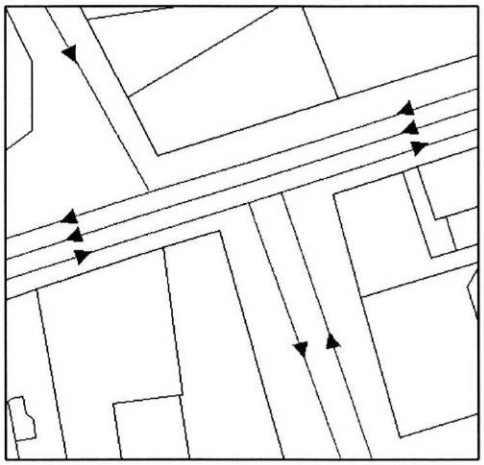


fig. 8 : toutes les voies et leur sens de circulation sont identifiées

Avantages :

- Cette représentation est la plus précise et la plus fidèle à la réalité. Chaque voie est indiquée.

Inconvénients :

- Tous les tronçons existant doivent être repris afin de faire figurer l'ensemble des voies et leur sens de circulation à chacun.
- A une échelle plus grande que celle représentée ici, l'affichage risque d'être un peu confus.

❷ Tracer une ligne par sens de circulation existant sur le tronçon et faire varier l'épaisseur de celle-ci avec le nombre de voies affectées à ce sens de circulation

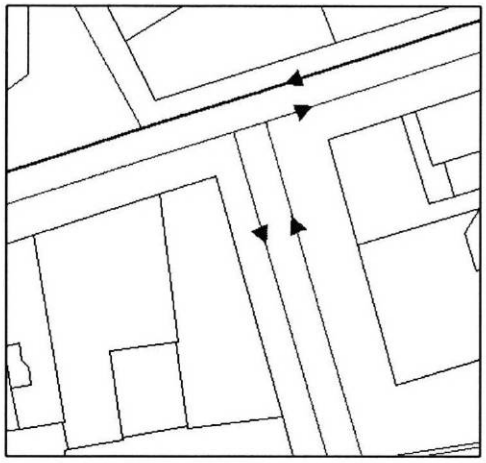


fig. 9 : l'épaisseur du tracé varie en fonction du nombre de voie ayant le même sens de circulation

Avantages :

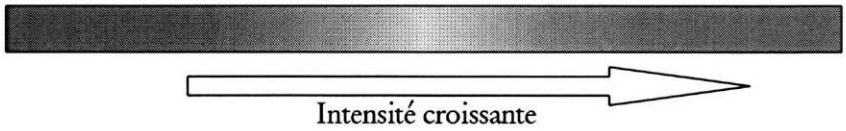
- Le travail de cartographie nécessaire est moins important que dans la précédente solution.

Inconvénients :

- A densité de véhicule égale, les tronçons plus épais risquent d'être plus mis en valeur que les autres.
- Le nombre de voies effectives n'est pas visible au premier coup d'œil.

c) La difficulté suivante réside dans la recherche de la meilleure transcription visuelle du phénomène sonore de la circulation automobile. Plusieurs solutions sont envisageables et peuvent être proposées :

Utilisation d'un dégradé de couleur



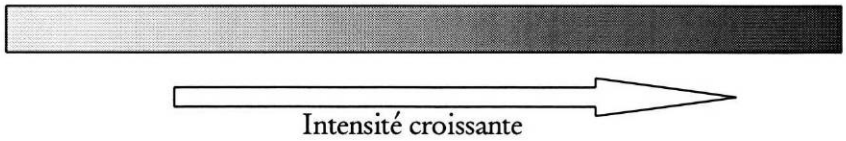
Avantages :

- Les différences d'intensité sont nettes.
- L'association du rouge à l'intensité maximale est assez intuitive

Inconvénients :

- Ce mode de visualisation ne peut être utilisé que sur une carte appropriée.

Utilisation d'une gamme de couleur



Avantages :

- Ce principe permet de cartographier d'autres informations

Inconvénients :

- La distinction des différentes nuances de couleur est plus difficile dans la mesure où on ne travaille pas sur des surfaces mais sur des lignes. On peut ainsi tester l'épaississement d'une couleur sur les tronçons de rue pour que la surface comparée soit la plus grande possible.

d) Utilisation d'un clignotement lumineux. Cette solution consiste à associer à chaque niveau d'intensité une vitesse de clignotement.

Inconvénients :

- Efficace si appliquée uniquement à un nombre réduit de tronçons de rue.

e) Utilisation de la variation d'épaisseur. L'épaisseur des tracés varie en fonction de l'intensité du trafic : plus le trafic est dense, plus le trait est épais.

Inconvénients :

- Cette solution risque d'entraîner des problèmes de chevauchements.

f) Choix de l'échelle d'intensité. Quelle que soit la solution de visualisation retenue (dégradé ou gamme de couleur), il faut établir une échelle de correspondance entre l'intensité sonore et la couleur. On peut proposer deux types d'échelle :

- **Fixe** : Les bornes minimales et maximales sont fixées une fois pour toutes en fonction des intensités sonores généralement constatées en milieu urbain.
- **Adaptée** : Les bornes sont déterminées à partir des intensités relevées sur la zone d'étude. Ceci permet d'affiner l'étude pour une zone où, par exemple, les intensités sonores sont très proches les unes des autres.

3. *Types d'animation*

MapInfo ne dispose que de fonctionnalités relativement réduites pour la réalisation d'animation. Des applications externes sont plus performantes.

a) Animation MapInfo

Cette première animation se présente sous la forme d'affichage successif de cartes, générées à chaque exécution à partir des données de comptage présentes dans la base. Chaque carte affiche les données de circulation dans le créneau de 10 mn. implanté dans la base de données. Une horloge tourne durant l'animation, servant de repère temporel.

Avantage : Ce principe ne nécessite pas d'application externe

Inconvénient : Le « rafraîchissement » de la carte n'est pas instantané. L'utilisateur perçoit un léger effet de clignotement gênant au premier abord, mais qui finalement rythme l'animation.

Pour le prototype, une carte est générée par tranche de dix minutes, d'où la nécessité d'interpoler les données de circulation pour disposer de six valeurs par heure, soit 144 cartes générées pour les 24 heures animées.

b) Animation externe

Cette animation exploite les cartes précédentes en tant qu'image pour générer un fichier AVI. Les transitions d'une tranche horaire à l'autre sont fluides, il n'y a plus d'effet de clignotement.

4. Paramètres de l'animation

Remarque préalable : Aucun des paramètres d'animation n'est implémenté dans le prototype actuel. Une fenêtre de paramétrage apparaît néanmoins avant le lancement de l'animation afin de présenter ces futurs paramètres.

a) Période animée. L'utilisateur doit pouvoir choisir l'animation :

- **La saison :**

Elle dépend des données. L'utilisateur doit pouvoir choisir la saison à animer (ex : été, hiver).

- **La période de la semaine :**

Jour ouvrable, samedi ou dimanche.

- **Les créneaux horaires à animer :**

Par défaut, l'animation englobe tous les créneaux horaires, soit de 0h à 24h. Dans le prototype, l'utilisateur peut choisir la tranche horaire qu'il souhaite animer en saisissant l'heure de début et l'heure de fin.

b) Défilement de l'animation

1/ Automatique. Dans ce premier mode, la transition entre les images se fait sans action de l'utilisateur. Celui-ci a, au préalable, déterminé la durée de l'animation à partir des réglages qui lui sont proposés :

- Choix de la durée globale de l'animation :

Le temps d'affichage de chaque image est calculé à partir du nombre d'heures composant la période à animer.

- Choix de la durée d'affichage de chaque image :

L'utilisateur choisit le temps pendant lequel chaque image, correspondant à une tranche de dix minutes, est maintenue à l'écran.

2/ Manuel. L'utilisateur peut décider de gérer lui-même les transitions d'une image à l'autre en déclenchant par simple clic l'affichage de l'image correspondant au créneau horaire suivant ou antécédent.

c) Modes de visualisation

1/ « Choix de la gamme de couleur pour les tronçons ».

Comme précisé plus haut, les données représentées ne seront pas le nombre de véhicules mais le logarithme de ce nombre afin de mettre en valeur la variation d'intensité et non pas la densité du trafic. Pour matérialiser cette variation d'intensité, on se propose de faire varier la tonalité d'une couleur donnée de très claire à très foncée, le plus foncé correspondant à l'intensité maximum. Il peut être intéressant de proposer à l'utilisateur de choisir lui-même la gamme de couleur avec laquelle il souhaite travailler afin de déterminer le mode de visualisation le plus efficace. Remarque : Pour le prototype réalisé, c'est la gamme du rouge qui a été retenue.

2/ « Mode négatif ».

Ce mode de visualisation sera proposé sur le prototype à titre exploratoire. Dans ce mode, le fond de carte est noir. Les bâtiments se devinent mais n'apparaissent pas de manière nette et marquée. Ici, la gamme de couleur pour les tronçons s'étend du noir au blanc, le blanc étant associé à l'intensité maximale.

3/ « Echelle ».

Différentes échelles de visualisation sont proposées par défaut (100,150,200%..) ainsi qu'un mode plein écran où seule la carte sera visible : les menus, barres d'outils ne seront momentanément plus accessibles.

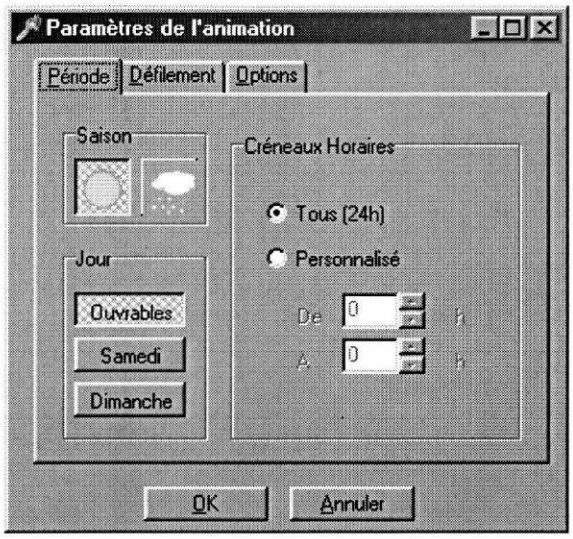
4/ « Petits plus visuels ».

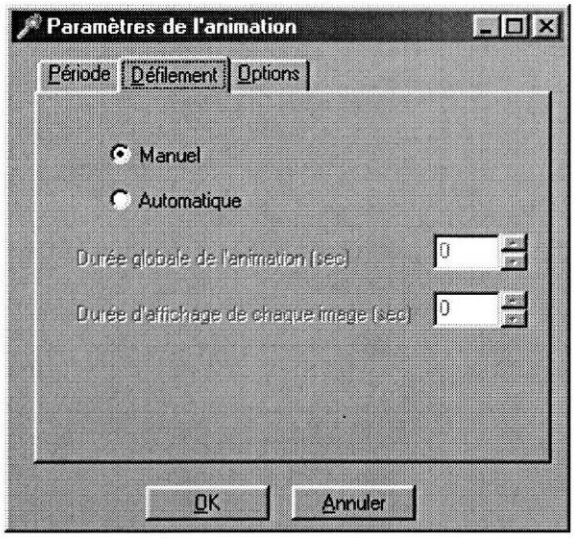
Ces petits plus, comme leur nom l'indique, peuvent être ou non activés par l'utilisateur. Une horloge indique l'heure correspondant à l'image en cours d'affichage. L'heure indiquée évoluera bien entendu au fur et à mesure du défilement des images. Une barre de progression graduée avec les heures choisies pour l'animation donnera une idée du temps de l'animation restant.

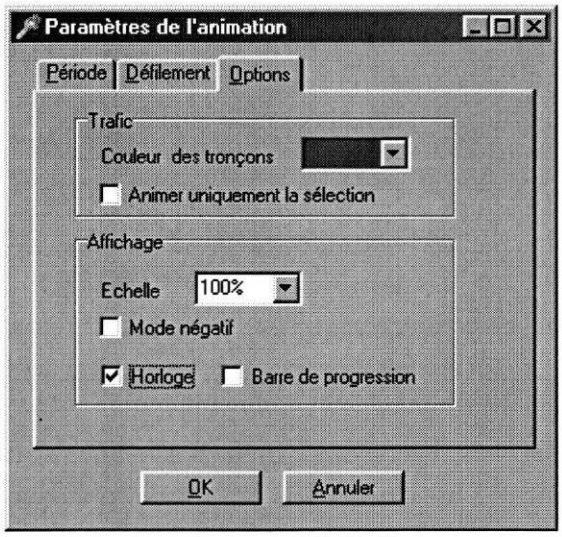
5/ « Zone animée ».

L'animation se déroule par défaut sur l'ensemble des zones du quartier pour lesquelles nous disposons de données. Il peut être intéressant de n'animer qu'une zone précise en sélectionnant les tronçons et les bâtiments à prendre en compte. Pour cela, il faut laisser la possibilité à l'utilisateur d'opérer une sélection préalable sur la carte.

d) La fenêtre de paramétrage







3/ Quelques images de l'animation réalisée

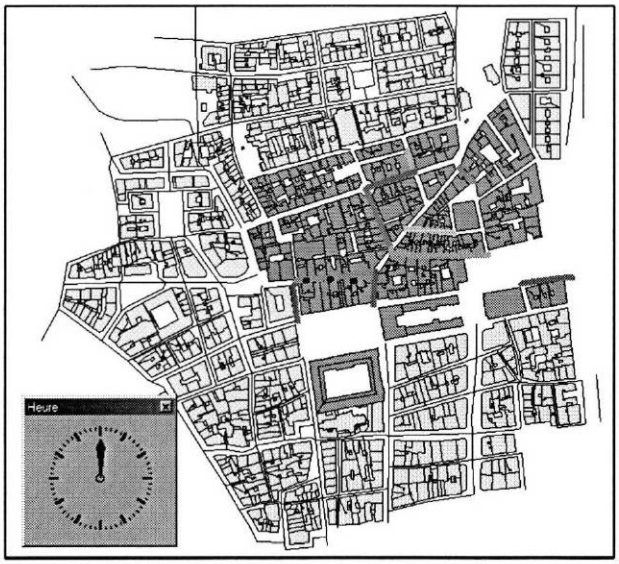


fig. 10 : Le quartier à 0h10

On aperçoit les bars de la rue Sainte Carherine(●)
Cette rue est une des plus vivantes de Lyon, la nuit. Les pubs et bars qui s'y trouvent drainent toujours beaucoup de monde, d'où un trafic assez dense dans les rues proches.

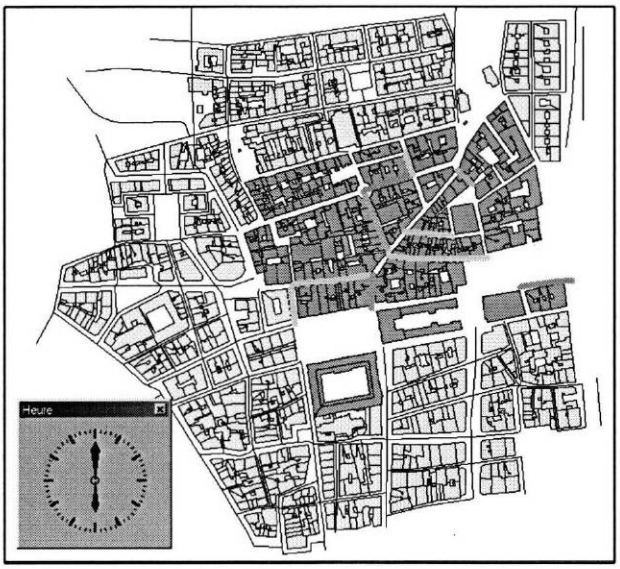


fig. 11 : Le quartier à 6h00

L'intensite du trafic a très nettement diminué, notamment autour de la rue Sainte Catherine.

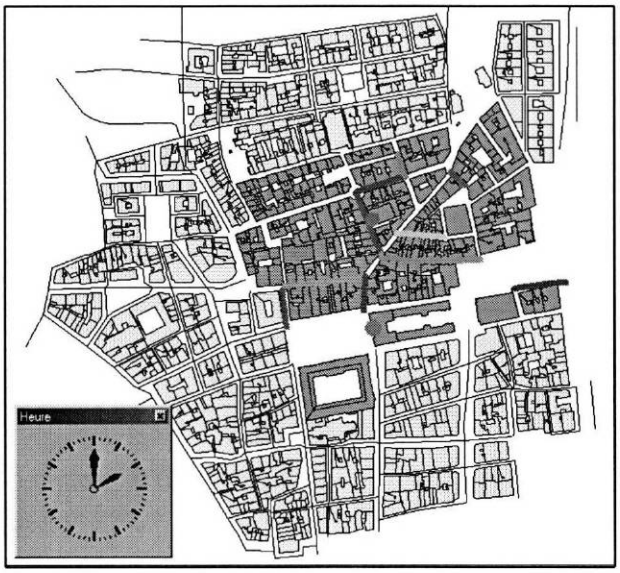


fig. 12 : Le quartier à 14h00

Deux donneurs de temps se manifestent :

Le retour des employés Condition de la soie ( )
Le carillon de l'hôtel de ville ( )

5/ Valorisation

A l'occasion de l'exposition "pentes de la "Croix Rousse", programmée entre le 22 juin et le 10 juillet 1999, la Mission Ecologie de la Communauté Urbaine du Grand Lyon a confié au CRESSON et au LISI la réalisation d'une mise en scène sonore sur support informatique. L'objectif était de permettre aux visiteurs de l'exposition de découvrir (ou redécouvrir) les ambiances sonores typiques de leur quartier, par le biais d'un support convivial et interactif. Les huit fragments sonores enregistrés au cours de l'été 1996, en différents lieux de notre quartier d'étude, ont été proposés à l'écoute, accompagnés chacun d'une transcription adaptée au grand public.

Il s'agissait là de reprendre le concept de la carte de l'environnement sonore proposée dans notre prototype et de le transposer sur un support mieux adapté au cadre de l'exposition. Pour chacun des fragments proposés, il s'agissait de pouvoir :

- Lancer la lecture de l'enregistrement sonore, celle-ci pouvant à tout moment être interrompue
- Afficher la transcription correspondante
- Localiser visuellement le lieu d'enregistrement dans le quartier

Deux modes d'écoute devaient être mis en œuvre :

- Découverte :

L'utilisateur choisit le fragment qu'il souhaite écouter parmi ceux proposés.

- Visite guidée

Un ordre d'écoute prédéfini des fragments est proposé. Il suggère un parcours à pied dans le quartier, tel que les visiteurs peuvent le faire. Il respecte une logique de découverte temporelle. Les fragments s'enchaînent en fonction des moments de la journée où ils ont été enregistrés. Cette visite peut être à tout moment interrompue.

a) Contraintes

Cette mise en scène était destinée à des utilisateurs peu ou pas familiarisés avec l'outil informatique, d'où la nécessité de rendre la prise en main la plus simple possible.

b) Choix technique

Après une étude rapide, nous avons opté pour la réalisation de pages « web ». Ce choix a été motivé par la facilité du langage html à gérer des images, des sons et l'interactivité avec un utilisateur d'une part, et d'autre part du fait qu'aucun logiciel spécifique n'est requis pour le développement. Seul un browser web est ensuite nécessaire pour la lecture des pages.

Une unité centrale PC, agrémentée de casques audio pour placer le visiteur en position d'écoute favorable, était mis à la disposition sur le lieu de l'exposition.

c) Réalisation

Nous avons décidé de limiter le nombre de pages web pour que les utilisateurs, non familiarisés avec ce type de support, ne se trouvent pas perdus dans la navigation.

La mise en scène finale comporte donc deux pages :

- Une page d'accueil

Elle a pour but de présenter le cadre de cette exposition, les partenaires et objectifs recherchés. Elle comporte également une petite introduction sur le bruit et sa perception dans la ville.

- La page d'écoute

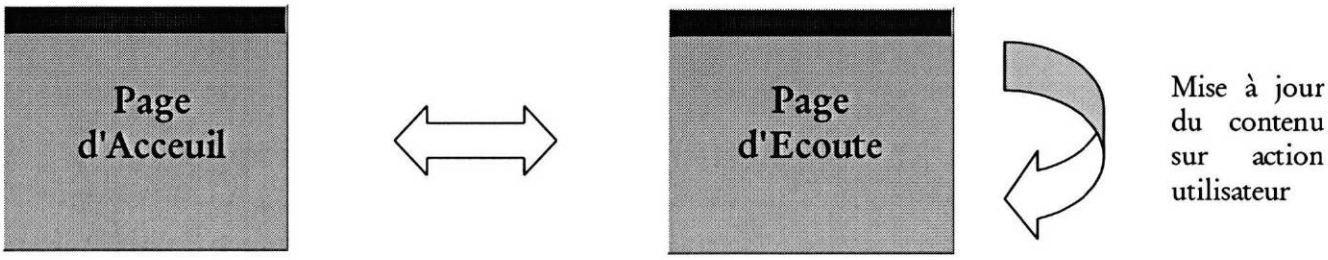
Cette page permet d'accéder à tous les fragments sonores selon l'un ou l'autre des modes d'écoute proposés. Les lieux d'enregistrements sélectionnés sont repérés sur une photo aérienne du quartier qui occupe la majeure partie de l'espace, la place restante étant utilisée pour l'affichage des transcriptions. Le contenu de cette page est mis à jour lorsque l'utilisateur choisit un fragment

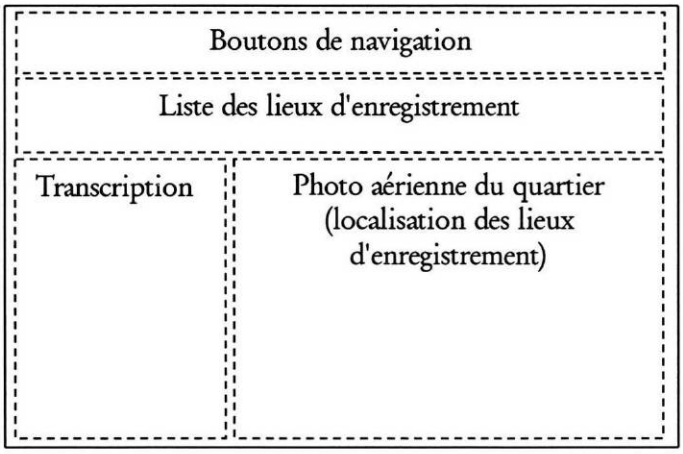
Le mode "découverte" est actif en permanence. Les lieux sont accessibles de deux façons :

- en cliquant sur un nom dans la liste des lieux où ont été réalisés les enregistrements qui sont toujours visible
- en cliquant directement sur la photo, à l'endroit où est repéré le lieu d'enregistrement

Dans les deux cas, l'action déclenche la lecture de la bande son et l'affichage de la transcription.

La "visite guidée" est activée par un clic sur un bouton dans la page d'écoute. L'utilisateur découvre ensuite les fragments dans l'ordre prédéfini. Il peut passer au suivant ou terminer la visite en cliquant sur les boutons prévus à cet effet à tout moment.





- Structuration de la page d'écoute

d) La page d'accueil

Préambule

intro.htm - Microsoft Internet Explorer

ECOUTEZ LES PENTES

CRESSON
Centre de Recherche sur l'Espace Sonore et l'Environnement Urbain

LISI
Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes d'Information

LE GRAND LYON
Communauté Urbaine de Lyon

On dit souvent que le bruit casse les oreilles. Mais tous les bruits ne sont pas nuisants. La ville silencieuse serait bien morne et sans âme. Les fragments sonores que vous allez entendre ont été enregistrés durant l'été 1996. Ils ont valeur de témoignage. Ils traduisent l'environnement sonore particulier de certains lieux à un certain moment de la journée. Ils ne prétendent pas décrire de manière exhaustive les caractéristiques acoustiques locales d'aujourd'hui. Ces enregistrements cherchent à démontrer que l'espace sonore fait partie de l'identité d'un quartier dans une ville au même titre que les monuments et certaines places publiques.

Accès à la page d'écoute

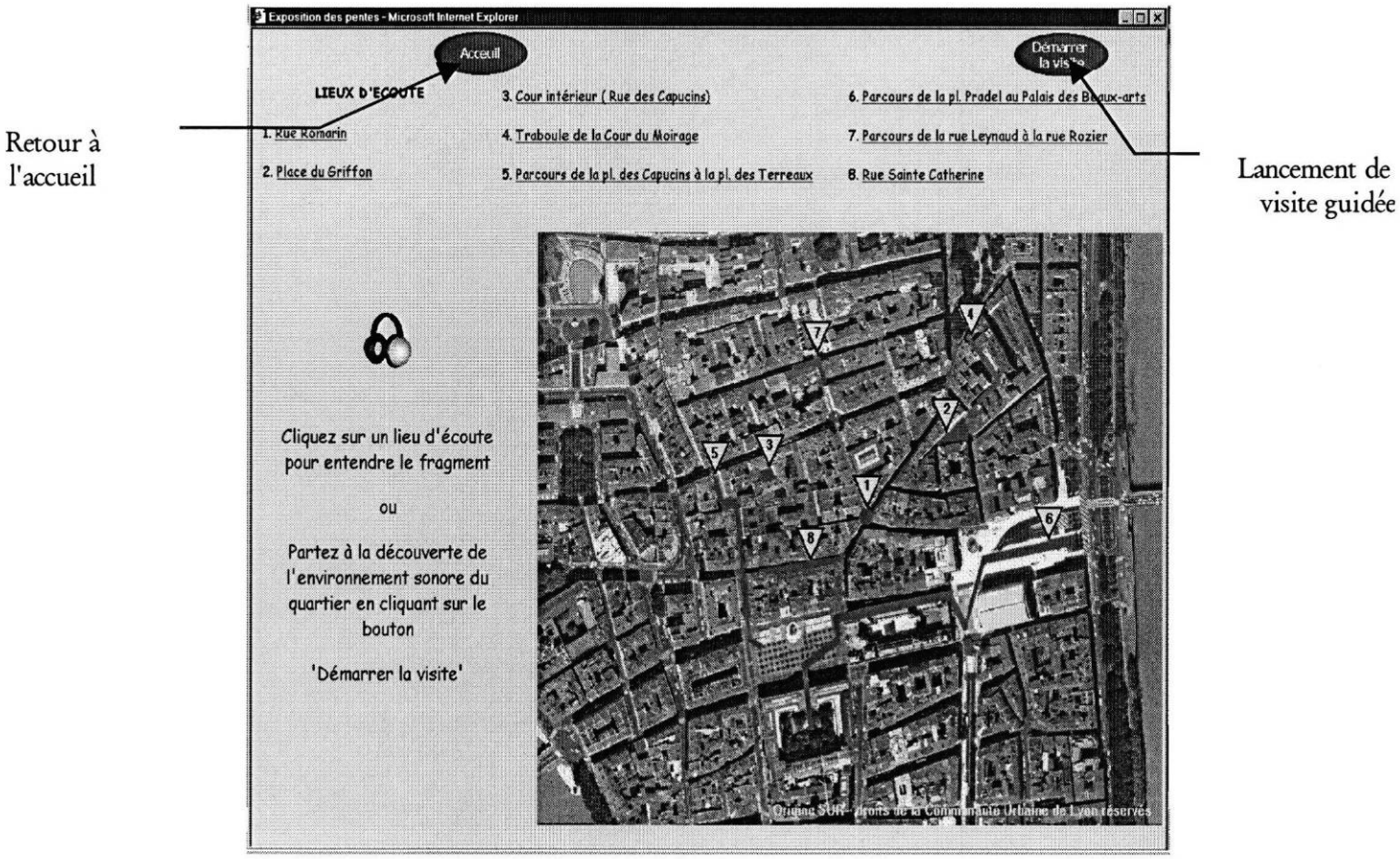
Cliquer pour Démarrer

Cette découverte du patrimoine sonore quotidien des pentes de la Croix Rousse, réalisée par un groupe de chercheurs dirigés par un architecte-urbaniste, Olivier Balaÿ, a bénéficié de l'appui de la Mission Ecologie de la Communauté Urbaine du Grand Lyon. Elle reprend une partie d'un travail financé dans le cadre d'un contrat de plan Etat-Région Rhône-Alpes. Cette recherche contribue au fonctionnement de l'Observatoire de l'environnement sonore mis en place par le Grand Lyon.

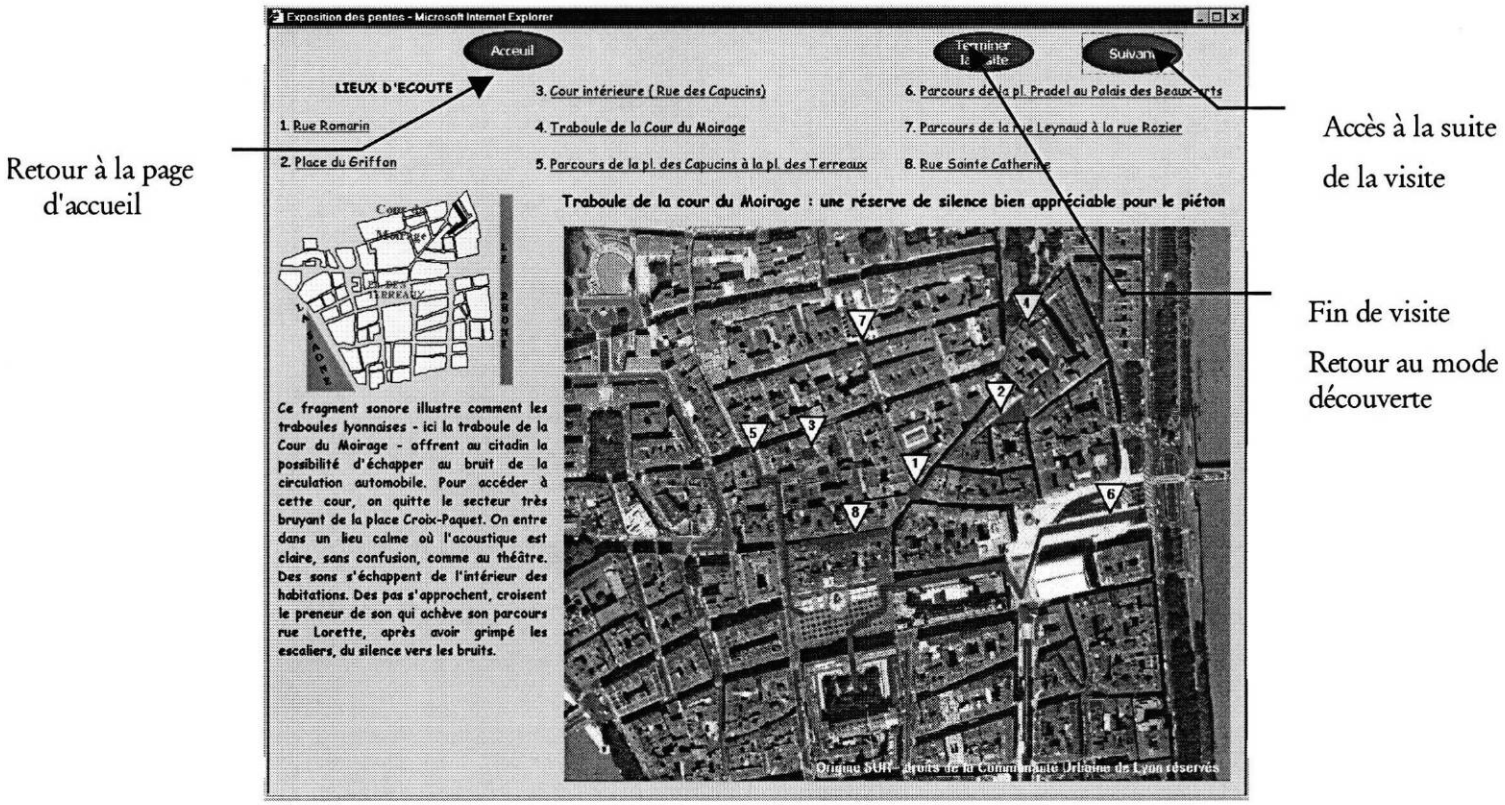
Présentation de l'exposition

WebDesigners Anne-Claire Chanlon
Myoung-Ah Kang
Bruno Tellez

e) Page d'écoute : mode découverte



f) Page d'écoute : mode "visite guidée"



La réalisation de cette exposition montre que l'intégration de photos est une extension à envisager, notamment en complément des lectures spatiales du quartier.

6/ Bilan et perspectives

6.1/ Utilisation du SIG MapInfo

Le premier bilan porte sur l'outil « système d'information géographique ». Son approche était difficile mais, une fois surmontée, un certain nombre d'aspects positifs – présentés ci-après en conclusion - apparaissent. Disons d'abord que « ChAOS » est l'esquisse d'un SIG permettant l'acquisition, la gestion, la représentation et l'analyse des données à exploiter pour la représentation qualitative de l'environnement sonore. Au stade de cette esquisse, il faut faire état d'un certain nombre de remarques concernant l'utilisation du logiciel Mapinfo.

- La base de données

L'utilisation de la base de données intégrée dans le SIG Mapinfo est la solution techniquement la plus simple. Toutefois, Mapinfo ne propose pas de SGBD (Système de gestion de Bases de donnée) et donc ne fournit pas d'outils conviviaux de manipulation et de visualisation de la base de données. On ne peut que se reporter au tirage papier pour avoir un aperçu des relations existantes entre les tables et de la structure générale de la base. Ceci rend particulièrement difficile l'évolution et l'enrichissement « en temps réel » de la base. Durant cette étude, la structure de cette dernière a subi de nombreuses évolutions. Elle a été modélisée par étape, les données spatiales précédant la modélisation des données sonores. L'utilisation d'un véritable SGBD aurait facilité les opérations.

- Aspects visuels

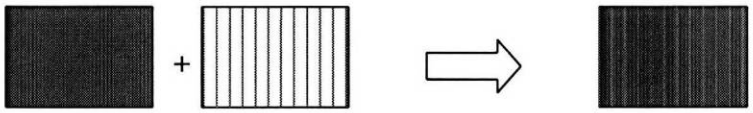
Selon les échelles, on ne peut pas tout visualiser avec Mapinfo. Ce défaut a contraint la révision du mode de présentation de certaines des cartes.

- Icônes : Un problème majeur réside dans l'inadaptation des icônes à l'échelle de présentation de la carte. En effet, quelle que soit l'échelle, les icônes conservent les mêmes proportions. Plus on diminue l'échelle, moins les cartes sont visibles et plus les icônes forment sur le plan un entassement de signes confus.

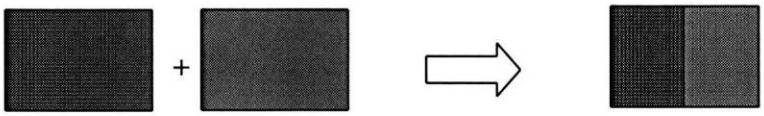
fig 13. : La carte des bars à différentes échelles.

- Superposition : MapInfo rend difficile la visualisation de deux informations sur un même objet graphique. Il ne permet pas l'association de deux codes graphiques à un même objet en les superposant ou les combinant, comme dans les deux exemples suivants :

Solution 1: superposition



Solution 2 : combinaison



- Fond de carte : On aurait voulu explorer un mode de représentation du trafic automobile sur un fond de carte noire. La nature du trafic aurait ainsi pu être représentée par une variation de l'intensité lumineuse sur des tronçons évoluant du noir au blanc. Malheureusement, MapInfo n'offre pas la possibilité de changer la seule couleur du fond de carte sans que les paramètres "couleurs" relatifs à toutes les autres applications soient eux aussi changer.

- MapBasic

MapBasic est le langage de programmation proposé pour personnaliser une application MapInfo (interfaces utilisateurs, automatisation d'analyse..). Assez facile à prendre en main, il semble cependant peu adapté à la réalisation d'interfaces utilisateurs. Il ne permet pas notamment la programmation de fenêtre de dialogue non modale.

6.2/ Extension du projet à l'échelle d'une ville

6.2.1/ Volume de données manipulées pour le site étudié.

➲ Tables MapInfo

Table	Nb enregistrements	Volume (ko)
Données Ingul		
Bâtiment	336	129
Tronçon	85	36
A1Topoli	1829	375
Trottoires_etc.	1115	228
Ilot	19	15
Données LISI		
Comptages	10	5
Entretiens	7	5
ZoneACloisonnement	/	
TypeSpatioAcoustique	6	2
Résonateur	/	
CatégorieSource	4	2
SourceSonore	49	4
SignalSonore	22	3
RepérageTemporel	50	12
Sociabilité	6	1
Plaintes	9	8
PatrimoineSonore	28	15
MesureAcoustique	/	
LCVideUrbain	46	17
LCTronçon	65	10
LCIlot	19	3
LCEspace	95	31
LCTypePlantation	4	2
LCTypeDeVide	8	3
LCTypeDeTronçon	16	5
LCNatureSol	8	2
LCEspace_sol	70	7
LCEspace_plantation	6	3
LCEspace_sociabilité	/	
TOTAL		**≈ 1 Mo**

➲ Fichiers extérieurs

Documents word	Nombre	Volume
Entretiens (word)		214 ko
Enquête (word)		161 ko
Transcription (word)		158 ko
Point de vue observateur (word)		220 ko
Total		**750 ko**

Documents sons	Nombre	Volume
Bandes sons (mp3)	8	**20 Mo**
Bandes sons (wav)	8	300 Mo

On constate d'emblée que les données les plus volumineuses ne sont pas celles des tables MapInfo mais celles des données "externes" (fichiers « Word » et sons). Si l'on souhaite étendre cette étude à une trentaine de quartiers, on aura besoin de 30 Mo pour les tables, 30Mo pour les fichiers textes et 600Mo pour les sons (au format compressé mp3, ce qui n'est pas souhaitable), soit 660 Mo. On dépasse donc la capacité standard d'un disque optique compact. A noter que notre prototype, dressé sur le quartier lyonnais, peut être gravé sur un seul disque de ce type avec des sons de bonne qualité (numérisés en format « Wave »).

6.2.2/ Recensement des données

Cette phase de travail est certainement la plus importante à prendre en compte avant d'envisager une extension du prototype actuel. Les bases de données réalisées permettent de collecter maintenant des informations sur d'autres quartiers lyonnais, au moment où la mise en observation des qualités sonores sur le territoire du Grand Lyon se met en route avec des moyens appropriés. Mais il faut en tester l'usage[20].

Sur le secteur étudié, le maintien de la cohérence des bases nécessite également un test de suivi : mise à jour des sens de circulation, changement des revêtements, ajout de plantation, enquêtes à renouveler, etc. La périodicité de cette mise à jour sera évaluée en fonction des politiques d'aménagement. La structure des bases la rend possible.

6.2.3/ Intérêt

L'extension de « ChAOS » à l'intégralité d'une ville, en considérant toutes les routes, tous les vides..., ne présente au premier abord que très peu d'intérêt. Il faut plutôt utiliser ce prototype là où il est utile aujourd'hui, c'est à dire sur les quartiers en devenir, sur ceux qui sont à protéger et sur ceux où il est bien connu de tout le monde qu'il y a des problèmes acoustiques. A noter que le recensement de ces trois types de terrain, qui est une tâche importante, est en phase d'étude sur l'ensemble du territoire du grand Lyon.

[20] Pour ce prototype, les données ont été introduites en deux semaines.

7/ Conclusion générale

Le SIG « ChAOS » repose sur deux techniques de recueil de données. La première recense les données déjà existantes (tronçons, vides...) auxquelles on corrèle une première analyse acoustique « estimative » - rue en forme de U, rue en L, extrémités pincées... - et un premier bilan qualitatif que le prototype ne présente pas encore sous une forme exhaustive : effets sonores de coupure, zones de cloisonnement acoustique, densité de logements, zones d'activités économiques, espaces sonores « résonateurs » de la vie sociale locale, etc. Cette phase estimative est issue de l'analyse des fonds de cartes et des documents disponibles d'une part, et d'autre part d'une première observation interdisciplinaire du terrain. Celle-ci doit être menée par des observateurs avertis connaissant bien les outils d'analyse qualitative mis au point au CRESSON, à l'INRETS et au CSTB par exemple. On peut même envisager d'utiliser les logiciels d'acoustique pour compléter cette première phase par des estimations quantitatives crédibles dans le tissu construit[21]. Le bilan concernant cette phase est recensé dans les cartes « données extérieures » et les cartes thématiques dressées sous la rubrique « repéré par l'observateur ».

La seconde technique mise en place pour le répertoire de données repose sur des enquêtes et des observations plus fines[22]. Les enquêtes sont menées auprès des habitants et d'un pôle de « personnalités » connaissant bien le quartier (historiens, urbanistes, musiciens...). Les enregistrements sonores et les mesures acoustiques in situ (cf. les cartes « recueil de données sur le terrain ») recourent aux démarches scientifiques existantes et testées[23]. La carte du patrimoine sonore local, les cartes des signaux et fonds sonores peuvent alors être dressées comme on le propose, sous la rubrique « repéré par l'habitant ». Dans la mesure des informations recueillies, les cartes thématiques peuvent aussi être renseignées par les points de vue des habitants.

La comparaison des deux types de carte révèle des différences. Ainsi, à propos des signaux sonores, l'écart entre ce que retiennent les habitants et ce que notent les observateurs avertis permet de repérer les bruits gommés et les bruits qui appartiennent à la mémoire collective. Ces différences posent des questions au gestionnaire et elles orientent ces questions sur des thèmes qualitatifs. Citons-en une relative au quartier étudié : il existe des lieux où les signaux sonores appartenant à la mémoire collective « s'articulent » avec les espaces accueillant un type de sociabilité extra-locale ; peut-on tester une accentuation de leur audibilité dans le quartier et voir comment les gens réagissent ?

Dans le même ordre d'idée, on peut s'intéresser aussi à un type spatio-acoustique non repéré par l'habitant et envisager un aménagement capable de renforcer l'identification des qualités particulières de ce type. Faut-il améliorer les conditions d'écoute ? Doit-on en proposer de nouvelles ? Existe-t-il une situation sonore référant ce type de projet ? Etc.

Ces cartes comparatives intéressent aussi le chercheur et l'habitant. Est-ce que le marquage sonore humain installe un certain inconfort autour de l'habitat bien identifiable ? Quel type de sociabilité sonore est installé autour de cet habitat ? Que disent les habitants sur les sons de la vie locale ? Ces derniers sont-ils en phase avec le rythme du trafic ?

Parce qu'il offre une sélection des situations sonores remarquables et bien identifiées par les gens, «ChAOS » permet encore de réfléchir à des enjeux d'aménagement sonore. Comment une place publique entretient-elle une acoustique particulière ? Comment une forme urbaine peut-elle assurer un filtrage acoustique ou un cloisonnement acoustique approprié pour la conversation sur un trottoir ? Une cour intérieure doit-elle être en connexion sonore avec la rue ? Le silence agité d'une traboule convient-il mieux qu'un silence « total » et pesant ? Faut-il que certaines cours intérieures, très protégées du fond sonore routier, accueillent des activités diurnes ? Comment un changement du plan de

---

[21] Voir le travail de recherche en cours: Quesseveur Erwan, Pierre Dumolard, Jean-Marie Rapin, Jean-Marc Abramovitch *Système d'information géographique et acoustique urbaine*, LAMA CSTB, Grenoble.

[22] Olivier Balaÿ et Jacques Lambert *Les indicateurs de l'identité sonore d'un quartier* CRESSON-INRETS, 1997

[23] Le lecteur non averti peut ici se reporter aux travaux du CRESSON et du CSTB pour se familiariser aux outils d'analyse fine utilisés par ces deux centres de recherche bien connus.

circulation peut-il régler de nouveaux rythmes sonores dans le quartier la nuit ? Pour accompagner ces réflexions, les cartes et les bases de données peuvent être consultées par l'utilisateur. Y a-t-il des références en la matière ? Quelles informations sonores, spatiales et économiques possède-t-on ?

L'intérêt du SIG pour de telles finalités mérite cependant d'être testé. Les choix faits pour la conception des bases de données est une première étape que cette recherche se proposait de franchir. L'outil maintenant disponible doit être soumis à un certain nombre de tests auprès d'utilisateurs spécialistes et non spécialistes de la dimension sonore. Il faut aussi valider auprès des habitants et des élus responsables de l'aménagement et de la gestion urbaine le rôle pédagogique et le potentiel conceptuel de ce SIG. Le point de vue des chercheurs, des acousticiens et des responsables de la recherche en France et en Europe permettra enfin d'enrichir et de simplifier le prototype.

Il reste que « ChAOS » est un produit ajouté à un SIG existant - Mapinfo - choisi ici parce qu'utilisé par la Communauté urbaine du Grand Lyon et la Ville de Lyon. Faut-il développer un SIG indépendant ? La question peut se poser quand on rencontre des difficultés dans les requêtes de fonctionnement et la visualisation proposée par Mapinfo[24]. Les avantages de ce dernier touchent à son faible prix et à son utilisation sur station PC. Mais il est clair que les fonctionnalités qu'il propose sont limitées, autant pour ce qui concerne la vue sur écran que pour ce qui touche aux développements informatiques spécifiques qu'il ne permet pas. Aussi, afin d'améliorer ces aspects fonctionnels, l'utilisation ou la création d'un SIG plus performant est envisageable[25].

Toutefois, avant cette étape et à la fin de ce travail, il semble bien qu'il faille continuer de questionner l'outil d'aide à la réflexion que ce SIG propose pour en valider l'intérêt réel pour la gestion et l'aménagement. Le SIG s'avère être aussi un formidable outil pédagogique. Sachons le tester et le valoriser pour en établir des versions plus élaborées.

---

[24] Le lecteur pouvant tester « ChAOS » peut tenter l'expérience suivante: afficher à l'écran la carte de la densité des espaces calmes sur la zone étudiée. Il doit d'abord activer les fonds sonores calmes, puis les types spatio-acoustique « espaces sonores de réserve». En respectant bien cet ordre de manipulation, il se rendra compte que des espaces renseignés lors de la première requête sont effacés de l'écran par la seconde. Le même problème d'affichage masquant apparaît quand on superpose à ces deux requêtes une troisième qui renseigne l'utilisateur sur les enregistrements sonores révélant l'exemplarité de ces situations calmes.

[25] Un des objectifs futurs pour le développement de « ChAOS » serait d'intégrer la vue en trois dimensions pour améliorer l'information mais aussi l'outil de représentation et de simulation qu'il pourrait devenir. Tous les logiciels SIG n'autorisent pas les interfaces avec la DAO ou la CAO. Une étude sur le potentiel des SIG disponibles est donc à faire.

Bibliographie

Arlaud Blaise, *Vers une cartographie qualitative de l'environnement sonore urbain*, Mémoire de DEA, CRESSON, Grenoble, 1996.

Association Française de normalisation *Acoustique, cartographie du bruit en milieu extérieur, Elaboration des cartes et représentation graphique* Révision N° 2, AFNOR, Paris, 7 janvier 1997.

Augoyard Jean-François, *A l'écoute de l'environnement, Répertoire des effets sonores* (avec Henry Torgue et toute l'équipe du CRESSON), Marseille, Parenthèses, 1995, 174 p.

Balaÿ Olivier avec Lambert Jacques et alii. *Les indicateurs de l'identité sonore d'un quartier, contribution au fonctionnement d'un observatoire de l'environnement sonore à Lyon* CRESSON INRETS (INGUL), Lyon Grenoble 1997.

Balaÿ Olivier, Lambert Jacques, Rapin Jean-Marie, Etude de faisabilité pour la création d'un observatoire de l'environnement sonore à Lyon, CRESSON INRETS CSTB (INGUL) Lyon, Grenoble 1994.

Balaÿ Olivier *Lyon prépare son observatoire de l'environnement sonore* Annales des Ponts et Chaussées n° 88, Paris, 1998.

Balaÿ Olivier, Rapin Jean-Marie *Observation qualitative de l'environnement sonore* Etude réalisée à la demande de la mission Ecologie de la communauté urbaine de Lyon, juillet 1999.

Bertin Jacques et al. *Sémiologie graphique*, Paris, éd. Gauthier-Villars, 1967, 431p.

Denègre Jean et François Salgé *Les systèmes d'information géographique*, 1996.

Grammon Juliette, *Base de données géographiques sur l'environnement sonore urbain*, Mémoire de 5ème année, LISI, INSA Lyon, 1995/96.

Hamet Jean-François, Jacques Lambert et Joël Lelong *Caractériser et modéliser le bruit des transports en milieu urbain INRETS*, Journée spécialisée du 28 mai 1998, Actes n°66, décembre 1998.

Institut bruxellois pour la gestion de l'environnement *La lutte contre le bruit en milieu urbain dans la région de Bruxelles capitale* IBGE – BIM Les carnets de l'observatoire n° 6, Bruxelles, septembre 1998.

Institut National Génie Urbain *Technologies de l'information et réseaux urbains* in Les cahiers du Génie Urbain N°11, Lyon, juin 1996.

Laurini Robert, Françoise Milleret-Raffort Les bases de données en géomatique Hermès, Paris 1993.

Leroux Martine, *Enquête auprès des Municipalités sur la cartographie sonore*, CRESSON, Paris Grenoble, 1996.

Pivez Léa *L'essor de la cartographie sonore* in « Le Moniteur des travaux public et du bâtiment N° 4921 », 20 mars 1998.

Quesseveur Erwan, Pierre Dumolard, Jean-Marie Rapin, Jean-Marc Abramovitch *Système d'information géographique et acoustique urbaine*, LAMA CSTB, Grenoble, (à paraître).

Roulier Frédéric *Le milieu sonore d'Angers, Essai d'une géographie du bruit*, 3 tomes, thèse de doctorat, Université d'Angers, CARTA – UMR 6590 ESO.

Servigne Sylvie, Balaÿ Olivier, Patrice Boursier *Structuration et visualisation de données multimédia dans les SIG* Rapport Programme PSIG, LISI CRESSON, Lyon, Grenoble, 1997.

Servigne Sylvie, Laurini Robert, Ki Joune Li A, Myoung-Ah Kang, Balaÿ Olivier, Arlaud Blaise *Pré-prototype of an information system for urban soundscape*, Communication au 21ème Urban Data Management Symposium, Venise, Italie, 21 - 23 avril 1999.

Tellez Bruno *Introduction à MapInfo*, LISI, 1998.

Vogiatzis Constantinos *Inventaire des cartes de bruit européennes et application d'une méthodologie basée sur l'écoute réactivée* ET. et T. Consulting Engineers Ltd, GEUS II, Rapport de recherche N° 93311, Ministère de l'environnement, France.

ANNEXES

RECENSEMENT DES DONNEES EXISTANTES

Sur support informatique Map Info :

- Les parcelles, les îlots, les bâtiments (lourds, légers).
- Les topolines : les trottoirs, les lignes de plantations, les bordures de ponts, les voiries et les adresses (n° d'entrée des immeubles)
- les ponts, les fleuves, les sens de circulation (vecteurs et nœuds).
- L'éclairage public.
- Les lieux d'intérêt touristique et d'attractivité (octobre 1997) : les espaces urbains, traboules, les bâtiments mis en lumière, les lieux de création, les lieux d'enseignement des activités artistiques, les salles de spectacle, les galeries d'exposition et ateliers d'arts, les principaux restaurants, les pubs, bars et boîtes de nuit, les magasins et services de proximité, les artisans traditionnels, le sentier, les temps de parcours
- Les images orthophotos du site (1998) disponibles au SUR (Système Urbain de Références, Communauté Urbaine, Grand Lyon).

Sur support cartographique papier :

- La carte de l'occupation des rez-de-chaussée commerciaux (Source « Communauté urbaine, Grand Lyon », 30/08/1997).
- La carte des établissements scolaires (Source Rectorat, 1997).
- Deux cartes des entreprises de plus de 10 salariés - services, industrie, construction (Source SIREN, 1996).
- Carte du pourcentage des logements sans confort par îlot (Source INSEE, 1990).
- Carte de la densité des logements par îlot (Source INSEE, 1990)-
- Carte des ménages sans voiture (Source INSEE, 1990).
- Carte des logements construits après 1982 par îlot (Source INSEE, 1990).
- Carte du pourcentage de logements construits avant 1948 par îlot (Source INSEE, 1990).
- Nombre total de logements par îlot (Source INSEE, 1990).
- Nombre total de ménages sans voiture par îlot (Source INSEE, 1990).
- Nombre total de logements sans confort par îlot (Source INSEE, 1990).
- Population au chômage par îlot (Source INSEE, 1990).
- Pourcentage de personnes âgées par îlot (Source INSEE, 1990).
- Pourcentage de propriétaires de logements par îlot (Source INSEE, 1990)
- Répartition des familles nombreuses par îlot (Source INSEE, 1990).
- Répartition des individus de moins de 20 ans par îlot (Source INSEE, 1990).
- Répartition des étrangers par îlot (Source INSEE, 1990).
- Répartition des logements de moins de 3 pièces par îlot (Source INSEE, 1990).
- Répartition des logements de plus de 5 pièces par îlot (Source INSEE, 1990).

- Répartition des ménages à 1 personne par îlot (Source INSEE, 1990)
- Plan de circulation automobile dans le secteur des Terreaux (Source "Division Police et Déplacements Urbains", 10/05/1993).
- Carte du patrimoine sonore, des types spatio-acoustiques, des types de sociabilité, des territoires sonores, des signatures sonores et des fonds sonores, CRESSON, Olivier Balaÿ, 1999.

Sur support texte papier :

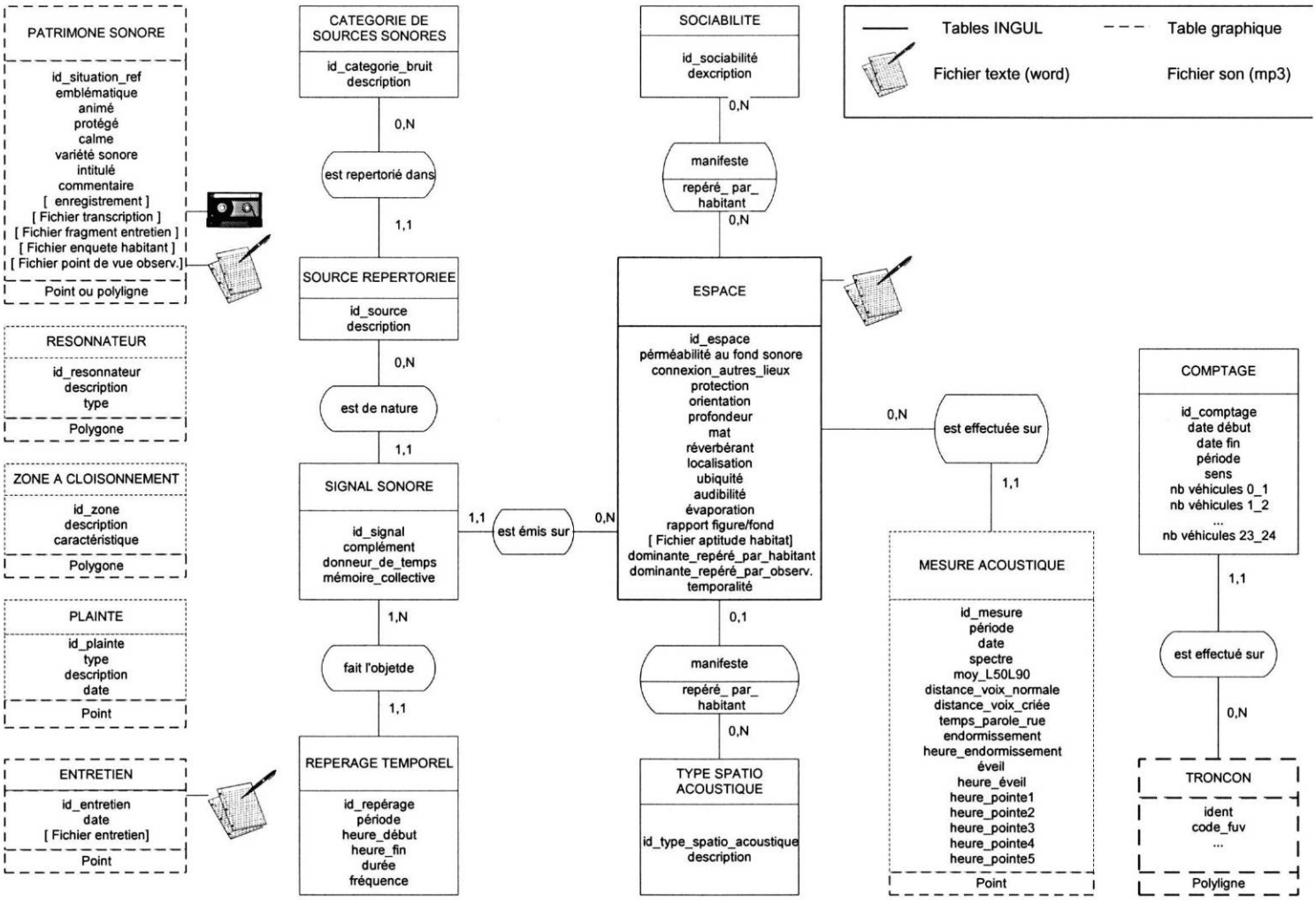
Rapport de recherche « Les indicateurs de l'identité sonore d'un quartier », CRESSON, INRETS, 1997

Rapport de recherche « Etude de faisabilité pour la création d'un observatoire de l'environnement sonore à Lyon », CRESSON, INRETS, CSTB, 1994.

Données sur les trafics automobiles dans le quartier (Source "Division Police et Déplacements Urbains", Ville de Lyon, 1998)

Dossier de traitement des plaintes (fichier de la Mairie du 1er arrondissement de Lyon, 1995, 1996 et 1997).

La carte de classement sonore des voiries de plus de 5000 véhicules/jour (Ville de Lyon, Département Ecologie Urbaine, 1998).



LA BASE DE DONNEE DU PROTOTYPE DE SIG «ChAOS»

Novembre 1999

S.I.G. CHAOS

CONSEILS D'INSTALLATION

- **Prendre le dossier "Projet" du CD-Rom et le copier sur votre ordinateur, directement sous "C :"**

- **Ouvrir CHAOS sous Map-Info**
  Dans Map-Info, cliquer sur fichier, menu exécuter.
  Sélectionner ensuite le menu Map-Basic suivant :
  "C \ Projet \ utilisateur \ Commun \ Prog \ **Chaos** ",
  Puis cliquer sur ouvrir.
  Le fond de plan ainsi que les applications Chaos apparaissent.

- **Obtenir les animations**
  Aller sous cartes thématiques, signal sonore, carte animée, puis vérifier si les animations fonctionnent.
  Si ce n'est pas le cas, tout fermer et redémarrer votre ordinateur en Mode MS-Dos puis exécuter les opérations suivantes :
  C:\windows> cd C:\Projet
  C:\Projet> dir (vérifier orthographe exacte de souswi~)
  C:\Projet> cd souswi~ (taper souswi~ comme vu dans dir)
  C:\Projet\souswi~> dir (vérifier orthographe exacte de oleaut32.dll)
  C:\Projet\souswi~> copy oleaut32.dll C:\windows\system
  Répondre oui à la question.

(Suite au verso)

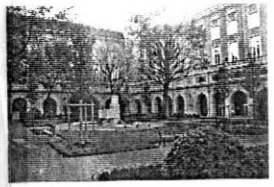
- **Ecouter les bandes son**
  Aller sous patrimoine sonore, pour ouvrir la carte du même nom.
  Sélectionner un des espaces ou itinéraires étudiés (simple clic sur point ou ligne bleus).
  Cliquer ensuite sur le bouton droit de la souris puis sur Info sur la carte statique. Un cadre "découverte sonore" s'ouvre alors.
  Cliquer sur Ecoute. Un cadre Windows Media Player devrait s'ouvrir et permettre l'écoute.
  Si ce n'est pas le cas, il faut installer Windows Media Player et s'assurer que le fichier "Mplayer.exe" existe bien sous le répertoire "C: \ Program Files \ Windows Média Player"

- **Ouvrir les documents Word**
  Pour pouvoir ouvrir les documents Word depuis le cadre "découverte sonore" indiqué ci dessus, le fichier "Msword.exe" doit exister sous le répertoire C: \ program files \ microsoft

CRESSON
Centre de recherche sur l'espace sonore et l'environnement urbain
UMR 1563 Ambiances architecturales et urbaines
CNRS/ Ministère de la Culture, Ecoles d'architectures de Grenoble et de Nantes
LISI
Laboratoire d'ingénierie des systèmes d'information
Département Informatique
Université Claude Bernard, INSA Lyon

SIG ChAOS

La représentation de l'environnement sonore urbain à l'aide d'un Système d'Information Géographique.



Photos Jacques Léone Ville de Lyon

par Olivier Balaÿ

avec Blaise Arlaud

Sylvie Servigne et Robert Laurini

Avec Myoung-Ah Kang et Anne-Claire Chanlon

CRESSON

Centre de recherche sur l'Espace sonore et l'environnement urbain

UMR 1563 Ambiances architecturales et urbaines

CNRS/Ministère de la Culture, Ecoles d'architecture de Grenoble et de Nantes

LISI

Laboratoire d'ingénierie des systèmes d'information

Département Informatique

Université Claude Bernard, INSA Lyon

Octobre 1999

TOME 2

Résumé de la recherche

L'origine de cette recherche remonte à 1992, date à laquelle Olivier Balaÿ, chercheur au CRESSON (Centre de Recherche sur l'Espace Sonore et l'Environnement Urbain) met en œuvre un programme de travail pour développer la représentation qualitative des phénomènes sonores urbains dans le sens d'une exploitation opérationnelle.

L'équipe « Systèmes d'information spatiale » du LISI (Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes d'Information), dirigée par Robert Laurini, se propose dès 1997 de prendre part à ce programme et d'explorer les possibilités d'un Système d'Information Géographique (SIG) en apportant la compétence de ses chercheurs dans ce domaine, notamment celle de Sylvie Servigne.

Une collaboration s'établit alors entre le CRESSON et le LISI avec les objectifs suivants :

- Explorer l'outil SIG pour organiser un système de représentation cartographique de l'environnement sonore incluant les données qualitatives. De cet exercice, résulte le prototype de SIG «ChAOS» (Conception et Aménagement de l'environnement Sonore urbain) dont la version CDRom est jointe en annexe à ce document,
- Modéliser les bases de données nécessaires à cette représentation en vue de proposer aux utilisateurs un outil de réflexion pour un aménagement local de l'environnement sonore,
- Définir des modes de représentation (cartes, légendes, sémiologie graphique..),
- Evaluer l'aptitude des systèmes d'information géographique à représenter l'environnement sonore pour les utilisateurs potentiels suivants : architectes, urbanistes, artistes, techniciens de l'environnement et de la ville, spécialistes de la gestion des voiries, élus, habitants ou toute personne soucieuse du confort sonore urbain.

La démarche retenue pour la conception de «ChAOS» se résume ainsi :

- Détermination des données à prendre en compte pour la représentation de l'environnement sonore urbain,
- Conception des bases de données spatiales et sonores compatibles avec la configuration basique d'un SIG connu et utilisé : le SIG MapInfo,
- Elaboration d'un cahier des charges pour la visualisation d'un prototype de cartographie de l'environnement sonore (fond et forme des cartes attendues),
- Réalisation d'un prototype à l'aide du SIG MapInfo.

Par la suite, le prototype sera l'objet d'une enquête chez les utilisateurs potentiels décris plus haut. Le résultat de ce test devrait permettre de dresser un premier bilan sur l'adaptation des SIG à la représentation et la conceptualisation de l'environnement sonore.

Le tome 1 est constitué du rapport final de la recherche. Le tome 2 présente quelques unes des cartes informatiques du SIG ChAOS utilisé pour la représentation sonore d'un quartier du premier arrondissement de Lyon (Rhône, France).

Photos Jacques Léone Ville de Lyon

Pentes de la Croix Rousse

rue Romarin

Opéra

Terreaux

Le Rhône

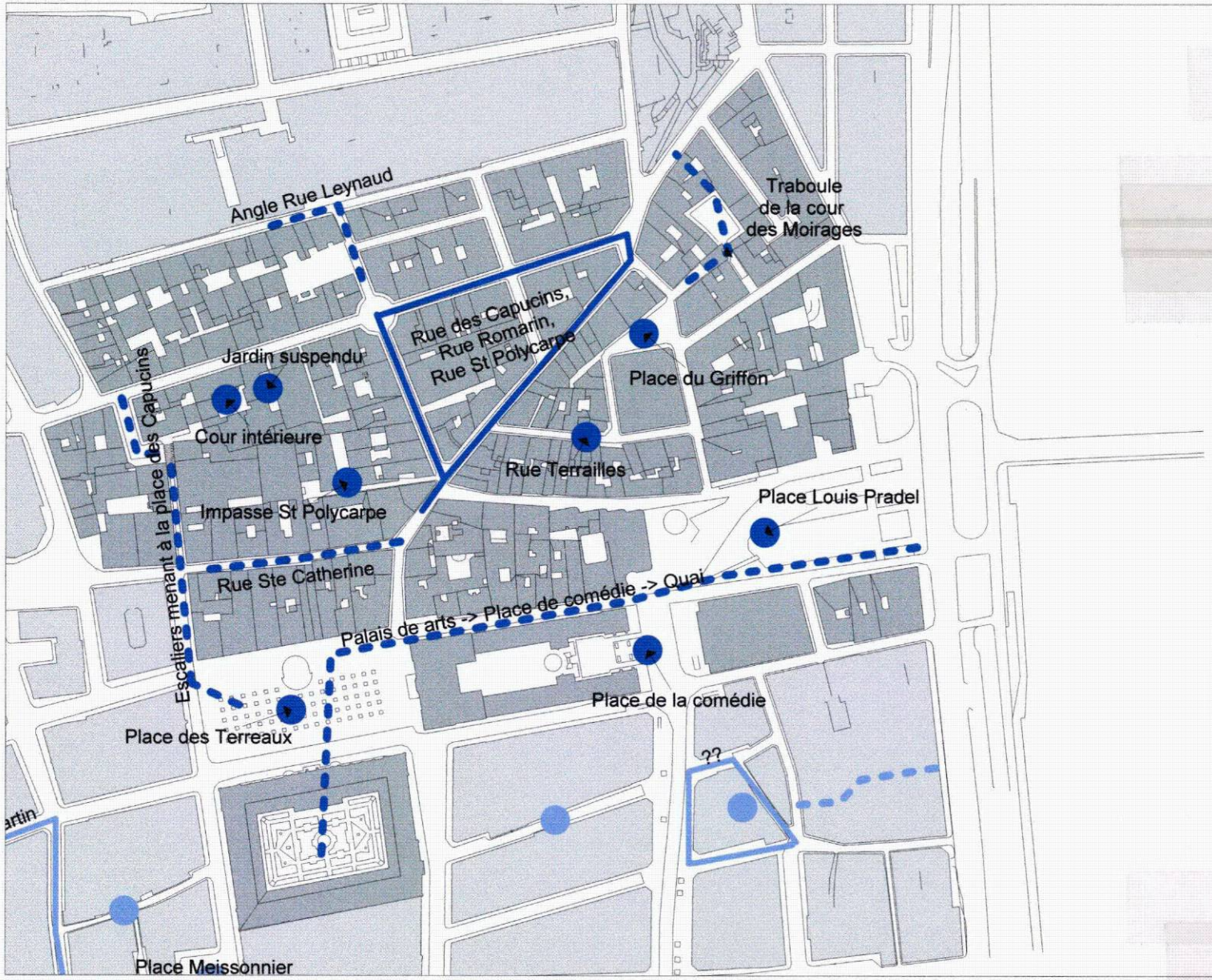
NORD

Quartier ROMARIN

Secteur étudié
LYON 1er arrondissement

SIG ChAOS

CRESSON LISI OB 99



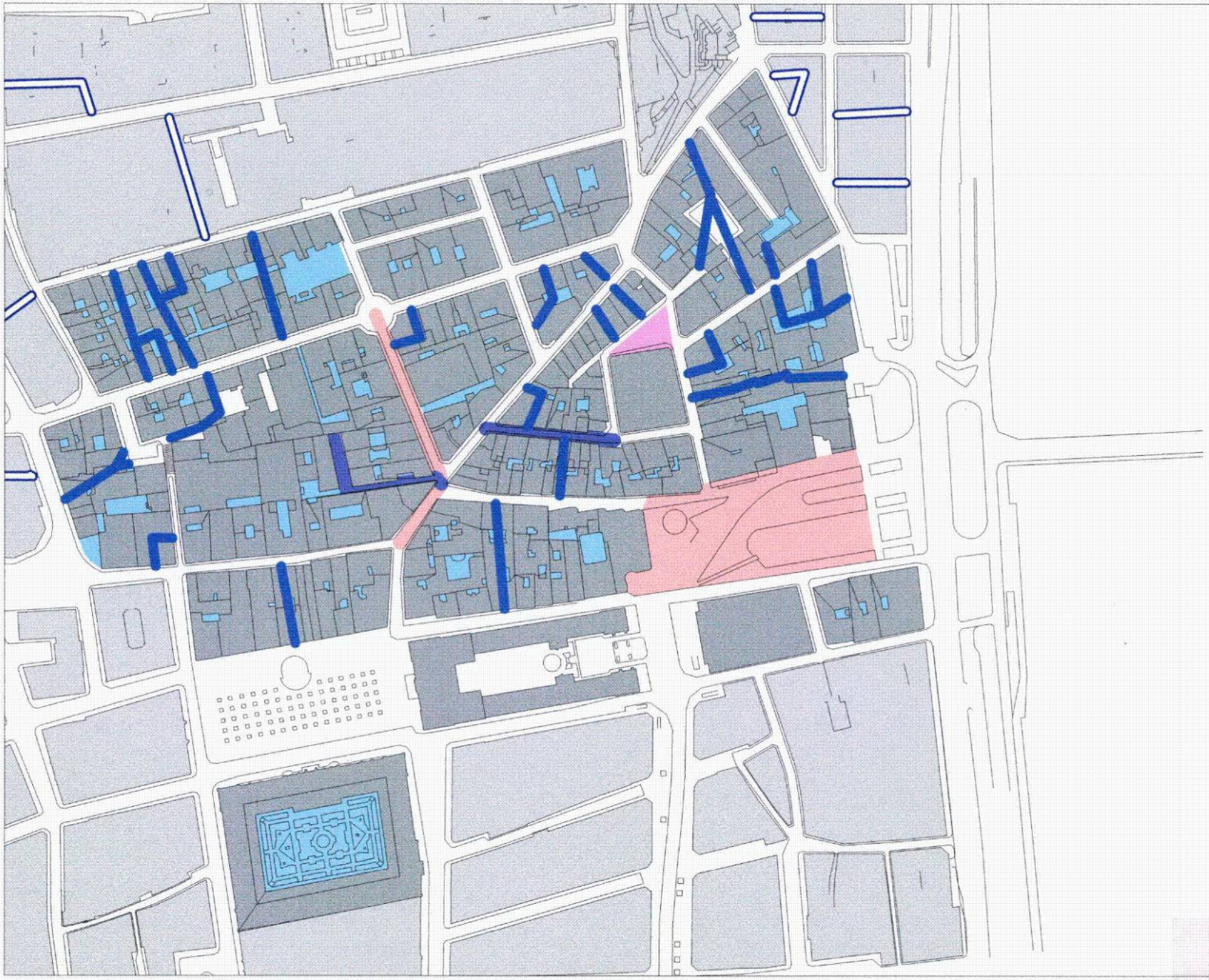
Patrimoine sonore

Découverte sonore du quartier á partir des lieux et parcours remarquables en 1996

Lire nomenclature dans SIG

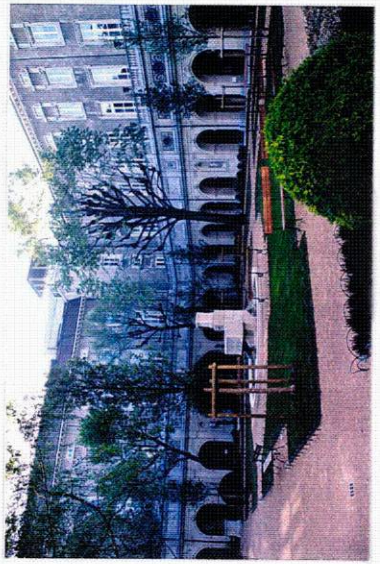
SIG ChAOS

CRESSON LISI OB 99



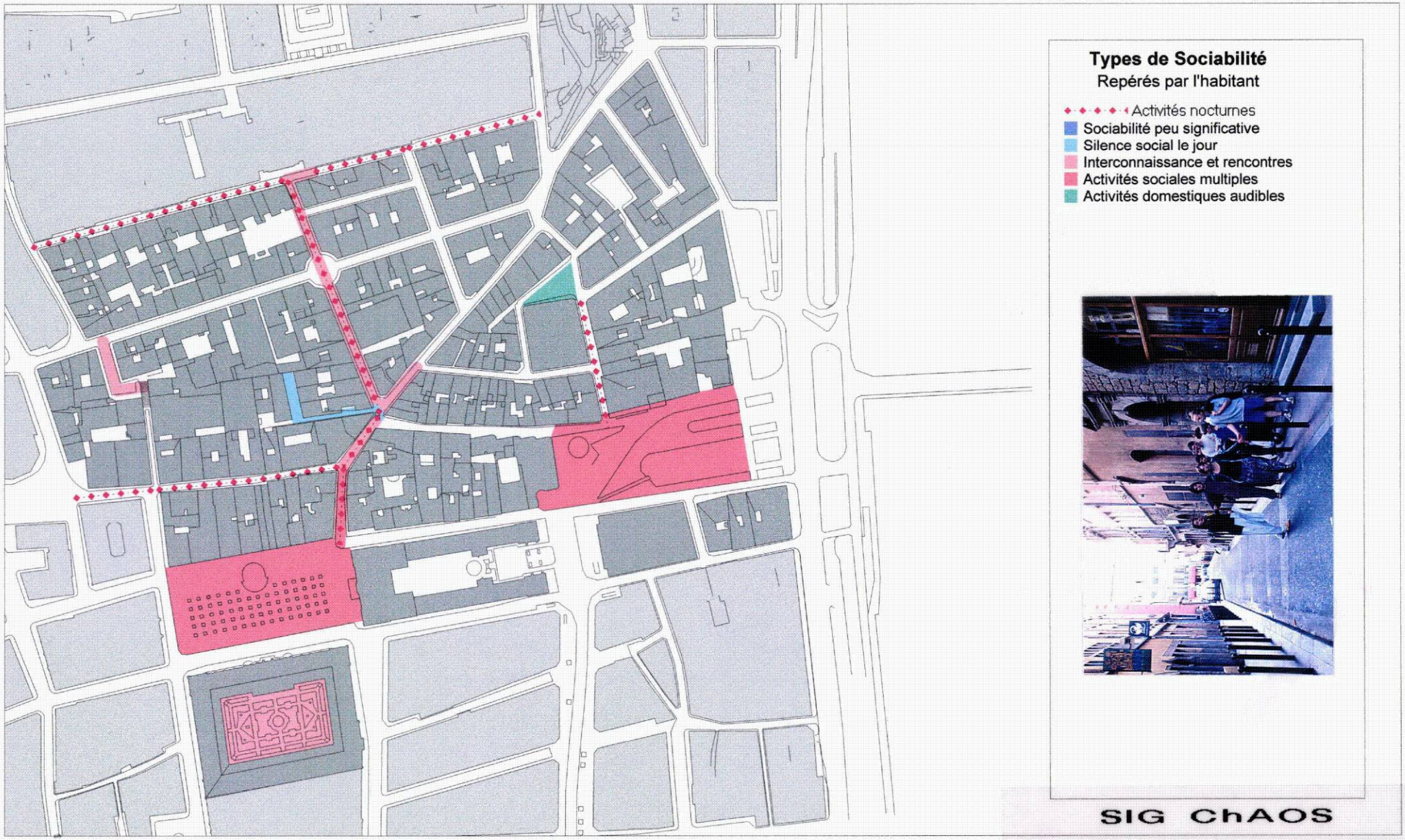
Types Spatio-Acoustiques
Repérés par l'habitant

- Sas acoustiques
- Filtres acoustiques urbains
- Réserves de silence
- Révélateurs du sol
- Salles acoustiques urbaines
- Rythmes fondateurs de temps

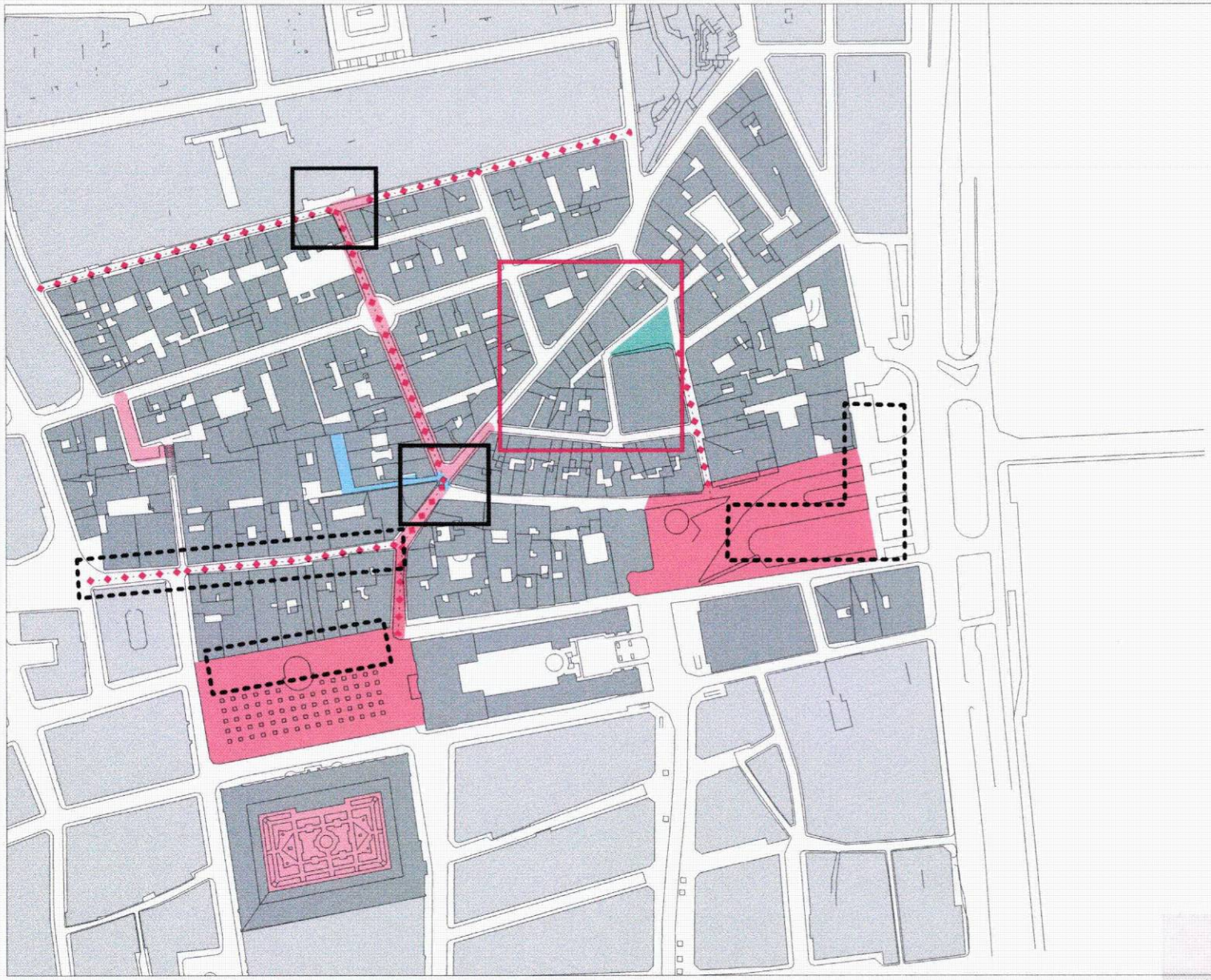


SIG ChAOS

CRESSON LISI OB 99



CRESSON LISI OB 99

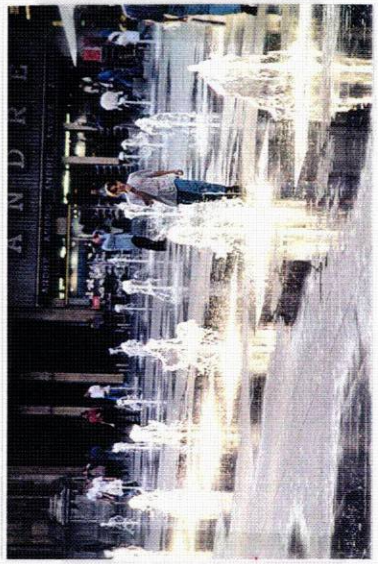


Territoires sonores
Repérés par l'habitant

- Qualifiés par les formes urbaines
- De la vie sociale extra-locale
- De la vie sociale locale

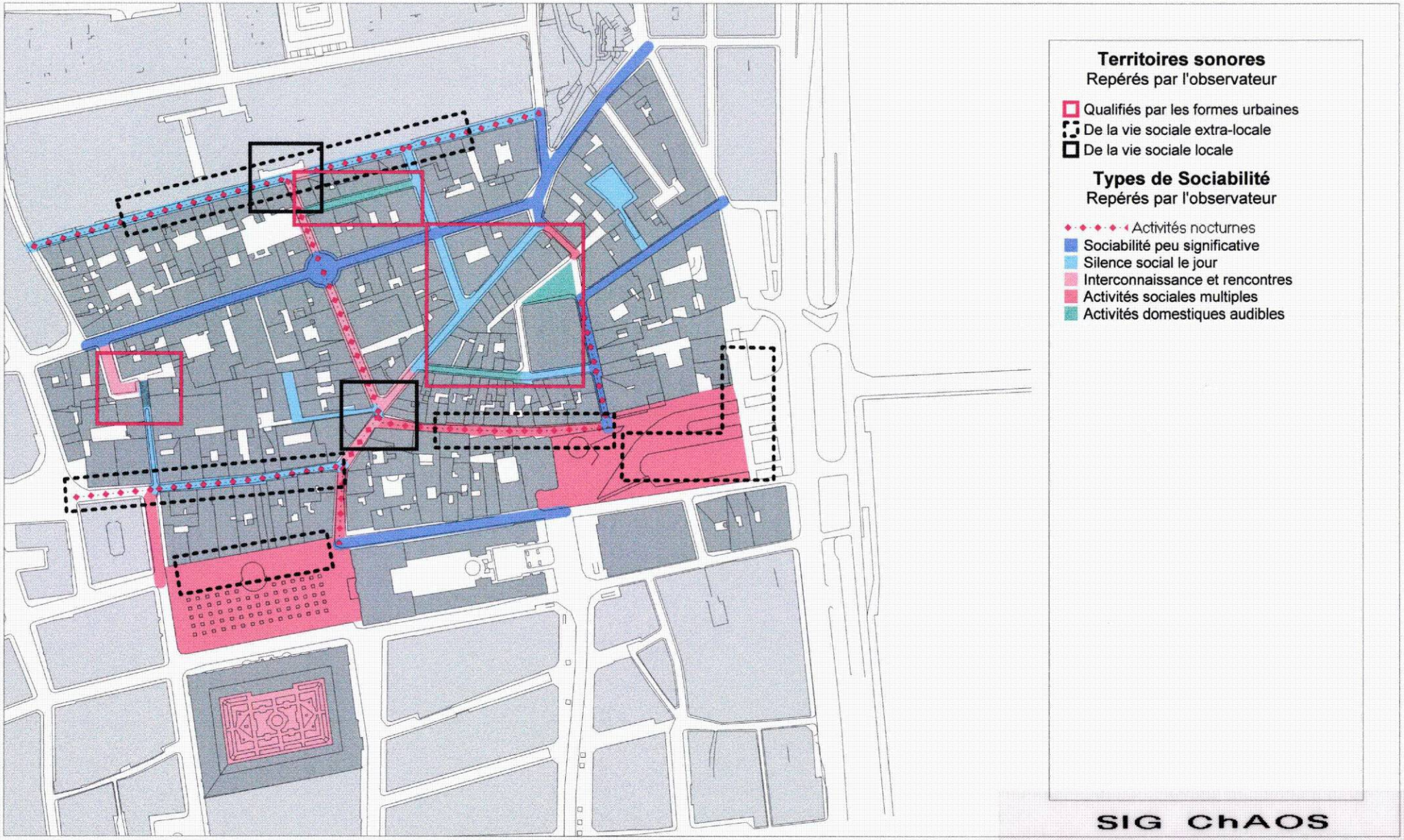
Types de Sociabilité
Repérés par l'habitant

- Activités nocturnes
- Sociabilité peu significative
- Silence social le jour
- Interconnaissance et rencontres
- Activités sociales multiples
- Activités domestiques audibles



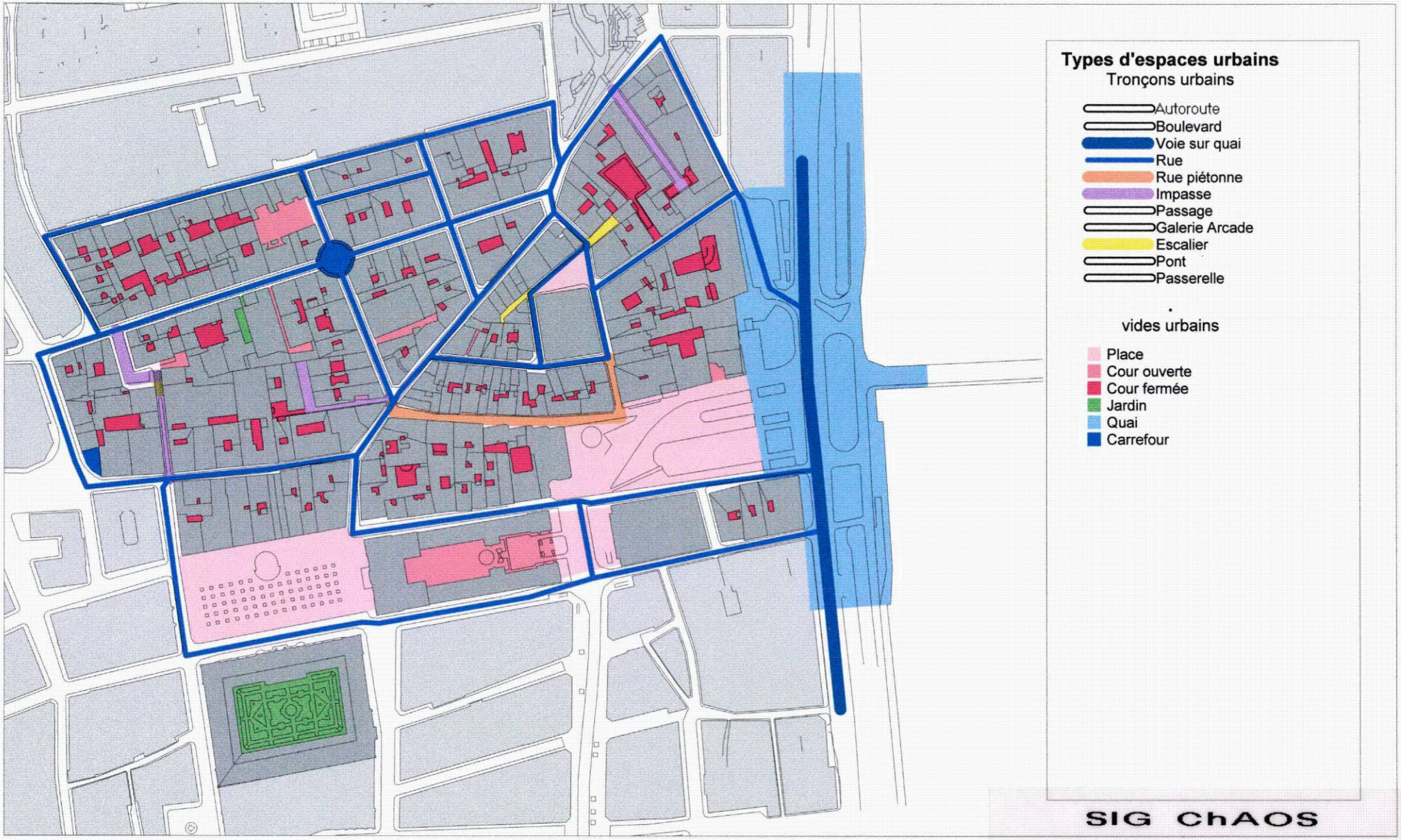
SIG ChAOS

CRESSON LISI OB 99



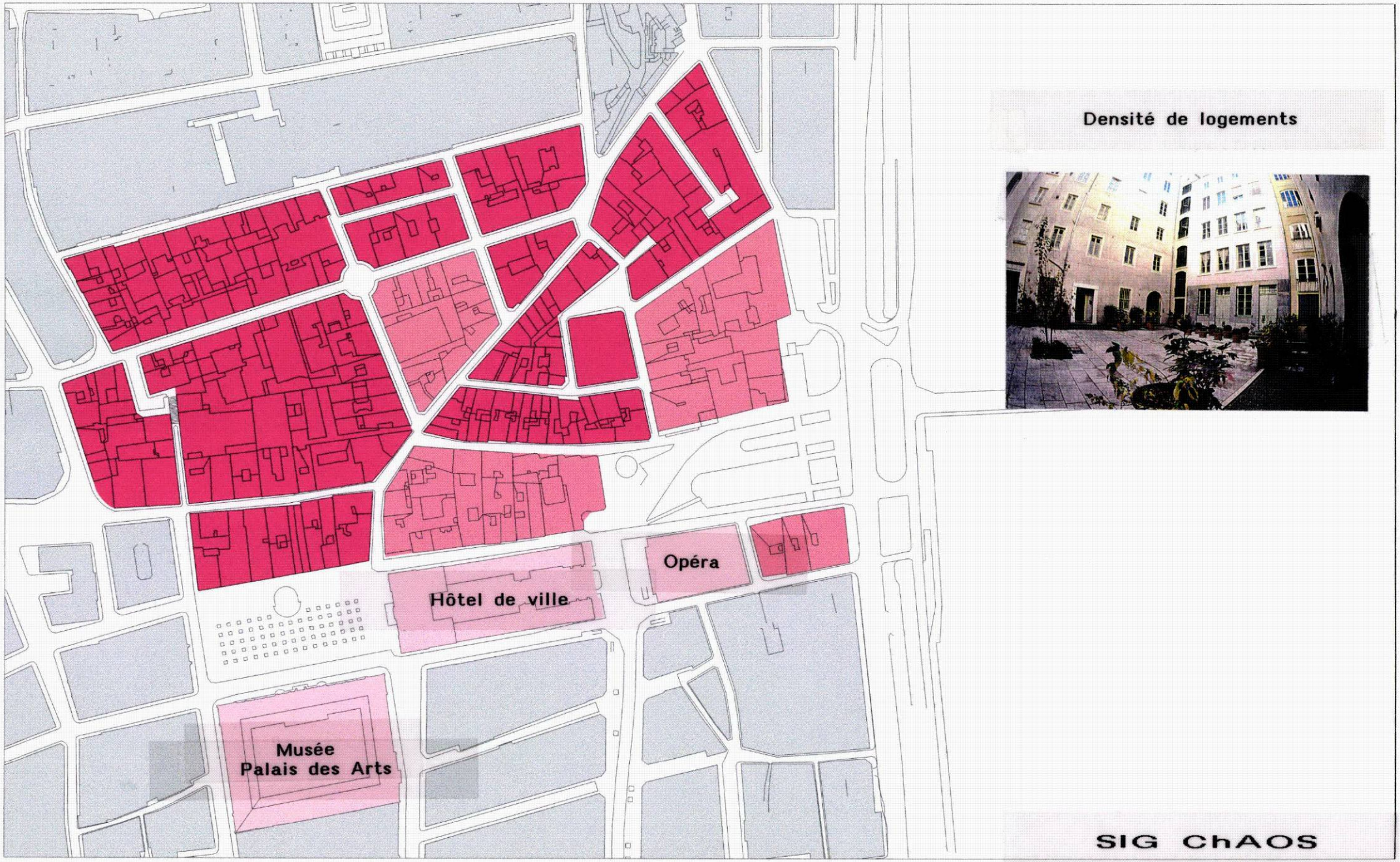
SIG ChAOS

CRESSON LISI OB 99



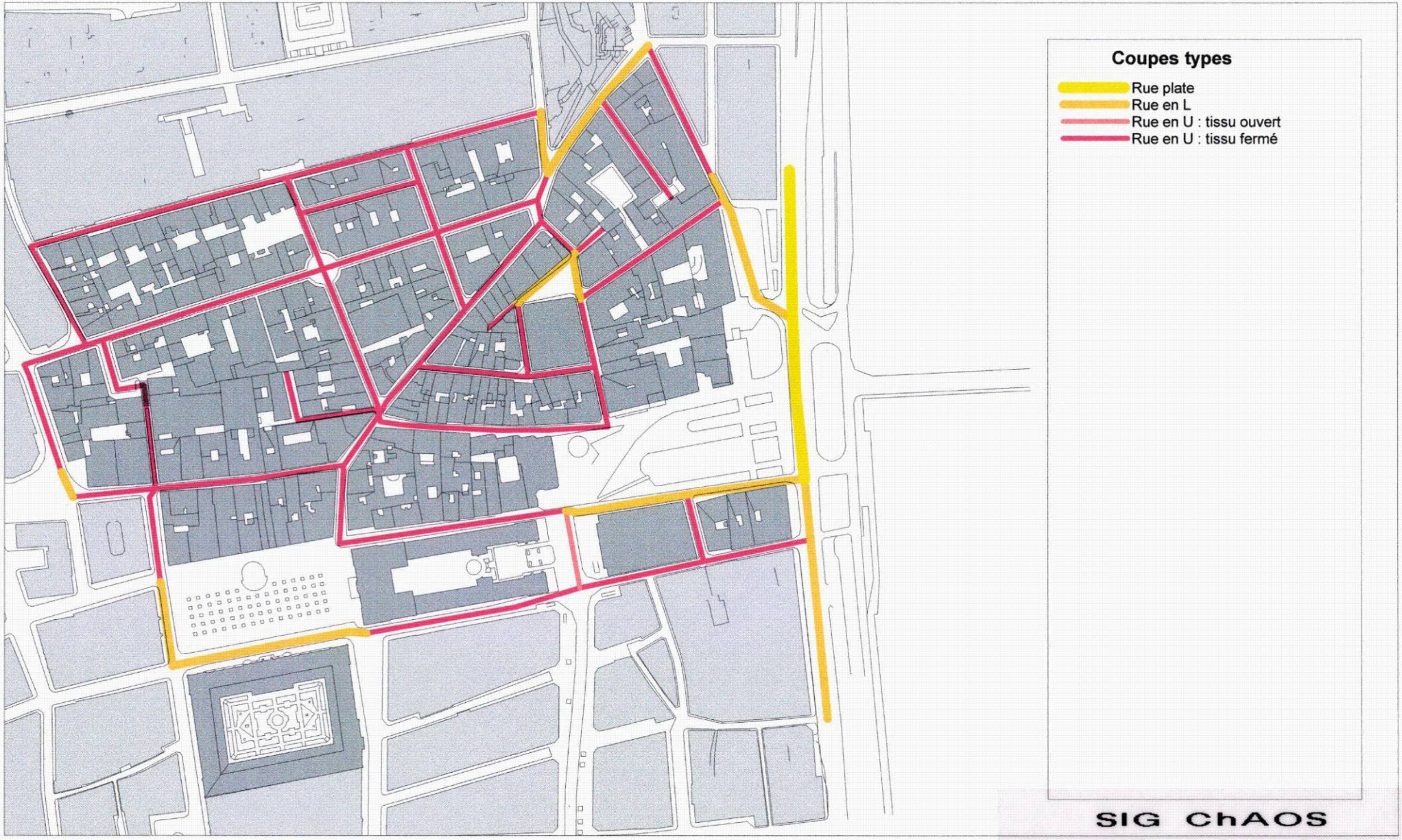
CRESSON LISI OB 99

2



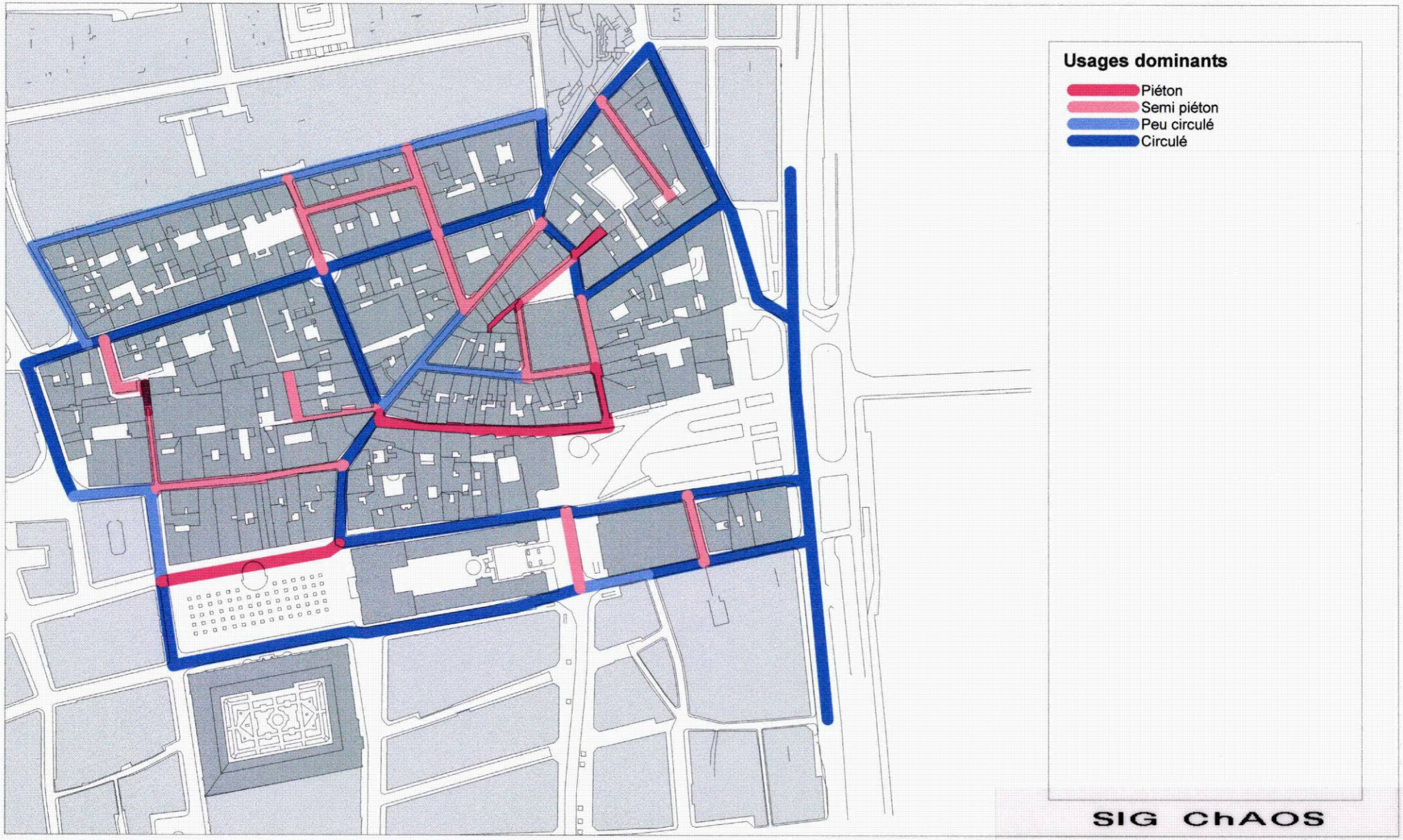
CRESSON LISI OB 99

8

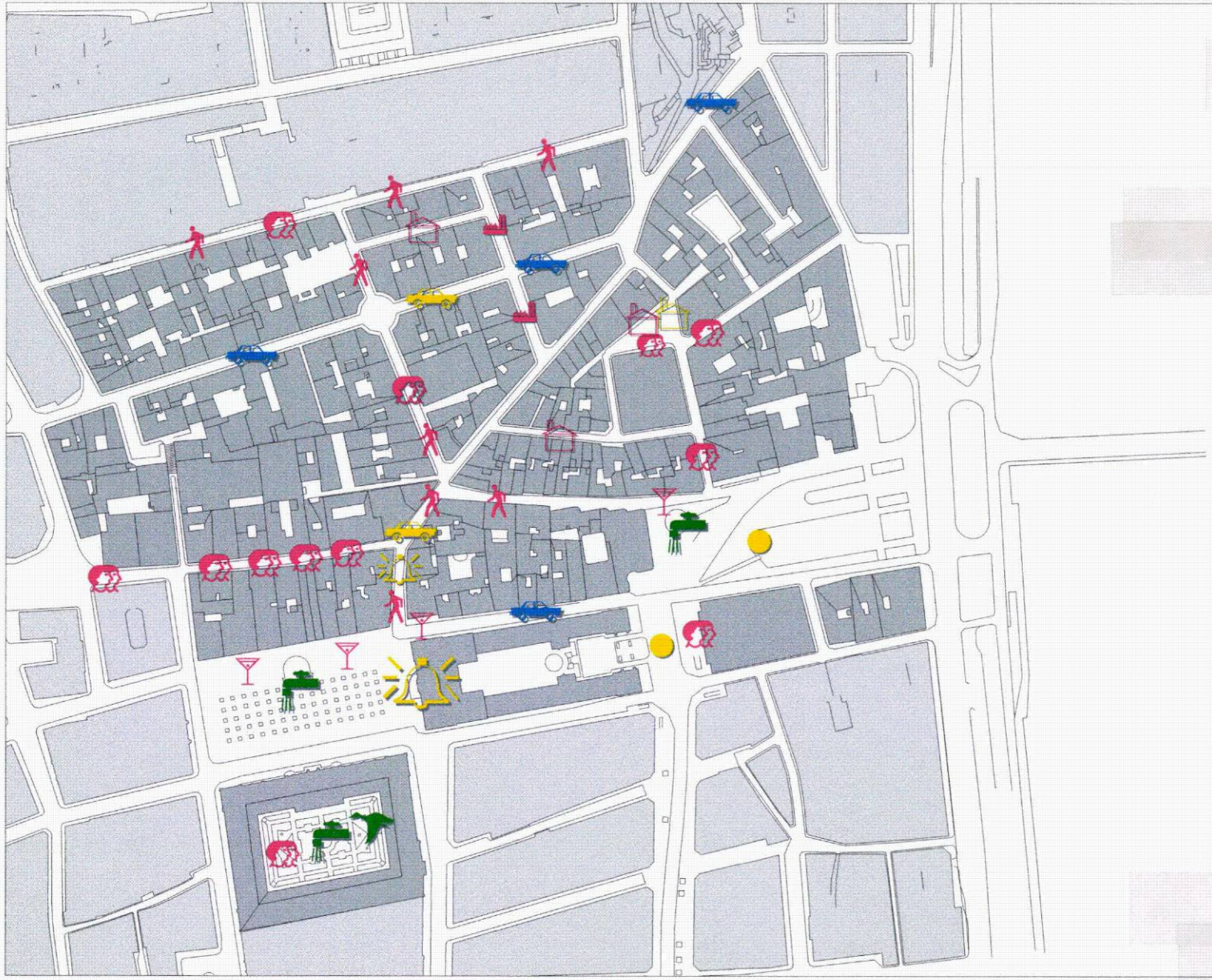


SIG ChAOS

CRESSON LISI OB 99



CRESSON LISI OB 99



Signatures sonores remarquables

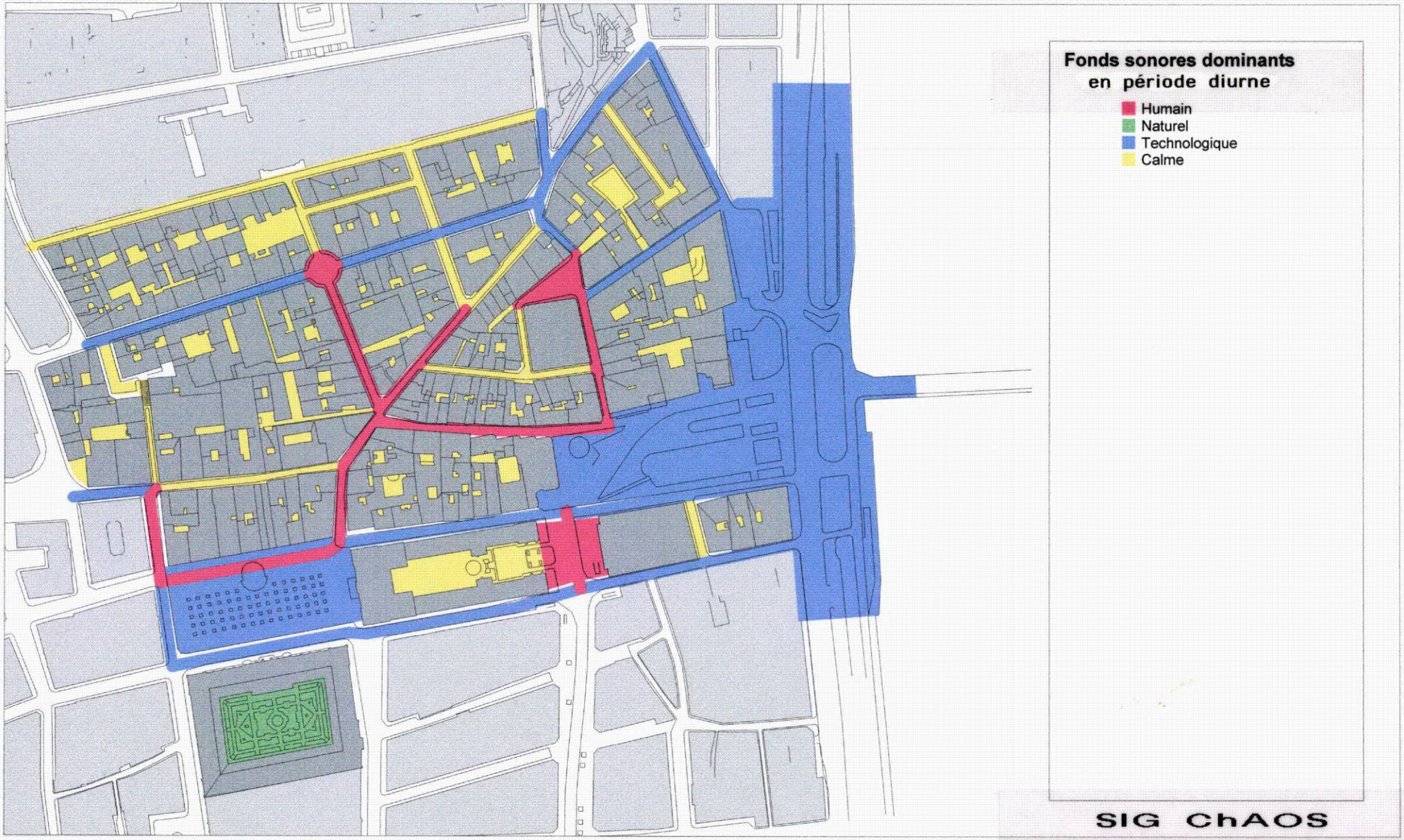
repérées par l'observateur en période diurne et nocturne

Lire nomenclature dans SIG

SIG ChAOS

CRESSON LISI OB 99

4



CRESSON LISI OB 99

3