Donner du sens aux données

*Actes du séminaire
de l'observation urbaine
26 octobre 2006
Certu - Fnau - Insee*

Certu

centre d'Études sur les réseaux,
les transports, l'urbanisme
et les constructions publiques
9, rue Juliette Récamier
69456 Lyon Cedex 06
téléphone: 04 72 74 58 00
télécopie: 04 72 74 59 00
www.certu.fr

Avis aux lecteurs

La collection Rapports d'étude du Certu se compose de publications proposant des informations inédites, analysant et explorant de nouveaux champs d'investigation. Cependant l'évolution des idées est susceptible de remettre en cause le contenu de ces rapports.

Le Certu publie aussi les collections :

Dossiers: Ouvrages faisant le point sur un sujet précis assez limité, correspondant soit à une technique nouvelle, soit à un problème nouveau non traité dans la littérature courante. Le sujet de l'ouvrage s'adresse plutôt aux professionnels confirmés. Le Certu s'engage sur le contenu mais la nouveauté ou la difficulté des sujets concernés implique un certain droit à l'erreur.

Références: Cette collection comporte les guides techniques, les ouvrages méthodologiques et les autres ouvrages qui, sur un champ donné assez vaste, présentent de manière pédagogique ce que le professionnel courant doit savoir. Le Certu s'engage sur le contenu.

Débats: Publications recueillant des contributions d'experts d'origines diverses, autour d'un thème spécifique. Les contributions présentées n'engagent que leurs auteurs.

Catalogue des publications disponible sur : <http://www.certu.fr>

NOTICE ANALYTIQUE

n° Procerc : 13010 – 01

Organisme commanditaire : DGUHC-Certu, Fnau, Insee		
Titre : Donner du sens aux données		
Sous-titre : Actes du séminaire de l'observation urbaine du 26 octobre 2006	Date d'achèvement : février 2007	Langue : français
Organisme auteur : société AB Report	Rédacteur : AB Report	Relecteurs assurance-qualité : intervenants
<p>Résumé</p> <p>Les actes retranscrivent les interventions des orateurs du séminaire et les débats qui ont suivi.</p> <p>La géolocalisation des données ouvre de vastes perspectives à l'observation urbaine. Ces perspectives nécessitent un effort méthodologique dès la construction des données : conciliation de la précision et du coût, gestion des différentes échelles...</p> <p>De la production des données géographiques à leur utilisation, ce séminaire présente des exemples de la façon dont on peut DONNER DU SENS AUX DONNÉES et décrire les espaces urbains pour faire apparaître de nouveaux enjeux territoriaux.</p>		
<p>Remarques complémentaires :</p> <p>Le Certu, la DGUHC, la Fnau et l'Insee sont les organisateurs de ce séminaire qui a été accueilli à l'Ensaë.</p> <p>Les PowerPoint des interventions sont accessibles sur le site du Certu : www.certu.fr/acteur</p>		
Mots-clés : observations urbaines, mutations urbaines, données, sens, échelle, synthèse, interprétation, dénaturer	Diffusion : PDF web Services techniques déconcentrés, ST des collectivités locales, agences d'urbanisme	
Nombre de pages : 46 pages	Confidentialité : non	Bibliographie : non

Sommaire

1. Introduction	7
1.1 Allocutions d'ouverture	7
1.2 Produire et utiliser des données : quels enjeux ?	8
2. Organiser la production des données avec leur utilisation	10
2.1 Bâtir des données géographiques de qualité : jusqu'où aller dans la recherche de précision ?	10
2.2 Changer d'échelle sans dénaturer : Quelle échelle retenir en fonction des objectifs ? Comment gérer l'incertitude lors d'un changement d'échelle ?	18
3. Utiliser les données pour faire apparaître des enjeux territoriaux	29
3.1 Appréhender la morphologie urbaine	29
3.2 Quantifier des enjeux	36
4. Conclusion de la journée	43

1. Introduction

1.1 Allocutions d'ouverture

Alain Trognon, directeur de l'Ensaé¹

Je vous accueille avec plaisir. L'Insee² a la particularité de compter une partie « enseignement supérieur et recherche » de qualité et de renom. Il existe deux grandes écoles : l'Ensaé à Paris et l'Ensaï à Rennes. La première est centrée sur les domaines de l'économie et de la finance, tandis que la seconde étudie tous les grands domaines d'application de la statistique. A l'Ensaé, les enseignements sont de type économique, géographique et spatial alors qu'à l'Ensaï les applications statistiques sont spatiales et géocodées. Nous disposons également d'un centre de recherche, lequel essaye d'améliorer les conditions d'accès aux données, particulièrement aux données confidentielles que les chercheurs peuvent avoir des difficultés à utiliser.

Par nos écoles et notre centre de recherche, nous disposons d'un centre de formation continue pouvant vous apporter des informations sur la recherche en ce domaine et sur l'application statistique associée à ces données individuelles ou géographiques.

Pierre Audibert, Insee / Direction de la diffusion et de l'action régionale (DDAR)

Je souhaiterais aborder le thème du séminaire, tel que je le perçois. « Donner du sens aux données » : la répétition est intéressante. J'aborderai la manière dont l'Insee peut donner du sens aux données, à travers trois points.

Tout d'abord, les données que l'Insee manie ne sont pas seulement les siennes. Elle essaie d'utiliser d'autres informations que celles du recensement général de la population et d'élargir leur champ aux données du système statistique public, ce qui se traduit par une collaboration étroite avec les services ministériels. Nous élargissons également notre champ à des données administratives : celles de la Caisse nationale d'assurance maladie (CNAM), de la Caisse d'allocation familiale (CAF) ou des bases du ministère de l'Équipement. Au final, l'élargissement des sources a vocation à coordonner l'ensemble du système statistique public, afin de lui donner du sens, en comparant les données les unes avec les autres.

Par ailleurs, « donner du sens aux données » revient à les géolocaliser de manière fine. Par définition, les données administratives sont exhaustives dans un champ géographique : leur géolocalisation semble donc naturelle. Or au sein de l'Insee, la tradition de collecte n'était pas géolocalisée. Nous effectuons des sondages, sans nous préoccuper de la localisation de l'information.

Ceci étant dit, un mouvement en ce sens se dégage au sein de l'Insee. Dans le même temps, notre séminaire illustre bien l'importance de la demande de données géolocalisées et concourt à la mise en mouvement de tout l'appareil statistique public. Son évolution est liée à la pression – au sens positif du terme – que peuvent exercer les utilisateurs.

« Donner du sens aux données » revient également à les interpréter. L'Insee a donc tout intérêt à s'associer à des organismes et des institutions en charge de l'étude de thèmes particuliers. Dans le cadre des actions menées par les directions régionales de l'Insee et les agences d'urbanisme, il est clair que ces dernières apportent leur compétence en urbanisme, tandis que l'Insee apporte sa compétence en traitement statistique – cette conjonction permet de donner du sens aux données. En ce sens, nous travaillons

¹ École nationale de la statistique et de l'administration économique.

² Institut national de la statistique et des études économiques.

également en partenariat avec le Certu, l'Ifen³ et les universités. Ce travail conjoint permet de dégager une interprétation plus pertinente, mais également de capter les besoins des utilisateurs.

De nombreux travaux restent à être effectués dans le domaine de la mise à disposition des données géolocalisées. Notre système d'information s'est largement développé et nous atteindrons prochainement un deuxième stade, ayant trait à la localisation de niveau communal. Par la suite, d'importants efforts devront être consentis pour la mise à disposition de données géolocalisées, c'est-à-dire à un niveau encore plus fin.

1.2 Produire et utiliser des données : quels enjeux ?

Emmanuel Raoul, ministère de l'Équipement, DAEI/SESP⁴

Le système statistique français est très particulier et sectorisé. L'Insee se trouve au centre et tient un rôle de coordinateur. Par ailleurs, un service statistique prend en charge chaque secteur, afin d'atteindre deux objectifs : d'une part être plus à l'écoute des besoins, d'autre part être au plus près du gisement de données. Ce dernier est composé des enquêtes statistiques et des fichiers administratifs. Par exemple, au sein du ministère de l'Équipement, les permis de construire donnent lieu à une exploitation statistique.

Je représente le Service économie, statistique et prospective du ministère de l'Équipement. Nous sommes un service central, disposant toutefois d'antennes au sein des DRE⁵. Cet ensemble est à l'image du ministère, c'est-à-dire excessivement décentralisé. En effet, seuls 10 % de nos effectifs sont situés en central, tandis que les 90 % restants sont sur le terrain. La problématique des données y est donc très ancienne et a considérablement évolué. En effet, nous disposons d'un outil de système d'information, GEOKIT, utilisé par 1 300 agents du ministère. Il permet d'articuler des données de natures différentes autour d'un zonage administratif, avec la commune comme unité de base. Sur un même zonage, l'outil permet de faire ressortir des phénomènes des données produites par le ministère de l'Équipement, par l'Insee, etc., afin de répondre aux problématiques posées. Dans cette approche, les données fiscales constituent un gisement considérable encore trop peu exploité.

Quels ont été les facteurs d'évolution de ces pratiques ? Tout d'abord, la décentralisation a été motivée par le souhait de voir les décisions prises au plus près des citoyens. Par ailleurs, la « crise des banlieues » cache de nombreux phénomènes et fait du ministère de la ville un ministère tout à fait important. Finalement, quel est le terme qui nous vient en tête en attendant ? C'est le terme « disparité ».

Finalement, quel est le terme qui nous vient en tête à l'évocation des données géolocalisées. Il s'agit du terme « disparités ». Les disparités peuvent être de natures différentes. Par exemple, elles peuvent être économiques ou sociales. Lors de cette journée, une intervention concernera les zones inondables, lesquelles introduisent la notion de disparité par rapport aux risques naturels. Enfin, les disparités peuvent également être géographiques. Au final, cette problématique renvoie à la définition de zones.

Que sont ces zones ? Pour répondre à cette question, deux notions posent problèmes. La première notion est celle de l'échelle et la seconde correspond à une zone, soit politique, soit identifiée par rapport à une problématique particulière. Par exemple, dans le cadre d'une étude sur la mixité sociale, si l'échelle retenue est celle d'un appartement, la mixité est nulle. A l'inverse, si l'échelle retenue est la France, la mixité sociale est maximale.

³ Institut français de l'environnement.

⁴ Direction des affaires économiques et internationales / Service économie, statistiques et prospective.

⁵ Direction régionale de l'Équipement.

Dans ce travail, la définition du niveau de finesse adéquat n'est pas le travail du seul chercheur : le politique doit également intervenir. La notion d'échelle est encore relativement simple à gérer : si les données sont suffisamment fines, il est toujours possible de les agréger. Ceci étant dit, toutes les données ne sont pas géolocalisées. En effet, le Cnis⁶ a émis un avis sur la nécessité de géolocaliser toutes les données pouvant l'être.

Les données posent donc des questions à un niveau géographique. Par exemple, le parc locatif social n'est pas seulement considéré comme un objet national, mais également un objet au sein duquel existent des disparités. Est-il le même dans et en dehors des ZUS⁷, en Île-de-France ou dans le reste de la France ? Il s'agit là d'une question fondamentale. Or, nous menons actuellement une enquête relative au parc locatif social, sur la base de données n'ayant pas été conçues pour être géolocalisées. En collaboration avec l'Insee, nous travaillons donc à leur géolocalisation.

Les ZUS constituent un autre exemple où la définition d'une zone trouve son origine dans une problématique politique. La mesure de l'efficacité des actions déployées en faveur des ZUS nécessite des indicateurs de comparaison des situations à l'intérieur et à l'extérieur des zones d'étude. Se pose alors la question basique de la méthode. En effet, les ZUS ne constituent pas un zonage naturel des bases de données. La première solution consiste à reprendre les parcelles cadastrales incluses dans les ZUS, afin d'introduire cette notion dans les fichiers. Pour l'ensemble de la France, cette méthode étant excessivement coûteuse, nous cherchons à trouver une solution plus automatisée. Derrière cette question du zonage, se pose une question très difficile : celle de sa dynamique. En effet, les ZUS de demain ne seront pas identiques à celles d'aujourd'hui.

Enfin, les données localisées posent le problème du secret statistique. Lorsqu'une enquête est réalisée auprès d'un tiers, le contrat moral consiste à ne pas publier les données se rapportant à lui. De la même manière, il n'est pas acceptable de diffuser les données fiscales d'un ménage. Néanmoins, lorsque des chercheurs ont souhaité déterminer, par exemple, les risques d'exposition au plomb des jeunes enfants, ils se sont aidés des caractéristiques physiques des logements, mais également des éléments de revenus, afin de prendre connaissance des revenus ayant pu être réalisés. Cette question est importante, mais jusqu'où est-il possible d'aller dans l'utilisation des données de ce type ?

Aujourd'hui, de nombreux efforts restent à faire : nous sommes en plein chantier. J'attire votre attention sur un point : parfois, nous avons le sentiment que l'outil prend le pas sur la problématique. Il n'est plus seulement un moyen et devient parfois un objet. Nous devons veiller à ce que la problématique reste au centre de nos préoccupations.

⁶ Conseil national de l'information statistique.

⁷ Zone urbaine sensible.

2. Organiser la production des données avec leur utilisation

2.1 Bâtir des données géographiques de qualité : jusqu'où aller dans la recherche de précision ?

Pierre Lavergne, agence d'urbanisme de Strasbourg, grand témoin

Bien que fondamentale dans ses applications, la précision n'est pas le seul élément à prendre en compte dans la qualité des données géographiques à traiter.

Ces dernières doivent être structurées pour mieux modéliser la réalité observée. Le monde réel est constitué d'objets qui ont des propriétés nommées attributs – par exemple, les routes sont classées par catégorie, ont des largeurs de chaussée, etc. Les objets sont unis par des relations ou liens (les îlots se regroupent en Iris-2000, puis en quartiers et puis en communes).

La modélisation des données géographiques consiste souvent à réaliser un schéma de données avec pour objectif de se rapprocher au mieux de la réalité de façon à pouvoir réaliser des analyses spatiales pertinentes et proches d'une simulation en réel, ceci grâce aux outils SIG et au savoir-faire des géomaticiens.

L'analogie des données au carburant, des outils SIG⁸ au véhicule et du savoir-faire du géomaticien au conducteur renvoie au principe de système d'information. Une donnée hors contexte n'a aucun sens ; l'information, c'est ce que deviennent les données lorsque l'homme les interprète et les conceptualise. Elle a bien plus de valeur que les données.

La précision des données (ou plutôt des informations) permettra dans de nombreux cas d'obtenir des résultats de meilleure qualité et plus proches et pertinents de la réalité observée.

Il convient de surveiller le facteur coût, dans leur « fabrication » et leur constitution, mais également d'exploitation pour les utilisateurs. L'évolution rapide des technologies et notamment de leurs performances permet de traiter des données géographiques de plus en plus précises, quelle que soit leur nature vectorielle ou matricielle. En effet, la loi de Moore faisant état du doublement annuel des performances des circuits intégrés (mémoires et processeurs) permet de mener cette course à la précision, en diminuant les coûts d'exploitation, mais pas toujours ceux de fabrication (persistance des digitalisations manuelles).

La problématique consiste également à définir le compromis entre précision et qualité des résultats obtenus pour un coût raisonnable.

Dans son intervention Gilles Troispoux nous rappellera la nécessité d'intégrer la qualité dans les données géographiques pour diminuer au mieux les marges d'erreurs dans nos analyses spatiales.

2.1.1. Intégrer la qualité dans les données géographiques

Gilles Troispoux, Certu⁹ / Pôle géomatique du ministère de l'Équipement

Nous avons coutume de définir l'information géographique comme étant un modèle d'une certaine réalité, mais il s'agit également d'une représentation raisonnée et simplifiée d'une entité observée. Ce travail nécessite des définitions et des spécifications. Ceci étant dit, quels que soient les modèles et les données, la modélisation constitue un filtre déformant.

⁸ Système d'information géographique.

⁹ Centre d'Études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques.

Lorsque le résultat s'écarte de ce que la théorie prévoyait, nous évoquons alors les erreurs, l'imprécision ou l'incomplétude. A l'inverse, lorsque la théorie ne reflète pas exactement ce que souhaitait exprimer son concepteur, l'ambiguïté est mise en avant. Enfin, lorsque la théorie fondant l'observation n'est pas exactement identique aux intentions du concepteur, nous faisons face à un désaccord.

Quel que soit le niveau de précision et de qualité des données, nous parvenons toujours à un compromis, afin de déterminer une utilisation possible. En ce sens, Georges Box indiquait que « tous les modèles sont faux, mais certains sont utiles ».

Qu'est-ce que la qualité des données ? Est-ce un produit exempt d'erreurs, conforme aux spécifications ou répondant aux attentes exprimées ? Généralement, dans la littérature et les usages, la réponse correspond à ces trois items. Les deux premiers sont regroupés sous la notion de qualité interne, tandis que le troisième est assimilé à celle de qualité externe, c'est-à-dire l'attente d'un client ou d'un utilisateur, difficile à estimer. Aujourd'hui, la notion de qualité concerne donc davantage la qualité interne. Selon la norme ISO 8402, cette dernière se définit par « l'ensemble des caractéristiques d'une entité qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés et implicites », ce qui correspond davantage à la notion de qualité externe. Dans ce contexte, la mesure de la qualité revient à maîtriser les erreurs commises dans l'extraction des données. Ces dernières sont traitées et transformées de manière informatique, avant d'être utilisées. Il est alors possible de commettre des erreurs dans leur interprétation et dans la lecture de leurs spécifications. Au final, les erreurs les plus importantes sont de quatre ordres : l'erreur de précision, l'erreur de cohérence (cohérence géométrique, logique, sémantique...), l'erreur de sémantique et l'erreur d'exhaustivité.

Je vous propose d'aborder quelques exemples. Le slide projeté présente deux bases de données de référence. Les objets surfaciques sont les bâtiments appartenant à la BD TOPO, alors que les objets linéaires correspondent aux limites des îlots de Base îlots. Nous sommes là confrontés à une incohérence géométrique : les deux bases ne se superposent pas et les îlots coupent des bâtiments.

Le deuxième exemple projeté correspond à un géocodage à l'adresse du logement social, superposé à un géocodage au bâtiment, lesquels ne se superposent pas de manière précise. Le troisième exemple est celui d'une numérisation d'un zonage réglementaire au 1:25 000, superposé à des données cadastrales au 1:1 000. Le quatrième exemple permet d'appréhender l'erreur de spécification. Certains bâtiments sont regroupés et donnent lieu à des spécifications. Vous constatez que seul le groupe de gauche est retenu – le groupe de droite est trop isolé et sa superficie inférieure au minimum prévu dans les spécifications. L'année suivante, un bâtiment est construit entre les deux groupes et change complètement la donne. Enfin, le cinquième exemple concerne deux référentiels routiers, n'ayant pas été saisis de la même manière selon la source de données retenues. En effet, la photo aérienne ne permet pas nécessairement de repérer certains chemins. Concrètement, ces différences peuvent se traduire par des décalages en termes de calcul d'itinéraire et d'accessibilité.

Fort de tous ces exemples, nous sommes contraints de nous poser des questions légitimes. Mes données :

- sont-elles fiables ?
- Sont-elles précises ?
- Sont-elles à jour ?
- Sont-elles exhaustives ?
- Sont-elles communicables sans risque ?
- Sont-elles compatibles avec les autres données dont je dispose ?

- Répondent-elles aux normes en vigueur ?

Derrière ces questions de qualité, se cachent des enjeux très forts :

- un enjeu de la qualité des études ;
- un enjeu d'échanges, en vue de participer au développement des partenariats ;
- un enjeu organisationnel, ce qui nécessite de développer l'usage des métadonnées et de les administrer rigoureusement ;
- un enjeu économique, de rentabilisation des données ;
- un enjeu de professionnalisation, en s'appuyant sur le développement de la rigueur dans les métiers et sur la démarche de normalisation.

Aujourd'hui, plusieurs normes sont disponibles. La norme ISO 1 913 décrit les critères de qualité et ses composantes. Par ailleurs, la norme ISO 1 914 donne des conseils en termes de mesure de la qualité, et comment rapporter cette qualité, soit dans un rapport spécifique, soit dans les métadonnées. La norme ISO 1 915 introduit un modèle conceptuel de métadonnées. Enfin, la norme ISO 1 938, encore en projet, décrira un ensemble d'indicateurs de qualité.

Quelles sont les sources d'information traitant de la qualité des données ? Tout d'abord, le CNIG¹⁰ qui vient de publier sa centième fiche de maîtrise d'ouvrage. La fiche 90 présente la qualité et ses enjeux : www.cnig.gouv.fr. Je vous conseille également l'ouvrage *Qualité de l'information géographique*, de Messieurs Devillers et Jeansoulin, publié en 2005 chez Hermès. Enfin, le Certu a édité un cédérom de présentation de la qualité et des normes ISO 1 913 et 1 914, dans un langage compréhensible pour « le commun des mortels ».

En conclusion, je rappelle l'importance de tous les enjeux liés à la qualité. Il est indispensable de maîtriser ces concepts complexes, qui font référence aux métiers de l'informaticien, du gestionnaire de bases de données et du géomètre, afin que l'outil géomatique soit véritablement mis au service des utilisateurs.

2.1.2. Conjuguer coût et qualité dans la précision de la localisation

Barbara Christian, Insee / Pôle de localisation géographique de Bordeaux

Longtemps, la seule source statistique produite à un niveau infracommunal a été le recensement de la population. Depuis la fin des années 80, nous constatons :

- une augmentation de la demande locale de statistiques infracommunales, ainsi qu'un développement de la politique de la ville ;
- un investissement de l'Insee dans l'exploitation de sources administratives (ANPE¹¹, DGI¹², etc.) ;
- le développement de l'informatique, permettant de traiter des fichiers de taille plus importante et d'échanger plus facilement des données.

Les sources administratives sont exhaustives, mais ne comprennent que les zonages nécessaires à leur gestion (Agence locale pour l'emploi pour l'ANPE, parcelles pour la taxe d'habitation, etc.), ce qui ne recoupe pas nécessairement les zonages d'étude infracommunaux. Cependant, ils contiennent souvent l'adresse de la personne ou de

¹⁰ Conseil national de l'information géographique.

¹¹ Agence nationale pour l'emploi.

¹² Direction générale des impôts.

l'entreprise comprise dans le fichier – nous utilisons cette information pour « zoner » les individus statistiques. Parallèlement à cela, nous devons pouvoir représenter les zonages d'étude selon nos propres référentiels.

Avant 2004, pour les besoins du recensement, l'Insee collectait de l'information géographique à un niveau infracommunal, grâce à la définition des îlots. Au départ, ces derniers ne correspondaient pas à un zonage géographique, mais à un zonage de collecte destiné à partager la charge de travail des agents recenseurs. Par la suite, l'Insee diffusait les résultats du recensement au niveau de quartiers (Iris depuis 1999), définis par regroupement d'îlots entiers et maintenait cette base de connaissance géographique, REPLIC jusqu'au recensement suivant. A partir de 2004, le nouveau recensement a été mis en place. Pour les communes de plus de 10 000 habitants, il ne sera plus exhaustif, mais basé sur un échantillonnage d'adresses et réalisé tous les ans. Nous avons mis en place le Répertoire des immeubles localisés (RIL) devenu Répertoire d'adresses localisées. Le RIL est un système d'information géographique (SIG) très grossier. Notre but consiste à mettre les adresses à jour le plus fréquemment possible et de pouvoir les repérer dans l'espace. Il est mis à niveau grâce à d'autres adresses que celles du recensement. De cette opération sont construits deux référentiels : Adresse-multi-zonage (AMZ) et Façade-multi-zonage (FMZ). Le but consiste à élaborer une base de sondage pour le recensement.

Pour les communes de moins de 10 000 habitants, soit le zonage îlot reste en vigueur, soit nous ne disposons d'aucun référentiel. Nous en avons donc créé un, notamment afin de répondre aux orientations de la politique de la ville des ZUS.

Dans cet exercice, nous rencontrons des difficultés pour représenter une agglomération composée de communes de plus ou moins 10 000 habitants.

Nous avons mis en place un outil destiné à permettre la mise en cohérence des adresses des sources administratives avec les référentiels précités. GEOLOC doit rapprocher l'adresse du fichier à géocoder du référentiel qu'il aura fabriqué pour le géocodage. Par ailleurs, nous avons élaboré des tables de passage îlot/zonage. Le nœud de l'affaire correspond à l'appariement des voies et des adresses du fichier à traiter avec celles du référentiel GEOLOC. L'outil permettra de qualifier l'appariement et de reprendre les échelles de codage. Il est basé sur l'îlot, mais pas seulement. Nous avons mis en place un système de parité, afin de qualifier la voie par rapport au zonage et de localiser les adresses qui nous sont présentées.

Nous rencontrons certaines difficultés. Tout d'abord, nous devons identifier la commune dans le fichier à traiter. Par ailleurs, nous devons comparer le libellé des voies et l'arbitrage qui en découle. En effet, le toilettage des libellés peut empêcher des appariements. Par ailleurs, le repérage des adresses peut ne pas être le même dans le référentiel et dans la source. Par exemple, nous pouvons trouver « HLM les jonquilles » et « 3, rue de la République, HLM les jonquilles ».

Nous sommes également confrontés à des voies dites ambiguës. Par exemple, Lille a fusionné avec une commune, ce qui a impliqué une fusion des fichiers : or, la rue de Dunkerque existait dans les deux villes. Il était alors nécessaire d'ajouter un complément de libellé. Enfin, les voies de Paris, Lyon et Marseille constituent un autre exemple d'ambiguïté, en raison du découpage par arrondissement.

Le tableau projet constitue un exemple de résultats du traitement d'une source ANPE. En automatique, nous parvenons à reconnaître 97 % des voies et à coder 94 % des bénéficiaires par les îlots. En Iris, nous en identifions 95 %. Une fois les reprises manuelles effectuées, nous parvenons à un taux d'identification de presque 99 % dans toutes les zones. Les 1 ou 2 % manquants peuvent ne pas sembler importants, mais il s'agit le plus souvent d'adresses particulières et qui nous intéressent. Par exemple, en ZUS, le bâti est souvent concentré et davantage identifié par le nom d'une résidence que par une voie. Si ces 2 % ne sont pas traités, nous occultons donc les populations qui nous

intéressent. Dans cette opération, le fait de reconnaître la voie nous fait retrouver les trois quarts des observations qui avaient été perdues : il n'est donc pas nécessaire de pousser le travail de reprise jusqu'à l'adresse.

L'outil GEOLOC produit un indicateur de qualité de l'appariement-voie et le regroupement des points d'accumulation. Pour limiter le nombre d'observations non codées à traiter manuellement, les reprises manuelles des fichiers traités précédemment peuvent être réinjectés pour des adresses identiques. Au terme de toutes ces opérations, il reste des non-répondants au zonage : un redressement statistique final est donc nécessaire. Compte tenu des développements de l'analyse spatiale, la production de coordonnées (x, y) devient centrale pour la production de statistiques infracommunales. GEOLOC devrait intégrer une estimation de ces coordonnées à partir d'éléments obtenus par une première phase de géocodage (voie, îlot) et d'informations contenues dans le référentiel (nombre de logements, longueur de voie), y compris pour les communes ne disposant pas de RIL actuellement.

Michel Hanoun, Insee / DET DAR

Dans mon intervention, je m'attacherai à voir comment le statisticien, fort de ses méthodes de statistique spatiale, peut contribuer au développement des données de géolocalisation et à l'amélioration de leur qualité. Les méthodes de statistique spatiale nous permettent d'appliquer ce principe : « Dis-moi où tu habites, je te dirai qui tu es ! ». Cette méthode se base sur ce principe : « Dis-moi qui tu es, je te dirai où tu habites ! ». Au delà d'un résidu pouvant atteindre jusqu'à 8 %, nous pouvons appliquer certaines des méthodes que nous affinons actuellement.

Dans cet exercice, nous nous posons des questions préliminaires. Tout d'abord, les structures des données géocodées et celles non géocodées sont-elles différentes selon les principales variables : sexe, âge, catégorie socioprofessionnelle, nationalité, couverture universelle maladie, etc. ? L'espace n'est pas homogène ni isotrope. Par exemple, la ville de Meaux comprend des zones de campagne, mais également des barres d'immeubles. Dans un autre cas, les sources dont nous disposons varient selon les zones considérées. Par ailleurs, nous devons considérer le traitement spécifique des points d'accumulation d'adresses non géocodées : les sans-domicile-fixe, les gens du voyage, les personnes placées sous tutelle, les personnes incarcérées, etc. Parfois, ces incertitudes peuvent induire des biais très importants au niveau local.

Nous devons donc prendre des décisions en matière de géolocalisation. Pour les cas les plus classiques, nous devons répondre à cette question : faut-il effectuer une localisation à l'individu, à l'immeuble, à l'îlot ou au carroyage ? Les coordonnées sont alors imputées en fonction de la probabilité de présence en tel ou tel lieu compte tenu des caractéristiques individuelles de la personne à géolocaliser par exemple : sexe, âge, catégorie socioprofessionnelle, nationalité, couverture universelle maladie, etc. La solution est trouvée en deux étapes.

Dans un premier temps, la probabilité de présence en un lieu est synthétisée par la densité de probabilité évaluée par l'estimation non paramétrique par la méthode du noyau « proc KDE de SAS ». Cette densité de probabilité est calculée sur une grille fixe de 100 mètres par 100 mètres. Dans un second temps, un nœud de la grille est tiré avec une probabilité proportionnelle à la densité estimée. Les coordonnées de l'imputation sont donc arrondies à 100 mètres près.

Les caractéristiques individuelles sont utilisées au travers d'une stratification (strates de 50 observations au moins) des individus croisant trois variables au plus. L'information sur l'appartenance de l'individu à un Iris, une ZUS ou même à une voie est prise en compte, ce qui restreint alors le tirage aux seuls points appartenant à la zone ou à la voie.

2.1.3. Questions-réponses

Alain Laville-Fournier, DRE Pays de Loire

Aujourd'hui, de multiples acteurs travaillent sur les territoires, mais nul ne détient l'intégralité des données. Comment est-il possible d'obtenir le résultat du travail que vous menez actuellement, dans le cadre d'échanges constitués ?

Barbara Christian, Insee / Pôle de localisation géographique de Bordeaux

Actuellement, la constitution du RIL est encadrée par les textes de loi relatifs au recensement. Vous constatez que je dispose de plusieurs niveaux de localisation. Par exemple, je peux vous fournir des représentations adaptées au zonage d'un programme local de l'habitat (PLH). En revanche, je ne vous communiquerai pas les coordonnées en X et Y. En effet, les textes de loi encadrant le RIL sont relativement stricts. Nous ne pouvons pas échanger des données avec d'autres partenaires que les communes. Officiellement, les îlots ne sont plus gérés : à terme, les bases ne seront plus diffusées.

La Commission nationale informatique et libertés (CNIL) est consciente du phénomène que vous mettez en évidence et mène une réflexion en ce domaine. Initialement, la finalité du RIL était d'élaborer la base de données du recensement. Dans cette démarche, nous avons introduit toutes les autres adresses, dans la mesure où nous ne pouvons jamais être certains que l'adresse d'à côté n'est pas une adresse d'habitation. Au final, la situation devrait évoluer pour répondre aux demandes exprimées.

Alain Laville-Fournier, DRE Pays de Loire

Vous comprenez que votre réponse ne peut pas me satisfaire. Devant ces difficultés, nous risquons de voir chacun géolocaliser ses propres données. Les partenariats ne pourraient alors être noués qu'entre les acteurs se faisant mutuellement confiance. C'est excessivement gênant. Le territoire est un et indivisible. Nous verrons cependant se constituer des bases de données et des analyses différentes, alors que leur échange permettrait de mettre en commun les compétences.

Barbara Christian, Insee / Pôle de localisation géographique de Bordeaux

Je n'ai pas prétendu l'inverse. Je vous ai seulement informé sur la situation législative.

François Amet, agence d'urbanisme

Quelle utilisation est faite de FANTOIR¹³, référentiel de la DGI ? Par ailleurs, la base « immeubles » des recensements précédents a-t-elle été intégrée au RIL ?

Barbara Christian, Insee / Pôle de localisation géographique de Bordeaux

Au départ, le RIL est exclusivement construit sur la base des adresses d'habitation du recensement de 1999. Par la suite, le champ d'adresses a été complété par d'autres sources, pour exhaustivité et/ou actualisation. Aucune autre base n'est venue enrichir le RIL. Par ailleurs, FANTOIR a permis d'initialiser tous les systèmes de voie. En effet, un agent recenseur ne sait pas nécessairement ce qu'est un bon libellé de voie : son objectif consiste à interroger la totalité des personnes résidant dans un îlot. Si dans un premier temps, les mises à jour ont été effectuées grâce à FANTOIR, elles le sont actuellement avec les données des permis de construire et les adresses de la Poste.

¹³ Fichier Annuaire Topographique Initialisé Réduit.

Pierre Lavergne, agence d'urbanisme de Strasbourg

Combien de référentiels existe-t-il en France ?

Barbara Christian, Insee / Pôle de localisation géographique de Bordeaux

Les objets étant différents selon le thème de mon étude, je considère que les référentiels sont différents. S'il est opportun de vouloir les unifier, cette démarche ne fait pas partie au départ des préoccupations de l'Insee. Par la suite, il a été considéré qu'il serait dommage de ne pas utiliser les données du recensement à d'autres fins, mais l'élargissement de leur champ d'application se heurte à des difficultés techniques.

Pierre Lavergne, agence d'urbanisme de Strasbourg

La Poste, France Telecom, l'Insee, l'IGN disposent de leur propre référentiel. Gilles Troispoux, existe-t-il un moyen rapide de déterminer quel référentiel utiliser ?

Gilles Troispoux, Certu¹⁴ / Pôle géomatique du ministère de l'Équipement

Le CNIG a publié un rapport et émis des recommandations en vue de parvenir à la constitution d'un fichier national unique des points géographiques de l'adresse. Cette proposition est restée sans suite, en raison de l'absence de maîtrise d'ouvrage.

Pierre Lavergne, agence d'urbanisme de Strasbourg

Existe-t-il un référentiel d'adresses utilisé par tous ?

François Salgé, DGUHC¹⁵

Cette question est extrêmement compliquée. Au niveau européen, au sein d'EUROGIP, association regroupant les structures d'information géographique, se pose la question du travail et des échanges d'expériences sur la constitution de fichiers uniques géocodés des adresses. Les séminaires sur le sujet prouvent qu'aucun pays européen n'a résolu ce problème de manière satisfaisante. Au Danemark ou en Finlande, la tradition de géocodage des adresses est plus ancrée, ce qui permet à ces pays de tendre vers un système relativement fiable. Par ailleurs, le système Tiger aux États-Unis a été mis au point par les équivalents de l'Insee et de l'IGN. Dans le même temps, des offres commerciales couvrent l'ensemble du territoire européen et ont vocation à répondre à ces questions, mais se heurtent aux problématiques de mises à jour. Au final, le problème est loin d'être résolu. Je rebondis sur les propos de Gilles Troispoux : cette démarche est ralentie par l'absence de maîtrise d'ouvrage. Nous travaillons actuellement à la fusion du Plan cadastral informatisé (PCI) avec la composante parcellaire du Référentiel à grande échelle (RGE). Peut-être que l'étape suivante sera celle de la fusion du RIL avec d'autres documents de même nature ! L'objectif consiste bien à mettre en place un référentiel unique.

¹⁴ Centre d'Études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques.

¹⁵ Direction générale de l'urbanisme, de l'habitat et de la construction.

*Pascale Poupinot, Fnau*¹⁶

Dans un contexte de plus en plus marqué par la dimension européenne, il faudrait se poser des questions et y apporter des réponses sur le thème de la construction d'un référentiel européen. En effet, les agences d'urbanisme ayant des missions transfrontalières sont confrontées à ce problème d'outil, alors que les phénomènes urbains qui nous intéressent ne connaissent pas les frontières. Par ailleurs, il est très satisfaisant de disposer d'informations sur les ZUS, mais il est également intéressant des les comparer avec celles des autres territoires. Enfin, nous nous heurtons à des difficultés liées au suivi de l'évolution des phénomènes. A chaque fois, nous devons recommencer notre travail de recueil, sans disposer des éléments de comparaison qui sont pourtant essentiels au travail de l'urbaniste.

Barbara Christian, Insee / Pôle de localisation géographique de Bordeaux

Il ne semble pas évident que la meilleure comparaison soit celle entre la ZUS et le reste du territoire. Par ailleurs, il apparaît intéressant de cartographier l'ensemble du territoire de la commune, avec la ZUS et la diversité dans l'ensemble de la commune : la diversité sera d'abord visuelle.

Carole Ortéga, conseil général de la Moselle

Dans la perspective de la mise en place de la nouvelle contractualisation de la politique de la ville, les contrats urbains de cohésion sociale (CUCS) vont remplacer les contrats existants. Dans le même temps, la Délégation interministérielle de la ville (DIV) a chargé l'Insee d'une étude sur les zones urbaines sensibles (ZUS). Ce travail devrait permettre de catégoriser les zones urbaines sensibles en vue d'attribuer des financements. Aujourd'hui, les classements suscitent notre inquiétude. En effet, les acteurs de la politique de la ville observent des phénomènes différents.

En Lorraine, l'Insee et certains partenaires ont signé une convention permettant d'actualiser les indicateurs. Or, ces derniers sont contraires aux résultats que l'Insee a donnés à la DIV. Finalement, quel est le problème ? Est-ce un problème de recueil par l'Insee ? S'agit-il d'un problème d'interprétation par la DIV ?

Jean-Luc Lipatz, Insee / DET

Lors de mon intervention, je vous présenterai notre travail. Les quartiers n'ont pas été ciblés pour être ensuite classés selon des catégories : l'offre de l'Insee était légèrement différente. Il y a toutefois eu une ambiguïté sur les données mises à disposition de l'Insee. Elles étaient de deux ordres. Nous avons, d'une part les données de revenus fiscaux, d'autre part des cartes indicatives, mais ces dernières étaient très floues et suggéraient la réalisation d'autres travaux.

Jean-Pierre Barrel, agence d'urbanisme de Grenoble

Je partage l'optimisme très mesuré de François Salgé sur la possible uniformisation des référentiels. Il est très difficile d'assurer la compatibilité des sources, dès lors que les méthodes de référencement ne font pas l'objet d'une communication. Je pense donc que nous n'obtiendrons pas de résultats croisés avant quelques mois, voire quelques années.

Ce constat amène une question : la méthode d'appariement venant d'être présentée peut-elle être diffusée à l'ensemble des acteurs travaillant dans ce domaine ? Je prends un

¹⁶ Fédération nationale des agences d'urbanisme.

exemple simple : dans notre agglomération, certains immeubles peuvent avoir des coordonnées en X et Y différents. Nous souhaiterions donc connaître la base des méthodes d'appariement, afin de réduire les écarts et le nombre d'erreurs.

Barbara Christian, Insee / Pôle de localisation géographique de Bordeaux

L'outil a été développé en interne par l'Insee et pour son propre usage, ce qui n'exclut pas la transparence de nos méthodes de travail. Notre but consiste à identifier au mieux les bâtiments, afin que les agents recenseurs puissent les trouver et ne pas générer des X, Y différents pour la même adresse. Quoi qu'il en soit, je reconnais que vous devez être au courant de nos méthodes de construction des référentiels.

2.2 Changer d'échelle sans dénaturer : Quelle échelle retenir en fonction des objectifs ? Comment gérer l'incertitude lors d'un changement d'échelle ?

Pierre Lavergne, agence d'urbanisme de Strasbourg

Le changement d'échelle est une opération toujours délicate puisqu'il se heurte à un facteur de précision maximum de données à traiter. Échelle et précision sont des concepts différents en cartographie. En effet, les objets représentés sur une carte dépendent de l'échelle de la carte. Une autre caractéristique importante pour les cartes est la résolution du support de dessin (appelée aussi précision), c'est-à-dire la taille de la plus petite unité dessinable, comptée en points par millimètre ou en DPI (dot per inch) pour les images raster. Pour des informations vectorielles, nous parlerons plutôt par unité de mesure de distance (par exemple : la précision métrique).

La généralisation permet de simplifier des informations spatiales trop précises, et permet d'amener selon l'algorithme appliqué des pertes de précision pas toujours adaptées. Inversement, il est impossible d'augmenter le facteur de précision d'une couche géographique existante. Le croisement de plusieurs couches et leur pertinence d'analyse se limite à la précision la plus basse. Ceci pose souvent des problèmes d'analyse spatiale. Un autre élément à prendre en compte dans les géotraitements est la conformité à un référentiel. Allons-nous caler nos objets sur un référentiel commun ? Les conséquences du non-respect d'un référentiel commun conduisent fréquemment à des incertitudes et des calculs erronés.

Magali Di Salvo du Certu démontrera en quoi la précision des données et leur qualité ont des impacts sur les résultats de calculs d'accessibilité. Par la suite, Sylvie Pissier de l'agence d'urbanisme de Lyon montrera les limites du changement d'échelle au niveau parcellaire.

2.2.1. Mesurer l'impact des spécifications d'un réseau routier sur le calcul d'accessibilité

Magali Di Salvo, Certu, Département urbanisme

Ma présentation a été élaborée dans le cadre d'une étude spécifique au Certu, dont l'intitulé est : *Impact des spécifications d'une base de données routières sur le calcul d'isochrones*. Ce travail s'inscrit dans le programme de travail « Accessibilité des populations à des pôles structurants », dont l'objectif consistait à calculer des isochrones, c'est-à-dire des zones d'iso-accessibilité à certains pôles structurants, à l'échelle d'une aire urbaine. Ce travail correspondait à une commande de mes collègues, lesquels posaient cette question : pouvons-nous nous contenter d'utiliser une base à moyennes échelles (BD CARTO) pour un travail sur les aires urbaines ?

Une base de données routière est utilisée pour calculer l'accessibilité en tenant compte, d'une part des caractéristiques physiques du réseau (longueur, type de voies, sinuosité) en attributs, d'autre part des caractéristiques fonctionnelles du réseau (vitesse déduite des attributs, de la réglementation et de la congestion du réseau). En entrée, les données sont issues du « graphe pondéré » du réseau routier et des points de départ et d'arrivée (en distance ou en temps). Pour chaque nœud du réseau, nous calculons un poids correspondant au plus court chemin permettant d'y accéder à partir du point de départ.

Par la suite, pour passer de la sortie en semis aux isochrones, nous effectuons une interpolation sur une grille par la méthode dite « du plus proche voisin ». Les isochrones sont alors créés à partir de la grille et illustrent l'accessibilité de n'importe quel point du territoire.

Dans notre travail, MapInfo et son extension ChronoMap ont été employés pour tester la mise en œuvre. Initialement, nous disposions de deux référentiels routiers, afin de déterminer lequel des deux était le plus adapté à nos besoins. Nous avons donc comparé la BD CARTO d'IGN et Télé Atlas Multinet, le second étant utilisé par Viamichelin et Mappy, en essayant de décomposer les différences entre les deux modèles. Par exemple, les voies considérées peuvent être prises en compte de manière plus ou moins fine – nous appelons cela la capillarité du réseau. Par ailleurs, les voies ne sont pas classées de la même manière. Or, les classements sont très importants, puisque la vitesse sur les voies est déduite de leur géométrie, mais également de leur sémantique.

Nous avons lancé nos calculs avec BD CARTO et Multinet en utilisant le codage interne de chacun des deux réseaux routiers. Notre objectif n'étant pas d'optimiser le codage de vitesse, mais de comparer les deux bases, nous avons attribué des vitesses de manière relativement sommaire. Au final, l'écart temporel moyen entre les deux grilles est de 40 %. Nous nous sommes alors demandé quels étaient les facteurs influant le plus sur ces résultats.

Il a donc fallu réaliser l'appariement des deux réseaux, c'est-à-dire déterminer la correspondance entre les voies des deux réseaux. Pour réaliser les tests, il faut utiliser un réseau TéléAtlas-Multinet et un réseau IGN BD CARTO de capillarité et de classification égales. L'appariement automatique est une opération complexe qui a fait l'objet de recherches au laboratoire COGIT¹⁷ de l'IGN à la fin des années 1990. Il a fallu par ailleurs calculer une table qui indique toutes les relations possibles avec des tronçons BD CARTO dans un voisinage d'un tronçon Multinet avec les informations suivantes : distance moyenne, angle moyen et taux de recouvrement. Le « meilleur candidat » est celui qui minimise angle et distance, et maximise le recouvrement. Nous avons réalisé un premier test, en utilisant deux fois TéléAtlas : le réseau comparé à un calque, mais du même niveau de capillarité que BD CARTO. L'exercice a révélé un écart moyen de seulement 5 %. La densité du réseau n'a donc que peu d'impacts sur les calculs d'accessibilité.

Par la suite, nous avons tenté d'examiner l'impact de la forme géométrique. Nous avons utilisé le réseau TéléAtlas extrait, c'est-à-dire avec le niveau de capillarité des attributs de classification de la BD CARTO, pour le comparer à la BD CARTO avec ses propres attributs. Dans ce cas, l'écart moyen s'est élevé à 15 %. Apparemment, la forme géographique plus ou moins sinueuse impacte davantage le calcul d'accessibilité.

Enfin, le dernier test sur l'impact des caractéristiques fonctionnelles a été révélateur. Nous avons utilisé le réseau TéléAtlas, en utilisant ses attributs et ceux de la BD CARTO. Les changements correspondent donc à la classification des voies et à la vitesse qui leur est attribuée. L'écart moyen s'est élevé à 35 %. Nous nous en doutions intuitivement, mais nous souhaitions le confirmer : les écarts les plus importants sont générés par la codification des vitesses.

¹⁷ Conception objet et généralisation de l'information topographique.

A l'échelle des aires urbaines, utiliser un réseau à grande échelle de type GEOROUTE, Multinet ou Navteq n'apportera pas beaucoup plus de précision au calcul d'accessibilité qu'en utilisant un réseau à moyenne échelle de type BD CARTO. Sur une aire, les écarts mesurés sont de l'ordre de 30 % et sont majoritairement dus à la classification des voies et donc à la vitesse que nous y affectons, ce qui définit la forme des isochrones. Par ailleurs, nous avons constaté que les écarts semblent augmenter avec la surface de l'aire urbaine. Nous nous sommes donc prioritairement attachés à construire un modèle de vitesse. En revanche, la géométrie de la base de données et dans une moindre mesure sa capillarité n'ont que peu d'influence sur le résultat. Nous avons choisi la BD CARTO, dont la précision géométrique suffisait à répondre à nos besoins.

Si vous souhaitez en savoir plus, je vous propose les références suivantes :

- les spécifications de la BD CARTO IGN-METL98 ;
- les spécifications de TéléAtlas-Multinet 2003 ;
- l'aide de Chronomap 1998 ;
- les travaux du COGIT sur l'appariement de réseaux (thèses, 1997) ;
- *Impact des spécifications du réseau sur le calcul d'accessibilité*, Certu 2006.

2.2.2. Questions-réponses

Pierre Lavergne, agence d'urbanisme de Strasbourg

Vous avez évoqué l'importance de l'intégration de paramètres extérieurs dans le modèle d'accessibilité. En effet, une vitesse moyenne est affectée à chaque type de voie, mais les autres types de contrainte doivent également être pris en compte : en milieu urbain, sur une route sinueuse ou en pente, les vitesses peuvent s'écarter de la vitesse moyenne.

Magali Di Salvo, Certu / Département urbanisme

Notre objectif étant d'utiliser la classification de base du réseau, nous avons réalisé des tests « toutes choses égales par ailleurs » sans intégrer les facteurs externes. Ces derniers ont cependant été intégrés au travail de modélisation pertinente des vitesses par le Certu. En ce sens, nous tenons compte du relief, de la sinuosité, de la taille des aires urbaines et de nombreux autres facteurs n'étant pas intégrés au modèle, sur la base de modèle construit par l'Inrets¹⁸.

Pierre Lavergne, agence d'urbanisme de Strasbourg

Ceci a pour objectif de se rapprocher au mieux de la réalité, afin de tirer le maximum d'avantages du modèle.

Magali Di Salvo, Certu / Département urbanisme

Il ne s'agissait pas de l'objectif de notre étude. Nous souhaitions comparer les attributs des deux bases, sans considérer les informations exogènes.

Dominique Robin, agence d'urbanisme d'Angers

Est-il possible de récupérer des historiques des tronçons de voie, selon les vitesses et selon cette analyse fonctionnelle ?

¹⁸ Institut national de recherche sur les transports et leur sécurité.

Magali Di Salvo, Certu / Département urbanisme

Nous n'avons pas traité l'historique des voies, mais un état à un instant T, selon les bases dont nous disposons. Cela étant, notre objectif consiste également à suivre ces objets dans le temps, de manière à reproduire le calcul dans cinq ans, avec une classification modifiée et donc un nouveau modèle de vitesse. Nous pourrions ainsi appréhender la modification des conditions d'accessibilité. Par exemple, nous pourrions mesurer les impacts de la création d'une nouvelle voie en termes d'accessibilité. Pour ce faire, nous calculons les temps d'accès avant et après la création, afin de mesurer les impacts. Nous ne disposons pas d'une base d'évolution : il nous est nécessaire d'effectuer les deux calculs pour mesurer les changements.

François Amet, Agence d'urbanisme

En Seine-Saint-Denis, GEOROUTE était un référentiel auquel il manquait certains barreaux, ce qui posait un problème pour l'utilisation des modèles. Par ailleurs, la manière dont les caractéristiques de voies sont utilisées pose certains problèmes. Les arrêts de bus, les pistes cyclables, les ronds-points ou les carrefours à feux ne sont pas intégrés aux référentiels : ces derniers doivent donc être enrichis. En effet, toutes ces caractéristiques viennent considérablement modifier la perception d'une base aussi frustrée que GEOROUTE.

Magali Di Salvo, Certu / Département urbanisme

Je suis d'accord avec vous : la base de données routière n'est pas suffisante pour construire un modèle de vitesse. Quoi qu'il en soit, dans le domaine du calcul d'accessibilité, nous ne pouvons qu'établir des ordres de grandeur.

2.2.3. Interpréter une prescription générale à l'échelle parcellaire

Sylvie Pissier, agence d'urbanisme de Lyon

Lors des changements d'échelle, nous nous posons toujours la question de la dénaturation du sens des informations. Mon intervention concernera donc l'interprétation d'une prescription générale, à l'échelle de la parcelle, dans le cadre de l'utilisation d'un outil SIG. La superposition de deux informations, dont l'échelle, la précision et la validité sont différentes, doit être envisagée en tenant compte de la limitation du sens et de la gestion de la zone de flou. Concrètement, la donnée la plus générale vient définir la limite du sens.

Par exemple, comment limiter le sens d'une prescription du PLU¹⁹, dont les contours sont abstraits, par rapport à une information aux limites géographiques précises ? Dans un premier cas de figure, lors d'une application du PLU sur une parcelle cadastrale, comment vais-je limiter le sens de prescription du PLU, document établi au 1:5 000 ?

Dans un second cas de figure, nous nous posons la question de l'orientation du schéma directeur, en l'établissant à l'échelle plus fine du PLU. A l'inverse, nous nous posons la question de l'agrégation des informations précises à la parcelle, en vue d'alimenter l'analyse sur un territoire plus vaste. En effet, comment simplifier l'information géographique, afin qu'elle ait toujours du sens en étant ramenée à une échelle plus large ?

Les modes de faire peuvent être illustrés par quatre exemples :

- la simplification des données et adaptation de la représentation du PLU selon deux échelles d'usage (1:5 000 et 1:50 000) ;

¹⁹ Plan local d'urbanisme.

- le lissage de la géographie des données PLU (1:5 000) pour une utilisation au 1:50 000 ;
- les fourchettes de résultats pour des données à l'îlot utilisées pour renseigner un secteur de prescription générale du schéma directeur ;
- l'agrégation par carroyage de données à l'adresse.

Le passage d'une information large à une information précise revient donc à interpréter une prescription générale à l'échelle de la parcelle, dans le cadre d'un outil SIG. Ce travail nécessite :

- de limiter le sens d'une prescription du PLU (échelle 1:5 000) lors de son application à la parcelle cadastrale (échelle 1:1 000) ;
- de gérer le flou d'une orientation du schéma directeur (échelle 1:50 000) lors de son application à un PLU (échelle 1:5 000).

Dans cette démarche, il est nécessaire d'amener les utilisateurs à apprécier et à se rendre compte de l'existence de la marge d'interprétation imposée par la superposition d'informations à deux échelles de validité différentes. Il est également important de rappeler et visualiser que l'information la plus générale (et donc la moins précise géographiquement) est celle qui limite le sens de l'interprétation. En menant ce travail, certains pièges sont à éviter – ils sont davantage de l'ordre de la prise de conscience que de la technologie. En effet, il convient de prendre conscience que la conservation de la précision est illusoire lors du changement vers l'échelle la plus précise. Si le SIG peut superposer très facilement des informations de nature et de précision différentes et changer leur échelle, la donnée n'a que la précision à laquelle elle a été construite : l'échelle de la réflexion initiale et de la connaissance terrain, celle de la saisie.

A l'écran, un exemple illustre ce phénomène. Le plan du bâti est à l'échelle 1:5 000. En l'agrandissant, les limites deviennent floues et permettent à l'utilisateur de prendre conscience des limites de la précision de l'information. Cet exemple illustre l'illusion de la précision générée par un fond de plan trop précis par rapport à la précision de la prescription générale. De la même manière, il est important de faire le choix du « bon » fond de plan, dont la précision doit être adaptée à la précision de l'information la plus générale et non à celle de l'information la plus précise. Dans cette démarche, la problématique consiste donc à rappeler ou visualiser le fait que seule la précision de la prescription du PLU fait foi, notamment en cas de « zoom » sur la parcelle cadastrale. Le risque consiste donc à imaginer une précision qui n'existe pas.

Face à ces problématiques, voici certaines solutions pour les tracés papier. En premier lieu, il convient de choisir la bonne échelle de tracé, laquelle devrait systématiquement être celle ayant présidé à la saisie des données du PLU.

A défaut, il est possible de gérer le « zoom » vers une échelle (trop) précise, en ré-introduisant l'effet « agrandissement photocopieuse » et en épaississant les contours des informations.

Pour l'écran, des solutions existent également. La gestion par seuils d'apparition écran permet de faire disparaître les informations PLU en cas de zoom à une échelle trop précise. Dans un monde où l'information est diffusée de plus en plus rapidement et à des personnes n'étant pas nécessairement sensibilisés à la culture géographique, il est envisageable de réfléchir à un message d'alerte sur le seuil de validité de l'information.

Par ailleurs, la problématique de la limite de l'information la plus générale nous amène à gérer le flou d'une orientation du schéma directeur (échelle 1:50 000) lors de son application à un PLU (échelle 1:5 000). Se pose alors la question de la marge d'interprétation de l'utilisateur. En effet, la précision de l'orientation du schéma directeur est de l'ordre de 50 mètres de part et d'autre d'une limite, alors que celle du PLU est de l'ordre d'un ou deux mètres.

Certaines solutions sont applicables pour l'écran et les tracés papier. Nous avons imaginé de définir le principe de la zone tampon de part et d'autre de la limite de l'orientation du schéma directeur (SD) qui définit, de fait, deux zones :

- la zone cœur de la prescription, dans laquelle, en toute certitude, l'orientation est valide (application « automatique ») ;
- la zone tampon qui rend compte de la marge d'interprétation de la limite de l'orientation du SD et indique les secteurs du PLU où l'application du SD doit faire l'objet d'une expertise complémentaire.

La zone tampon peut être automatique, c'est-à-dire identique partout. Elle peut également être « semi-interprétée ». Par connaissance terrain en secteur de plaine, l'orientation générale peut s'appliquer de manière plus large. Nous pouvons alors nous contenter d'une précision à 100 mètres. En revanche, dans un secteur de vallons, il serait préférable de procéder à une interprétation plus fine. Il existe également la zone tampon issue de la jurisprudence. Par exemple, un schéma directeur est appliqué pendant quinze ans, période pendant laquelle les bases de données peuvent être renseignées sur la base d'études plus précises.

Ce premier cas de figure correspondait au passage d'une information générale vers une information plus précise. A l'inverse, il est également possible de remonter d'une information plus précise vers une information plus générale. Ce travail nécessite d'agréger des informations précises à la parcelle pour alimenter l'analyse sur un territoire vaste. Cette démarche consiste à gérer la superposition de deux types d'informations, avec deux échelles différentes de précision et de validité dans le sens ascendant. Nous nous demandons alors comment abstraire, simplifier et atténuer la précision géographique de données précises pour la ramener à l'échelle d'une prescription générale.

Les solutions sont les suivantes :

- la simplification des données et adaptation de la représentation du PLU selon deux échelles d'usage (1:5 000 et 1:50 000) ;
- le lissage de la géographie des données PLU, pour une utilisation au 1:50 000 ;
- la « patatoïsation » par un algorithme sous ArcInfo ;
- les fourchettes de résultats pour des données Insee à l'îlot, utilisées pour renseigner un secteur de prescription générale du schéma directeur ;
- l'agrégation par carroyage de données à l'adresse et constitution d'indicateurs.

2.2.4. Questions-réponses

Joël Creusat, Insee / DDAR

Nous percevons clairement l'effet des différences d'échelle dans la pratique de l'urbaniste, ainsi que les solutions que vous proposez pour régler le problème. Cela étant, il n'est pas possible de solliciter les juges, ces derniers devant pouvoir trancher en cas de contentieux. Imaginons qu'une prescription de PLU impose des contraintes à un propriétaire. Comment le juge tranche-t-il ?

Sylvie Pissier, agence d'urbanisme de Lyon

A l'échelle d'une commune ou d'un groupement de communes, les jugements ne sont peut-être pas suffisamment nombreux pour faire jurisprudence, mais l'esprit est bien là. Les jugements donnent des tendances et des objectifs. Nous les appliquons sur la base d'échelles dégressives. La notion de jurisprudence correspond plus ou moins à cela : une

partie de l'interprétation des données s'effectue non pas lors de la construction de l'information générale, mais lorsque cette dernière est appliquée à l'échelle précise. Pour un urbaniste, il est important d'identifier les zones de certitude et d'incertitude. Par ailleurs, il ne faut pas nécessairement aller au-delà de l'information générale. Par exemple, un schéma directeur est élaboré pour définir des orientations générales. Nous devons avoir en tête le principe de processus global.

Françoise de Blomac

Le cadastre n'est pas opposable au tiers.

Jean-Charles Castel, Certu / Département urbanisme

Lorsque vous représentez deux zones, l'information est-elle seulement destinée aux instructeurs des permis de construire ou est-elle délivrée à toute la population ?

Sylvie Pissier, agence d'urbanisme de Lyon

Pour l'heure, il s'agit seulement d'un outil de travail interne. Dans le milieu de l'urbanisme, la question des limites n'est pas toujours suffisamment comprise. Il ne s'agit pas nécessairement d'un problème technique, mais davantage d'un problème de culture. Par le passé, lorsque les instructeurs reportaient le PLU sur le cadastre, se posaient alors des questions de précision. Aujourd'hui, la difficulté réside dans le fait que les SIG donnent l'impression que les informations sont toujours précises, alors qu'elles ne le sont pas nécessairement. Il serait donc envisageable de former les différents acteurs, en leur exposant les limites de l'information, ce qu'il est possible d'en faire et en déterminant le moment à partir duquel elle n'est plus juste.

Marc Léobet, ministère de l'Écologie et du Développement Durable / Direction de la prévention des pollutions et des risques

Lors de l'instruction sur l'avalanche de Montroc à Chamonix en 1999, le juge a exigé l'affichage d'un plan cadastral d'avalanche au 1:25 000 par le Cemagref. Le juge ayant réclamé même un mauvais fond de plan, le Cemagref a refusé : les gendarmes s'y sont rendus afin de le contraindre à réaliser le document exigé par le juge. Le Cemagref s'en est sorti en affichant la carte d'avalanche sur le fond cadastral, avec des traits énormes et proportionnels à l'échelle. Dans nos métiers, la jurisprudence n'est donc pas seulement celle de l'urbanisme.

Je partage complètement votre analyse sur les différents problèmes d'échelle. Nous tenons ce discours face à nos collègues de la DDE, lesquels refusent absolument de l'entendre. Les instructeurs des permis de construire ne souhaitant pas avoir de marge d'appréciation, comment faites-vous pour appliquer ces principes dans la réalité ?

Sylvie Pissier, agence d'urbanisme de Lyon

Nous le faisons difficilement, en essayant de répéter encore et encore. Cette problématique vient également du fait que les différents intervenants ont des formations différentes.

François Salgé, DGUHC

Cet exposé très intéressant pose des questions à tous les producteurs de données géographiques, qu'il s'agisse de données de référence ou de données « métier ». Le défi consiste à être capable de qualifier la précision des données produites, afin d'utiliser le

paramètre de qualité et de générer des « buffers » de manière automatique. Actuellement, peu de SIG savent bien gérer cette dimension, qui reste encore du domaine de la recherche. Il convient donc de faire pression sur les producteurs pour qu'ils fournissent des informations sur la qualité des données qu'ils établissent, mais également sur les concepteurs de logiciels et de SIG, pour qu'ils sachent traiter, gérer et utiliser cette nouvelle information. Pour le moment, nous avons des difficultés à évaluer la qualité, qui est un paramètre applicable à l'ensemble d'un lot de données. Or la qualité et la précision peuvent varier sensiblement. Concrètement, sur une carte au 1:25 000, une route peut être déplacée de plusieurs dizaines de mètres. Un véritable problème – y compris économique – est posé.

De la salle, DDE de la Gironde

J'adhère complètement à ce qui vient d'être dit. Les services producteurs de données craignent tellement que leurs données soient mal utilisées qu'ils ne les donnent plus. Cela étant, les utilisateurs en ont quand même besoin. Si elles ne leur sont pas fournies, ils se débrouilleront pour les reconstituer, mais de manière encore moins satisfaisante. Au final, comment pourrions-nous sensibiliser les utilisateurs ne maîtrisant pas les concepts essentiels de l'information géographique aux potentiels, mais également aux limites des données dont ils disposent ?

François Amet, agence d'urbanisme

Le problème n'est-il pas également un problème d'urbanisme réglementaire ?

Ce dernier a des répercussions sur trois niveaux : le Sdau²⁰ devenu SCoT²¹ ; le PADD²² intégré au PLU et donnant des orientations générales d'aménagement ; le zonage du PLU qui définit des espaces au niveau parcellaire. Cette confusion dans le même document me semble relativement dangereuse. Dans le cadre du schéma directeur, les systèmes de représentation utilisés n'étaient confondus qu'avec les limites de parcelle.

Sylvie Pissier, agence d'urbanisme de Lyon

Je crois que le problème n'est pas là. Légalement, les trois domaines restent distincts. L'échelle du SCoT est celle du 1:50 000 et celle du PLU est au 1:5 000. Cela étant, un SCoT et un PLU ne fonctionnent que s'ils sont appliqués. C'est donc à chaque niveau qu'il convient de s'interroger sur la justesse des données. Dans le cadre du SCoT, l'objectif consiste à établir des prescriptions d'ordre général : les données peuvent être modélisées pour être perçues comme étant générales. Par ailleurs, les concepteurs du PLU auront besoin de rendre compatible ce document au SCoT. Ils les intégreront alors au SIG, en prenant garde aux limites de l'information supérieure. Par la suite, cette question sera posée lors de l'instruction d'un permis de construire. Cette notion de positionnement à chaque niveau de la chaîne est donc très importante.

De la salle, DRE Île-de-France

Je ne suis pas du tout en accord avec ce que j'entends. Nous ne devons pas confondre l'utilisation d'un schéma directeur et celle d'un PLU : un SCoT n'est surtout pas un « super POS ». Même si les outils nous y invitent, nous ne devons pas être tentés de procéder à des superpositions et à chercher la limite PLU et celle du SCoT en mesurant

²⁰ Schéma directeur d'aménagement et d'urbanisme.

²¹ Schéma de cohérence territoriale.

²² Projet d'aménagement et de développement durable.

la zone de flou. Il me semble que cette pratique constitue un abus de pouvoir : en dépit de son intérêt, l'outil ne doit pas faire le Droit. Le SCoT n'est pas défini par la carte. En aucune manière, cela ne doit conduire à des éléments de jurisprudence.

Sylvie Pissier, agence d'urbanisme de Lyon

J'ai pris le soin d'indiquer qu'il s'agissait d'outils de travail interne. Nous sommes tous convaincus de la distinction entre le SCoT et le PLU.

De la salle, DRE Île-de-France

C'est une erreur terrible dans l'usage des SIG : il ne faut pas mélanger les métiers. Actuellement, nous révisons le schéma directeur régional de l'Île-de-France (SDRIF). Le grand débat concerne les contours flous. En effet, comment établir des espaces d'urbanisation sans les cartographier ?

Sylvie Pissier, agence d'urbanisme de Lyon

Je suis tout à fait d'accord avec vous sur le fond, mais comment faisons-nous pour rendre compte de cette zone de flou ?

De la salle, DRE Île-de-France

La carte ne fait pas le droit. L'espace n'est pas visualisé par la carte, mais par le texte.

Sylvie Pissier, agence d'urbanisme de Lyon

Dans ces conditions, comment appliquer une règle d'urbanisme à un espace dans lequel s'inscrit un projet ? Comment puis-je passer d'une information écrite à un projet localisé ? Même si dans un premier temps, le règlement écrit, la première action des urbanistes sera de déterminer ses impacts sur le territoire. Qu'il soit dessiné ou non, nous devons tenir compte des notions de positionnement dans l'espace et d'interprétation des zones de flou ou des limites.

De la salle, DRE Île-de-France

Vous définirez peut-être des règles de distance à un objet, mais non des règles définies par la superposition d'un POS et d'un PLU. C'est une aberration. Vous distordez l'objet du SCoT et du PLU.

Marc Léobet, ministère de l'Écologie et du Développement Durable / Direction de la prévention des pollutions et des risques

Nous avons des discussions de cette nature lorsque nous avons travaillé avec le CNIG sur la numérisation des servitudes d'utilité publique. D'une part, les acteurs dont la loi est le métier estimaient que la liste des servitudes n'était pas utile. D'autre part, les notaires étaient confrontés à des problèmes du fait du manque « d'opérationnalité ». Nous avons donc un problème de passage du règlement au terrain – or, la carte est le moyen de transfert de savoir entre la loi et le maçon !

Dans le domaine des risques et du bruit, nos propres informations sont imprécises. Conformément aux orientations de la directive, nous avons établi des cartes en ce domaine. Or, un écart de deux décibels représente 80 mètres sur le terrain, alors qu'il nous est demandé de réaliser un tracé excessivement précis, en attribuant une prescription différente

à deux immeubles pourtant très proches l'un de l'autre. Concrètement, nous serons obligés d'effectuer une interprétation de la gestion d'un territoire, à partir de prescriptions régaliennes sur les risques. Sur le terrain, les instructeurs des permis de construire répugnent à effectuer des interprétations. Tout se cristallise sur eux, alors que l'état de l'art ne leur permet pas de justifier précisément leurs décisions.

Christian Venet, ministère de l'Écologie et du Développement Durable

L'État met en œuvre les plans de prévention des risques technologiques. Dans cet exercice, nous rencontrons la même problématique de zonage des effets potentiels et donc des réglementations en matière d'urbanisation. Au sein des plans de prévention des risques technologiques (PPRT), nous déterminons des zones d'effet, à partir d'un logiciel ayant été développé sous SIG. A partir de ce travail, avant de déterminer le règlement et le zonage officialisés dans le PPRT, nous avons introduit la phase de stratégie. Il s'agit d'une phase de discussion avec tous les acteurs associés à l'élaboration du PPRT, permettant de passer du zonage « théorique » du SIG à un règlement et à un zonage réglementaire.

Sylvie Pissier, agence d'urbanisme de Lyon

Votre démarche illustre la problématique du positionnement vis-à-vis d'une limite floue.

Christian Venet, ministère de l'Écologie et du Développement Durable

Les limites sont excessivement floues. Si nous déterminons l'existence d'un effet toxique jusqu'à 103 mètres de son point d'émission, je ne suis pas certain qu'à 104 mètres, la population soit totalement à l'abri.

Anne Flipo, Insee

Je trouve intéressant de constater que dans notre métier de statisticien, nous rencontrons les mêmes problèmes. Les chiffres servent de plus en plus fréquemment à des procédures législatives, afin de définir par exemple des niveaux de financement. Or, plus les chiffres sont à un niveau fin, plus le trait s'épaissit.

Pierre Lavergne, agence d'urbanisme de Strasbourg

Le débat suscité sur les contours flous montre les limites de l'utilisation de la carte. Dans le cas d'une carte des zonages du PLU, les applications peuvent être réglementaires. Pour les cartes d'un SCoT, les usages ne sont plus réglementaires, mais facilitent la lecture commune du territoire et l'aide à la décision.

Quels termes retenir pendant cette séance du matin qui portait sur « Organiser la production des données en rapport avec leur utilisation » ? Un thème central : l'information géographique et deux séquences sémantiques : qualité, coût, échelle, précision d'une part, sens, incertitude, erreur d'autre part.

Nous retiendrons d'abord que l'information géographique est dotée de trois composantes complémentaires thématique, géographique et chronologique.

Pierre Audibert de l'Insee a bien rappelé en introduction de la matinée, le besoin de mettre à disposition des informations géolocalisées à l'Insee comme ailleurs.

Emmanuel Raoul du ministère de l'Équipement, nous a rendus vigilants sur le fait que l'outil prend souvent le pas sur la problématique et qu'il faut garder le cap du sens pour la bonne utilisation des données.

Gilles Troispoux du Certu nous a bien sensibilisés à la qualité des données en rappelant l'intérêt de la modélisation.

Sa formule empruntée de Georges E.P. Box y trouve tout son sens « tous les modèles sont faux, mais certains sont utiles ». Ce qui milite pour la modélisation et la connaissance et l'acceptation au départ d'une marge d'erreur. L'objectif est bien de diminuer cette marge de façon à ce que le modèle permette les analyses les plus pertinentes et les plus proches de la réalité.

Barbara Christian de l'Insee a démontré l'importance du géocodage et surtout de la géolocalisation dans la valeur ajoutée à transmettre aux données. Disposer de référentiels communs et partagés apparaît aussi comme un enjeu important notamment pour les adresses postales.

Je reprendrai l'exemple de Michel Hanoun sur les risques de sur-précision dans l'utilisation des données : « la mixité sociale à l'immeuble n'a aucun sens ».

La précision seule n'a que très peu d'intérêt ; Magali Di Salvo du Certu nous en a fait la démonstration dans son exposé. Qualifier les tronçons de voie rend les analyses d'accessibilité routière bien plus pertinentes.

Enfin, Sylvie Pissier de l'agence d'urbanisme de Lyon nous a bien avertis sur le fait que nous pouvons gérer des zones de flou, mais également qu'il est possible de donner l'illusion de la conservation et de la précision. Les solutions techniques existent pour avertir des risques du changement d'échelle à outrance, mais la diffusion de l'information géographique n'intègre pas toujours les bons seuils de lecture. Les applications récentes de Géo Portail et Google Earth démocratisent l'accès à l'information géographique, mais doivent nous alerter sur les risques du mauvais usage des données quand la source n'est pas connue ou non maîtrisée et quand l'échelle d'observation est plus fine que celle de saisie.

L'art consiste à utiliser les bonnes données aux bonnes échelles pour en faire ressortir les enjeux territoriaux. Le sens vient aussi de la qualité et de la pertinence des méthodes et « géotraitements » employés.

3. Utiliser les données pour faire apparaître des enjeux territoriaux

Alain Laville-Fournier, DRE Pays de Loire, grand témoin

Lors de la matinée, les exposés exploraient le thème des données. Cet après-midi, nous nous intéresserons aux usages.

Je suis directeur adjoint de la DRE des Pays de la Loire. Le territoire de cette région est structuré par un réseau de villes maillé, à la fois composé de villes de taille modeste et d'agglomérations plus importantes. La DRE y est très fortement impliquée dans l'observation et dans son utilisation pour la prise de décision.

Le thème de cette seconde partie est : « utiliser les données pour faire apparaître des enjeux territoriaux ». La seconde partie de cette phrase est intéressante. En effet, est-ce le rôle des données que de faire apparaître les enjeux territoriaux ? Ces derniers ne sont-ils pas déjà identifiés par ailleurs, avant d'être décrits et caractérisés par les données ?

Cet après-midi sera articulé autour de deux séquences. La première s'intitule « Appréhender la morphologie urbaine » et sera consacrée aux techniques de modélisation utilisées pour faire parler les données à une échelle pertinente. Lors de ce premier temps, nous entendrons Jean-Luc Lipatz de l'Insee, puis Cécile Tannier, de l'université de Franche-Comté. La seconde séquence sera consacrée à la quantification des enjeux. Jean-Michel Floch abordera la mise en relation des populations et des équipements de santé. Suite à cela, Bernard Poupat nous présentera un travail d'évaluation des populations en zones inondables, question tout à fait pertinente, autour de laquelle nos besoins sont importants.

3.1 Appréhender la morphologie urbaine

3.1.1. Détecter des zones à enjeux sociaux par l'analyse spatiale

Jean-Luc Lipatz, Insee / DET

L'objet que je vous présenterai est un outil qui n'est pas censé fournir de réponse à la question-titre de ma présentation : une aide au repérage automatique des quartiers en difficulté ? Ce travail a été lancé dans le contexte de la négociation des contrats urbains de cohésion sociale. Nous avons été sollicités à deux niveaux. Dans le cadre de la mise à plat des quartiers de la politique de la ville, la DIV nous a fait une demande officielle, afin que nous l'aidions à mettre de l'ordre dans son découpage de la ville, en veillant à hiérarchiser les données, en n'en oubliant aucune. Par ailleurs, dans le cadre du deuxième volet de sollicitation, moins formel que le premier, nous avons été en contact avec les préfetures ou les communes, autour des territoires qu'elles connaissaient bien, afin que certains de leurs quartiers ne soient pas oubliés.

Dans ce double contexte, notre réponse a été articulée autour de trois axes. Tout d'abord, nos sources ont été composées de fichiers administratifs récents. Par ailleurs, notre méthode a consisté à pointer les zones en décalage par rapport à leur environnement, en termes de taux relatifs et non absolus. Enfin, notre technique a traduit notre volonté de ne pas être encadrés par les zonages existants. Quoi qu'il en soit, notre outillage n'a pas été construit spécifiquement pour ce travail : nous avons souhaité qu'il soit réutilisable et donc généraliste. Nous avons donc intégré l'état de l'art dans le domaine des données localisées, en exploitant le plus largement possible les fichiers administratifs et les méthodes existantes. La première question qui se pose est la suivante : quelles données faut-il mobiliser ? La base Iris-2000 présente certains avantages. Elle est directement

lisible, facile à retravailler ; elle garantit la confidentialité et une localisation efficace. Toutefois, elle n'est pas suffisamment élémentaire pour reconstituer des zones de taille voisine, peut conduire à des interprétations erronées et induit un réflexe comptable. La solution Iris a donc été rapidement abandonnée.

Par la suite, nous avons envisagé l'utilisation des données à l'adresse. Elles peuvent sembler excessivement séduisantes, mais présentent des défauts non négligeables. En effet, il est quasiment impossible de dégager des données localisables à 100 % dans un délai raisonnable. Presque systématiquement, il reste un reliquat concentré sur un territoire. Les données à l'adresse ne constituent donc pas la bonne solution.

Nous nous sommes orientés vers une voie médiane, en combinant les avantages du zonage et des données géolocalisées. Nous avons donc adopté le carroyage, en introduisant volontairement du flou dans nos données, en les récapitulant par carreaux et en imaginant des processus d'estimation pour les données sans coordonnées, afin de les placer de force dans des carreaux.

Les réponses que nous avons imaginées autour de ces données sont exclusivement cartographiques et volontairement simplifiées. Elles sont construites source par source et font apparaître les zones où « il se passe quelque chose ». Chaque carte est construite à partir d'une seule source : à ce stade, nous ne cherchons pas à réaliser une synthèse. Sur les cartes projetées, les dégradés de gris donnent des indications sur la répartition de la population.

Au départ, nous utilisons des images carroyées pouvant être relativement complexes, que nous transformons pour qu'elles puissent sauter aux yeux de l'utilisateur. L'opération de simplification revient à trouver une voie de probabilité de présence de population, puis d'une sous-population. Le rapport des deux probabilités se rapproche d'une probabilité conditionnelle, que nous illustrons par une carte des lieux où il est le plus probable de trouver la sous-population considérée. Elle est ensuite retravaillée, pour être combinée avec les informations relatives à la distribution de population initiale, afin de déterminer les zones où il est utile d'intervenir.

Le cœur de la méthode correspond à la simplification des cartes, et ce à partir de la moyenne mobile. Concrètement, nous pondérons les observations utilisées, de manière inversement proportionnelle à la distance à l'endroit pour lequel nous souhaitons obtenir une estimation. Généralement, un paramètre H guide la fonction de décroissance, en faisant en sorte qu'à partir d'une certaine distance, les observations ne jouent pratiquement plus aucun rôle. Dans cet exercice, nous rencontrons un problème de paramétrage de la fenêtre de calcul : suivant les paramètres retenus, nous n'obtenons pas nécessairement le même type d'image.

Pour déterminer la bonne valeur, nous utilisons les pistes ouvertes par les fractales, en partant du principe qu'une ville est une imbrication d'échelles – l'outil doit donc être réglé pour « voir » au bon niveau. Cette obligation guide fortement le choix des paramètres de réglage.

Par la suite, la sélection est relativement facile. Nous dressons une carte des zones plus ou moins touchées par le phénomène, après avoir déterminé l'intensité à partir de laquelle nous souhaitons récupérer les informations. Dans notre cas, nous souhaitons repérer les zones s'écartant de la situation moyenne de la commune. S'agissant des ZUS, nous commençons par diviser la commune en deux : une zone de sur-représentation et une zone de sous-représentation. Il ne nous reste plus qu'à retenir la moitié supérieure de la seconde. Dans ce travail, nous pouvons utiliser les données CAF, les revenus fiscaux ou les données de la CNAM sur les bénéficiaires de la couverture maladie universelle (CMU), ce qui nous permet de dessiner des images relativement cohérentes. Nous pouvons également considérer d'autres phénomènes, comme la qualification des demandeurs d'emploi, grâce à la base de l'ANPE. Selon les sources que nous utilisons, il est toujours possible de décrire plus finement le territoire d'une commune.

Au final, nous avons fourni à la DIV une cartographie systématique de toutes les villes de France. Le reste de la mise en œuvre de l'outil sur d'autres sources était à la charge des DRE. Nous avons alors constaté que, généralement, les personnes l'ayant mis en œuvre ne souhaitaient pas s'en tenir là et utilisaient les ensembles de cartes pour construire leur discours.

Maintenant, nous devons donc faire en sorte que toutes les sources soient bien adaptées à l'outil, que nous pensons à généraliser aux communes de moins de 10 000 habitants. En effet, certaines sources de l'IGN devraient nous permettre de construire les référentiels correspondants. Enfin, il est envisagé de mettre ces cartes à disposition des utilisateurs. De la même manière, il sera peut-être possible de faire circuler les données carroyées.

3.1.2. Utiliser l'approche fractale pour étudier la structuration de l'espace urbain

Cécile Tannier, université de Franche-Comté

La thématique de mon intervention est centrée sur la délimitation entre la ville et la campagne. La question centrale est donc la suivante : la ville correspond-elle à une réalité morphologique ? Dans cette approche, nous n'abordons donc pas ses aspects fonctionnels, lesquels délimitent également la structure de l'espace urbain.

Je ne m'attacherai pas à la différenciation entre les formes urbaines et les formes rurales, mais à l'existence ou non d'un ensemble morphologique cohérent à travers les échelles. Cet ensemble inclut un ou plusieurs centres urbains, ainsi que les espaces environnants. Pour identifier l'existence ou non de cette enveloppe morphologique, je vous présenterai la proposition de méthode mettant en évidence la limite morphologique d'une agglomération, dans l'hypothèse où elle existe, ce qui n'est pas évident.

La présentation s'articulera autour de trois points. Je commencerai par aborder les critères de définition morphologique de la ville, débouchant sur la notion d'enveloppe urbaine. Ensuite, j'introduirai certaines réflexions sur la génération de l'enveloppe morphologique des agglomérations. Enfin, je vous présenterai quelques applications.

Une enveloppe est une ligne virtuelle continue, qui contient une (ou plusieurs) ville(s) centre(s), ainsi que les espaces périurbains qui les environnent et avec lesquels elles forment un ensemble morphologique cohérent, à travers les échelles.

Notre première observation révèle qu'il n'existe pas de critères morphologiques univoques de définition de la ville. Il est cependant possible de définir les limites de zones densément bâties, en raison des faibles écarts de distance séparant les bâtiments les plus proches. En France, l'unité urbaine est notamment définie par une distance entre les bâtiments inférieure à 200 mètres. Au Royaume-Uni, ce critère est ramené à 50 mètres alors qu'en Belgique, il varie entre 50 et 100 mètres, selon l'évaluation d'experts. En revanche, dès que nous considérons des espaces périurbains, il devient beaucoup plus difficile d'identifier les limites de ces zones. En effet, les caractéristiques morphologiques des zones périurbaines varient beaucoup : nous observons des écarts importants dans les distances séparant des éléments bâtis voisins.

S'agissant de la réalité morphologique des découpages territoriaux, dans le cas des zones administratives, le but consiste généralement à, d'une part, déterminer en quoi les contraintes pratiques influent sur la définition de la ville implicite à chaque zonage et/ou, d'autre part, à identifier la pertinence des différents découpages pour différentes analyses. Au-delà de ces deux dimensions, nous en venons à poser la question de la réalité morphologique des limites administratives, cette dernière posant la question de la réalité morphologique de la ville elle-même. Les tentatives de délimitation ville/campagne sont basées sur l'établissement de classements ou de typologies. Dans cet exercice, le but consiste à améliorer ces données. Aujourd'hui, deux voies sont explorées

en ce sens. La première consiste à introduire de nouveaux critères morphologiques et la seconde à adopter une approche multi-échelle. Par exemple, Messieurs Bibby et Shepperd ont établi la *new classification of rural and urban areas for England and Wales*, en identifiant des types de peuplement, chacun d'entre eux correspondant à un profil de densité résidentielle. Ce type de travail permet d'apporter une meilleure réponse pratique en termes de délimitation ville/campagne, mais n'apporte pas de réponse à la question de la réalité morphologique des agglomérations. D'un point de vue pratique, les classifications sont donc nécessaires, mais ne permettent pas d'éclairer la question de la réalité morphologique des agglomérations. Face à ce constat, notre proposition consiste à mettre en évidence l'existence ou non de l'enveloppe urbaine. Nous travaillons sans critères de définition morphologique *a priori* de la ville. Si elle est possible, la délimitation sera issue d'une transformation du tissu urbain lui-même.

J'aborde à présent la notion d'enveloppe. Toutes les tentatives de délimitation morphologique des agglomérations qui se réfèrent à des seuils de distance entre bâtiments constituent une tentative de détermination d'une enveloppe urbaine. De même, la réalisation de cartes simplifiées à petite échelle est une forme de matérialisation d'une enveloppe urbaine. Cela étant, la généralisation cartographique ne permet pas de définir un ensemble morphologique cohérent à travers les échelles et justifié sur un plan géométrique. De notre côté, nous sommes parvenus à prouver qu'en ayant recours à la géographie fractale, il est possible de se baser sur une procédure de dilatation pas à pas d'un tissu bâti, afin d'identifier l'enveloppe d'un sous-ensemble morphologique cohérent, correspondant à la définition d'une agglomération morphologique. La génération de l'enveloppe d'une ville fractale théorique constitue un premier exemple d'application. A l'écran, vous voyez la représentation d'une ville, dont les caractéristiques morphologiques se rapprochent de tissus bâtis réels.

Concrètement, nous commençons par dilater pas à pas le tissu bâti, c'est-à-dire à entourer chaque élément bâti d'une bande noire dont l'épaisseur augmente au fil des dilatations. Par la suite, à chaque étape de dilatation, nous effectuons le comptage du nombre d'agrégats bâtis, afin de parvenir à une représentation des résultats sous la forme d'un graphique en deux dimensions. Nous obtenons également une courbe linéaire représentant le nombre d'agrégats bâtis à chaque étape de la dilatation, laquelle ne permet pas d'identifier de seuil.

La seconde application consiste à générer l'enveloppe d'une ville fractale dans un environnement non fractal. A l'écran, vous constatez qu'autour de la ville, se trouve une multitude de points noirs distribués de manière aléatoire : ils représentent une métaphore de l'environnement rural. Ici, l'analyse révèle une courbe différente de celle de la première application. En effet, en son milieu, apparaît une rupture du comportement multi-échelle strict, correspondant au seuil principal. Ce dernier permet de cibler l'existence de deux systèmes de peuplement distincts, dont la limite peut être révélée par la cartographie de la zone de bâti.

Enfin, nous avons procédé à une troisième application, consistant à générer l'enveloppe de tissus urbains réels : ceux de Stuttgart, Lille, Besançon et Bâle en 1882, 1957 et 1994. Nous avons travaillé sur les images en noir et blanc du tissu bâti, permettant d'identifier chaque bâtiment. Chaque élément noir représente une portion de bâtiment. Les résultats obtenus font apparaître que la forme des courbes et les seuils éventuellement identifiables varient selon les agglomérations. Dans les faits, les seuils de distance appliqués de manière systématique ne correspondent donc pas à la réalité morphologique des agglomérations. Par ailleurs, si les courbes de Bâle et Besançon en 1882 sont proches l'une de l'autre sur une première portion, nous constatons une rupture nette, qui nous rappelle celle que nous avons rencontrée dans le cas de la métaphore de la ville théorique dans un environnement rural. Nous sommes donc confrontés à deux systèmes de peuplement distincts. Dans un autre cas, les courbes de Bâle en 1957 et 1994 sont

marquées par une décroissance presque linéaire du nombre d'agrégats au fil des dilatations. L'existence d'un seuil est alors plus que douteuse et nous nous rapprochons du cas de la première ville fractale, avec une organisation multi-échelle très régulière du tissu bâti. *A priori*, l'identification d'une limite morphologique n'est là pas possible.

Nous pouvons donc conclure que la génération de l'enveloppe d'un tissu bâti est une méthode pertinente pour identifier un ensemble morphologique cohérent à travers les échelles. Cette recherche met en relation les caractéristiques physiques d'une implantation humaine et de son enveloppe. Reliée à une réalité mathématique et physique, elle permet de concourir à l'élaboration d'une théorie de l'organisation spatiale des villes. Il s'agit donc d'une approche potentiellement intéressante en termes d'analyse des formes urbaines. Ce potentiel reste toutefois à exploiter.

3.1.3. Questions-réponses

Carole Ortéga, conseil général de la Moselle

Pourquoi le classement effectué par la DIV ne semble-t-il pas traduire la réalité ? Apparemment, le problème n'est pas lié au recueil des données par l'Insee.

Jean-Luc Lipatz, Insee / DET

Les acteurs de la DIV seraient mieux à même de vous répondre. Une première filière a été uniquement exploitée par la DIV, à partir de données mises à disposition par l'Insee.

La deuxième filière est celle que je vous ai décrite. Je ne suis pas certain qu'elles aient été exploitées toutes les deux. Quoi qu'il en soit, nous avons pu repérer des phénomènes au sein des espaces où l'outil que je vous ai présenté a été utilisé.

Brigitte Baccaini, Insee PACA

Les méthodes exposées par Cécile Tannier mettent en évidence des morphologies, mais ainsi, nous n'expliquons pas beaucoup de phénomènes. Derrière ce travail, des fondements théoriques expliquent-ils la manière dont se forment les limites ? Savons-nous expliquer cette rupture entre l'urbain et le rural, à partir de fondements théoriques et de critères de localisation des populations et des activités ?

Bernard Aubineau, urbaniste

Je pensais que l'agglomération était un agglomérat de citoyens. Ici, j'ai cru comprendre qu'il s'agissait d'un agglomérat de bâtiments. Or pour définir une agglomération, la morphologie ne me suffit en rien. Je crains qu'une telle définition, purement physique, contribue aux travers des politiques urbaines. J'ai bien compris que vous ne raisonnez que sur la dimension purement morphologique, mais à mon sens, l'agglomération est un système vivant. Méfions-nous lorsque nous utilisons des définitions qui tendraient à faire croire que nous faisons une différenciation entre l'espace urbain et l'espace rural. Selon votre définition morphologique, un bâtiment d'élevage fait partie du milieu urbain alors qu'à ma connaissance, il fait partie du monde rural.

Cécile Tannier, université de Franche-Comté

J'ai essayé de prendre les précautions d'usage, en indiquant que la ville ne se résume pas à ses formes, mais également à son fonctionnement. Le but de notre recherche consistait à apporter un élément supplémentaire de compréhension d'un ensemble complexe.

Ceci étant dit, la ville ne se résume pas qu'à son fonctionnement, mais également à ses formes. Quoi qu'il en soit, formes et fonctionnement ne sont pas nécessairement faciles à relier et une partie de mon travail concerne les comportements des habitants et leurs choix résidentiels. Nous n'en sommes toutefois pas encore à relier des éléments de théorisation des formes urbaines avec les processus humains qui les génèrent.

Par ailleurs, dans la pratique, il existe un besoin de limites. Lors de la réalisation de certaines cartographies, se posent toujours les questions de la plus petite unité spatiale pertinente, de sa modification au fil du temps et de sa comparaison avec les autres unités. Dans la littérature, elles sont posées de manière récurrente. En outre, si la dimension morphologique vous semble réductrice, l'étude de la forme urbaine reste très complexe. En effet, les comportements des individus sont très difficiles à étudier, mais les formes le sont également. Au final, très peu d'acteurs travaillent sur cette question à une échelle macroscopique.

La recherche que je vous ai présentée est donc totalement justifiée sur le plan géométrique. Nous avons effectué des déductions sur les possibilités d'identification des limites d'un ensemble morphologique cohérent à travers les échelles. D'un point de vue morphologique, la ville se définit ainsi, mais peut faire l'objet de débats. Notre démarche constitue simplement une autre manière d'approcher un même objet.

Pour l'heure, nous en sommes seulement à l'étape de validation de l'outil. Il nous reste à l'appliquer à un grand nombre de cas, afin de généraliser nos observations et déterminer si le seuil repéré correspond à une étape du processus d'urbanisation. Ce travail devrait nous mobiliser pendant plusieurs années.

Michel Dardenne, agence d'urbanisme de l'agglomération d'Orléans

Dans les cartes présentées par Jean-Luc Lipatz, j'ai eu du mal à trouver la relation entre les flots plus ou moins foncés et les contours des zones rouges, c'est-à-dire les zones à enjeux. Je n'ai pas saisi le sens de cette superposition.

Philippe Héroguer, agence de développement et d'urbanisme de Lille

Vous avez précisé quels avaient été les choix ayant présidé à l'application du carroyage. J'ai cru comprendre que vous avez qualifié les zones par rapport à une moyenne et que, dans certains cas, il s'agissait d'unités urbaines. Pourriez-vous nous préciser ce qui a motivé le choix d'une moyenne locale ? Dans la région Nord-Pas-de-Calais, nous sommes confrontés à certaines zones paupérisées homogènes. Je souhaiterais donc connaître votre échelle de comparaison.

Jean-Luc Lipatz, Insee / DET

En termes d'échelle, nous sommes excessivement contraints par le champ des communes sur lesquelles nous pouvons travailler, c'est-à-dire celles de plus de 10 000 habitants. Dans certains cas, nous sommes amenés à étudier la seule commune-centre d'une agglomération. Nous devons élargir au maximum notre champ d'étude : parfois, les frontières communales ne traduisent qu'une partie de la réalité et sont relativement artificielles par rapport à la distribution de la population. Dans le Nord-Pas-de-Calais, nous sommes confrontés au même problème, mais le fait de tronquer certaines communes ne perturbe pas trop nos représentations de Lille ou Tourcoing. Il s'agit toutefois d'une contrainte que nous aimerions dépasser.

Par ailleurs, le dégradé de gris correspond à la distribution de population au sein de la zone considérée : elle dépend donc de notre source d'information. Par la suite, la représentation cartographique est basée sur des mailles de 200 mètres par 200 mètres, résultant du traitement « élémentaire » des données carroyées à 100 mètres. Les zones

rouges fabriquées sont des ensembles de mailles de 200 mètres par 200 mètres. Nous en avons arrondi les bords, afin que les utilisateurs n'aient pas l'illusion de la précision. Au départ, nous travaillons sur des petits carreaux, que nous devons simplifier. En leur sein, les proportions de population en difficulté sont représentées par la carte en couleurs, à partir de laquelle nous déterminons le contour des zones. La donnée permettant d'établir le contour final est un ratio.

De la salle

Vous avez répondu à Caroline Ortega que dans les deux endroits où ce travail avait été mené, l'outil a fait l'objet d'une utilisation réelle, ayant eu des conséquences. Le produit de votre étude a-t-il donc amené la DIV à faire évoluer le périmètre des ZUS ?

Jean-Luc Lipatz, Insee / DET

Je n'en sais rien. Je dispose seulement de l'écho de certaines régions, lesquelles indiquent que cela n'a pas été le cas. Nous nous sommes contentés de fournir un outillage : le reste du travail est à la charge de la DIV.

Vincent Deroche, DIV

Nous avons utilisé le travail basé sur le carroyage. De notre côté, nous sommes restés sur les Iris, c'est-à-dire les revenus 2002 du RGI. Par la suite, nous avons fourni un outil cartographique d'aide à la décision aux préfetures. Il faisait apparaître les zones révélées par le travail de Jean-Luc Lipatz pour les communes de plus de 10 000 habitants, ainsi que les données des Iris, en particulier pour celles dont le nombre d'habitants est inférieur à ce seuil. Il s'agissait donc d'un outil d'aide à la décision, de proposition et de négociation avec les collectivités.

Dans le cas particulier de la Moselle, certaines unités urbaines de moins de 10 000 habitants n'ont pas été traitées : nous n'avons pas totalement couvert le champ urbain. La gageure consisterait donc à fournir une information infracommunale la plus récente possible, et ce pour l'ensemble du territoire national. Cela étant, nous ne sommes pas l'Insee : nous pouvions seulement disposer des revenus fiscaux des ménages en 2002.

Ces outils auront bien évidemment un impact sur la géographie prioritaire de la politique de la ville. L'objectif de ce travail consiste à visualiser les quartiers pouvant être concernés par cette politique, mais ne faisant pas partie de la catégorie des ZUS. Nous avons fourni ces informations au niveau local ; s'engage actuellement une phase de négociation de la priorisation des quartiers.

Alain Laville-Fournier, DRE Pays de Loire

Nous avons constaté l'apport de l'Insee dans le domaine de la géographie prioritaire. Le travail vous a été remis et vous l'avez manifestement exploité et reporté au niveau local. Afin de permettre le dialogue avec les collectivités que vous avez citées, avez-vous fourni d'autres types d'approche, relatives à la morphologie ou au fonctionnement ?

Vincent Deroche, DIV

La démarche de la DIV consistait à fournir un outil un tant soit peu objectif, afin de discuter des fameux quartiers en décrochage. Sur ce point, nous étions en accord avec l'Insee pour entamer leur repérage, soit grâce au travers de « patatoïdes », soit au travers des Iris au sein desquels nous pouvons estimer qu'existe un quartier en décrochage.

Jean-Michel Floch, Insee / DET

Dans le cadre des travaux ayant été menés au sein de la DET, nous avons retrouvé les formes. Au départ, notre approche n'était pas morphologique, mais au fil des travaux, nous avons toutefois vu apparaître des formes.

François Amet, agence d'urbanisme

Au cours des années 75-80, nous avons largement recouru à la modélisation mathématique de la ville. Or dans ces approches mathématiciennes, l'objet est perdu de vue. Dans notre cas, l'objet correspond au fonctionnement d'une ville. La morphologie est une chose, mais la manière dont un ensemble fonctionne est autrement plus complexe que la juxtaposition d'espaces bâtis. Je m'inquiète également de l'évolution vers un carroyage mathématique, lequel ignorerait la manière dont une ville fonctionne, s'organise, vit et évolue. J'ai vraiment l'impression que nous n'exerçons pas le même métier.

Cécile Tannier, université de Franche-Comté

Ce débat tourne autour du thème du réductionnisme mathématique vis-à-vis du comportement des individus. Toutefois, une chose est sûre : la modélisation mathématique des années 75-80 n'a rien à voir avec ce qui est en vigueur aujourd'hui. Voici trente ans, les chercheurs ne disposaient pas d'ordinateurs et le SIG n'existait pas : les possibilités calculatoires étaient considérablement plus réduites. Par ailleurs, tous les modèles mathématiques de l'époque étaient basés sur des projections, dans la mesure où le but de la société était de localiser la croissance de population à venir. Ces modèles n'ayant pas été construits par des géographes, dans le secteur de l'aménagement, la modélisation a été mise de côté. A l'heure actuelle, nous constatons une ré-émergence des outils d'aide à la décision basés sur l'utilisation de l'informatique et des formalisations mathématiques. Ils apportent une aide, sans forcément répondre à toutes les questions. Cela étant, si nous ne procédons à aucun calcul, ni à aucune formalisation, nous n'obtiendrons jamais certaines réponses.

Carole Ortéga, conseil général de la Moselle

Il reste beaucoup de chemin à parcourir pour donner du sens aux données. En Meurthe-et-Moselle, en 2004, certains partenaires ont lancé un travail autour de la convention pauvreté et précarité. Nous avons travaillé sur des tableaux de bord et des indicateurs de pauvreté, lesquels sont actualisés annuellement. Un « huit pages » est même diffusé de manière constante.

3.2 Quantifier des enjeux

3.2.1. Mettre en relation populations et équipements : le cas des équipements de santé

Jean-Michel Floch, Insee / DET

Les équipements sont intéressants en eux-mêmes, mais également parce qu'ils peuvent être mis en relation avec la population. Mon intervention sera centrée sur la répartition des équipements médicaux et plus particulièrement celle des médecins généralistes à Nantes. Dans ce travail, nous avons utilisé des méthodes de statistique spatiale, des représentations sur des carroyages, ainsi que la détermination en milieu infra-urbain de

territoires d'intérêt, se distinguant de la situation « moyenne » et permettant de déterminer des zones qui structurent la ville.

Le travail de différenciation s'articule en quatre points. Tout d'abord, dans le cas d'une population et d'une sous-population, nous avons présenté des méthodes permettant d'apprécier la sur ou sous-représentation d'un phénomène. Par ailleurs, la mise en rapport de deux populations de nature différente nécessite d'autres méthodes. Nous posons également ces questions : y a-t-il sur-représentation d'un côté et équité dans la répartition de l'autre ?

Nous avons utilisé les données du recensement de la population de 1999, celle de la base permanente des équipements, ainsi que le fichier des médecins de la CNAM, localisé à l'adresse. Je vous présenterai également certains travaux réalisés pour le rapport de l'Observatoire national des ZUS, piloté par la DIV, cette dernière nous ayant posé certaines questions relatives aux équipements médicaux des ZUS. Pour y répondre, nous avons souhaité aller au-delà des indicateurs existants, tels que le nombre de médecins par habitant, que nous estimions insuffisant. En effet, si nous savons que les ZUS ne sont pas de territoires homogènes, nous savons tout aussi bien que le reste de la ville ne l'est pas non plus. Nous nous sommes donc posé certaines questions. Quelle est la distance de la population aux équipements ? Existe-t-il une équité dans la répartition des médecins ? Les quartiers de la politique de la ville sont-ils sous-équipés en médecins ? Enfin, certaines spécialités médicales sont-elles plus concentrées spatialement que d'autres ?

Cette approche nous a permis de répondre à des questions et/ou problématiques souvent esquivées :

- la pertinence des périmètres sur lesquels les mesures sont effectuées (MAUP, effets de frontières, etc.) ;
- la logique de la répartition spatiale des équipements (certains équipements obéissent à des logiques de regroupement plus qu'à des logiques de proximité) ;
- les éléments de mobilité des habitants non pris en compte ;
- la logique de localisation, soulevant de nombreuses questions.

En tout état de cause, la spatialisation des analyses permet d'appréhender différents paramètres :

- la distance aux équipements ;
- la densité locale d'équipements ;
- la présence conjointe d'équipements ;
- le caractère plus ou moins groupé des équipements ;
- la densité d'équipement rapportée à la population ;
- un peu de modélisation.

Nous avons commencé par étudier la distance au premier équipement médical dans l'ensemble de la ville de Nantes. Sur le graphique projeté, nous avons représenté la part cumulée de la distance aux équipements : vous constatez que les écarts entre les ZUS et les zones hors ZUS ne sont pas énormes. Dans les deux cas, 80 % de la population se situe à moins de 500 mètres du premier équipement.

Ces résultats ont été cartographiés pour la commune de Nantes, afin de rendre la représentation plus lisible. Cette dernière confirme les données du graphique : la part de population située à une grande distance des équipements est faible.

Les données localisées nous permettent de construire différents types de représentations.

L'offre de soins de base est un indicateur composite, révélant les zones urbaines relativement bien équipées, c'est-à-dire disposant de la présence d'un médecin généraliste, d'un cabinet d'infirmiers, d'un dentiste et d'un spécialiste dans un rayon de 500 mètres. Par ailleurs, les cinq spécialités médicales les plus fréquemment rencontrées peuvent être représentées et donner lieu à une carte illustrant la proximité de la diversité médicale. Les résultats sont là très différents et permettent de révéler les zones où la diversité médicale est concentrée.

Nous pouvons également choisir d'étudier la tendance au regroupement, à partir de la localisation fine des équipements. Elle donne lieu à un indicateur basé sur tous les couples de distances entre les cabinets médicaux. Une fois ces derniers recensés, nous dénombrons les distances inférieures à un seuil donné. Concrètement, plus les couples de distances sont faibles, plus les équipements sont regroupés. A l'écran, vous pouvez voir la représentation graphique du regroupement des généralistes, des infirmiers, des dentistes et des psychiatres, ces derniers ayant tendance à se regrouper davantage que les autres. Par la suite, nous avons établi la carte de densité des médecins dans un rayon de 500 mètres, puis celle de densité de la population, en essayant de les « faire parler » en même temps.

Pour des raisons à la fois théoriques et pratiques, la méthode du ratio des densités ne se transpose pas à cette situation. Nous utiliserons donc des méthodes de régression : la régression géographique pondérée et, dans sa variante la plus simple, une moyenne mobile locale pondérée. Nous avons avancé et nous souhaiterions aller plus loin dans l'analyse, c'est-à-dire dégager des facteurs explicatifs et construire un modèle. Nous avons fait le choix d'utiliser le modèle linéaire généralisé et, plus particulièrement, la régression de Poisson. Certains phénomènes spatiaux mis en évidence aboutissent à des distributions de Poisson, lesquelles sont en quelque sorte le modèle de distribution aléatoire auquel nous pouvons comparer les courbes de distribution. Nous en avons tiré certains enseignements. Tout d'abord, mais c'est une évidence, la répartition des médecins est liée à celle de la population. Par ailleurs, celle des cadres a également un pouvoir explicatif. La localisation dans les zones à forte densité d'équipements pour la population tend à induire une augmentation du nombre des médecins. Enfin, la localisation en ZUS tend à induire une diminution du nombre des médecins. Au final, nous avons comparé les images issues de la réalité et des valeurs générées par la modélisation. Ce travail ouvre des chantiers intéressants pour la structuration de la ville.

3.2.2. Questions-réponses

De la salle, Lille

Dans le cas de l'agglomération lilloise, nous avons constaté un lien très fort entre la localisation des ménages et celle des professionnels de santé libéraux. Votre étude a été enrichie par la localisation des équipements et des cadres. Pourquoi vous êtes-vous arrêtés là, tout en vous étant intéressés à la morphologie ?

Jean-Michel Floch, Insee / DET

Après avoir réalisé des études statistiques urbaines, nous avons cru percevoir des phénomènes relativement semblables, qui tiennent à certaines formes urbaines. Par ailleurs, nous limitons le nombre de paramètres dans notre travail de modélisation, dans la mesure où l'outil que je vous ai présenté constitue seulement un frémissement dans la démarche que nous souhaitons mener.

Nous travaillons sur des données excessivement complexes. Bien évidemment, nous aimerions toutes les inclure dans l'outil, mais les effets croisés peuvent parfois être très importants. Si nous souhaitons faire parler et utiliser les modèles, il est préférable de limiter le nombre d'indicateurs.

3.2.3. Évaluer la population en zone inondable

Bernard Poupat, Ifen

Le travail que nous développons correspond à une demande de la Direction des plans de prévention des risques à l'Ifen de mise au point d'un système d'observation nationale des enjeux des zones inondables. La méthode que nous devons impérativement mettre au point consiste en un traitement automatisé de données cartographiques et des données issues des fichiers de la statistique publique (RGP, SIRENE, etc.), en vue d'une application à un niveau au moins départemental.

Nous n'avons pas là abordé une thématique vierge. Des pratiques de dénombrement des logements et de la population existaient déjà. L'estimation par les prorata surfaciques communaux est une méthode rapide, aboutissant à des résultats aléatoires. Voici quelques années, elle permettait d'estimer à deux millions le nombre de personnes résidant en zone inondable. Aujourd'hui, l'estimation est de cinq millions de personnes. Par ailleurs, dans certaines Diresn, des travaux d'investigation plus précis ont été lancés grâce à l'exploitation manuelle des bordereaux du recensement. Cette méthode permet d'aboutir à des résultats précis, mais non actualisables.

Deux méthodes sont donc développées en fonction de la disponibilité des données. Pour les communes de plus de 10 000 habitants, il existe la possibilité d'apparier les données du RIL et celles du RGP. Nous pouvons ainsi dénombrer le nombre d'habitants situés en zone inondable. Par ailleurs, pour l'ensemble des communes, nous pouvons utiliser Corine Land Cover (CLC), qui est une base de données géoréférencées sur l'occupation du sol, commune à tous les états européens. Enfin, nous avons également utilisé BD CARTO, que vous connaissez mieux que moi.

Dans le cadre du test sur le Loiret, nous avons utilisé Corine Land Cover 2000, permettant de décrire l'occupation des sols selon quarante postes. Sur la carte projetée, nous avons mis en évidence les postes rouges, c'est-à-dire les tissus urbains discontinus, ainsi que les postes noirs, contenus dans les premiers. Ces tissus urbains nous intéressent en premier lieu, puisque l'essentiel des logements et de la population y sont concentrés. La carte illustre donc le petit poids surfacique des zones urbaines sur l'ensemble du territoire. Toutefois, certains logements peuvent être situés dans des zones non identifiées comme étant des surfaces urbaines. Par ailleurs, le Loiret présente une particularité, puisqu'il compte deux bassins versants : ceux de la Seine et de la Loire. Dans un premier temps, nous avons eu l'idée d'examiner les deux sous-ensembles, avant de préférer mener une étude commune.

Par la suite, nous avons travaillé à l'extension nationale de la démarche. Nous avons amélioré la base de données Corine Land Cover, laquelle décrit seulement les objets contenus dans une surface supérieure ou égale à vingt-cinq hectares, en la complétant par la BD CARTO, et ce afin de dégager des données plus précises pour les surfaces urbaines.

La nouvelle base de données ainsi constituée a été nommée Corine Land Cover corrigée (CLCC). Elle nous a permis de corriger les données de certaines surfaces urbaines, dont la densité était anormalement élevée.

Grâce à cet outil, nous avons abordé la localisation du nombre de logements dans les communes de moins de 10 000 habitants. Ce travail s'articule autour de cinq points. La première étape consiste à superposer CLCC avec les découpages communaux. La seconde étape nous a conduits à retenir trois types de surfaces explicatives du nombre de logements pour les 29 749 communes avec tissu urbain :

- le tissu urbanisé continu, pour 257 communes seulement ;
- le tissu urbanisé discontinu ;
- les autres surfaces.

Lors de la troisième étape, nous avons réalisé une estimation, au niveau national, des coefficients de densité associés à chaque type de surface communale, et ce en trois temps :

- une partition des communes suivant des critères de spécificités géographiques ;
- la construction d'un modèle sans constante explicative du nombre de logements pour chaque commune ;
- l'estimation des densités par les moindres carrés.

Dans un quatrième temps, nous avons déterminé une correction communale. Enfin, la cinquième étape a consisté à appliquer les densités corrigées aux surfaces CLC de la zone inondable. Au final, si le calcul est réalisé au niveau communal, son application ne l'est pas. Nous avons ainsi pu dégager une estimation de densité de logements au km² selon les surfaces CLC, dans les communes de moins de 10 000 habitants et selon la catégorie d'unité urbaine. Par exemple, pour les 36 communes de la zone inondable du Val d'Authion, située dans le département du Maine-et-Loire, la Diren a dénombré 10 586 logements grâce aux bordereaux du recensement de la population, sachant que l'ensemble du Val en compte 25 131. Le modèle départemental donne les valeurs suivantes : 14 165 logements dans la zone inondable et 32 540 dans l'ensemble du Val. Après correction, l'écart n'est plus de l'ordre de 35 ou 40 % mais de 3 %. Par la suite, nous avons utilisé un modèle plus sophistiqué, dont les résultats ont été plus fins. Enfin, le modèle national a donné de moins bons résultats bruts, mais que la correction communale a rendu meilleurs que pour les autres modèles. Ce constat ne signifie pas pour autant qu'il puisse être utilisé pour les communes.

Au final le modèle et les résultats qu'il permet d'obtenir engagent à la discussion. Tout d'abord, la méthode nécessite une cartographie des aléas au format SIG. Par ailleurs, la modélisation est simplificatrice et présente très peu de variables explicatives. Dans le cas des surfaces urbaines continues, les estimations sont délicates à réaliser. Nous posons donc une hypothèse forte : les densités communales sont homogènes sur toute la commune.

Enfin, cette application n'a de sens que pour un ensemble suffisamment grand de communes. Elle répond à une méthode simple et largement perfectible, mais opérationnelle.

3.2.4. Questions-réponses

Alain Laville-Fournier, DRE Pays de Loire

Si j'ai bien compris, dans le cadre de l'Observatoire des ZUS, la question qui se pose est relative au décrochage de certains quartiers par rapport au reste de l'agglomération. Or l'approche de Jean-Michel Floch portait sur la densité de médecins au sein des ZUS. Finalement, leurs habitants sont-ils bien, mal, mieux ou moins bien soignés que ceux des autres quartiers ? Par ailleurs, vous avez abordé les facteurs explicatifs des répartitions constatées, tout en précisant que les médecins étaient sur-représentés à proximité, notamment, des centres commerciaux. Ce constat est-il étonnant ou est-il possible de l'expliquer par une meilleure desserte en transports en commun ?

Jean-Michel Floch, Insee / DET

Avant de déterminer si les habitants des ZUS sont bien ou mal soignés, nous avons cherché à appréhender le niveau d'équipement médical, afin de mieux prendre en compte certains effets de proximité, en vue de dégager des conclusions n'étant pas trop brutales. Dans cette approche, il a également été nécessaire de prendre en considération la diversité au sein même des ZUS, tout en gardant à l'esprit que le reste de la ville n'est pas non plus un monde à part.

Nous ne perdons pas de vue les facteurs explicatifs. Pour autant, nous avons modélisé les données de manière relativement simple, en étant conscients que derrière ces questions, existent des problématiques d'accès en transport en commun. Concrètement, certains quartiers fonctionnent pour le reste de l'agglomération, tandis que d'autres restent centrés sur eux-mêmes. Finalement, notre objectif consistait à territorialiser l'information de manière plus efficace que par le passé.

Arnaud Saltre

Ce matin, nous avons entendu qu'il était important de ne pas seulement développer des outils, mais de travailler également autour d'une problématique. Avez-vous réalisé des travaux pour vérifier vos hypothèses sur le terrain ? Cet effort est-il fait de manière systématique, dans l'optique de valider ce modèle pour d'autres domaines ? Au contraire, vous contentez-vous de répondre à la commande de la DPPR ? Enfin, savez-vous quelle utilisation a été faite de votre outil ?

Bernard Poupat, Ifen

Je n'ai pas indiqué que ce modèle pouvait être étendu à d'autres types de risques. Sur les territoires, nous avons besoin d'un modèle global et non pas tronçonné. Notre première démarche a donc été de répondre à la demande de la DPPR, mais la seconde a consisté à valider les hypothèses. Or il n'existe que peu d'endroits où nous pouvons à la fois tester le modèle et valider nos hypothèses. En Languedoc-Roussillon, nous comparerons prochainement modèle et hypothèses, ce qui nécessitera de reconstituer le cheminement de la Diren. Par ailleurs, la validation de la densité intra-communale entre les zones inondables et non inondables peut être effectuée pour les communes de plus de 10 000 habitants. Notre travail est toutefois loin d'être achevé et constitue l'ébauche d'une démarche qui sera plus aboutie lorsque nous disposerons d'informations plus précises.

Monique Gadais, Certu

Les organismes nous interrogent fréquemment sur les conditions d'accès et d'utilisation par la DDE et les collectivités territoriales, lesquelles sont dans l'attente de cette base de données.

Jean-Michel Floch, Insee / DET

Pour nous, les sources sont nouvelles. Pour l'heure, la base permanente des équipements est constituée à partir de plusieurs sources publiques, n'étant pas accessibles. Aujourd'hui, les outils existants sont davantage des outils d'utilisation des données de la DDE, destinés à dégager des données de représentation. En termes d'accès aux données, nous sommes dans l'attente d'une décision de la Cnil. Cela étant, notre objectif consiste à fournir le plus rapidement possible des données, si possible jusqu'au niveau intra-communal.

Alain Laville-Fournier, DRE Pays de Loire

Les interventions de la journée amènent deux réactions. Indéniablement, même si nous ne pouvons que regretter son manque de disponibilité, le patrimoine de données s'élargit de plus en plus. Nous disposons d'outils techniques et de méthodes. En revanche, il est nécessaire de mettre en place, en amont, une maîtrise d'ouvrage excessivement forte, afin de répondre aux problématiques émergentes et aux questionnements excessivement précis. En nos qualités de techniciens et de maîtres d'œuvre, nous devons être exigeants vis-à-vis des maîtres d'ouvrage, et ce dès avant le commencement du travail. Compte tenu de tous les moyens dont nous disposons, nous pouvons nous permettre de passer du temps en amont, afin de demander aux commanditaires de préciser leurs attentes.

Par ailleurs, l'intervention de Cécile Tannier nous a fortement interpellés et légèrement déstabilisés. Cependant, j'ai trouvé cette présentation assez rafraîchissante. La vision que nous avons de la ville voici vingt ans a été fortement remise en cause par les travaux des urbanistes et des géographes, plus classiques et plus abordables pour nous. En effet, il est indéniable que la manière dont nous vivons les villes est différente et que les chercheurs commencent à s'interroger, selon d'autres approches, sur la morphologie urbaine. Je pense que ces sujets sont porteurs d'avenir.

4. Conclusion de la journée

Alain Desrosières, Insee

J'ai été intéressé par l'histoire de la statistique et de ses usages, c'est-à-dire des rapports entre la statistique et la géographie. A l'origine, la statistique était la science de l'État, la science du territoire : encore au XIXe siècle, elle était synonyme de géographie. Progressivement, les deux concepts se sont disjoints : la statistique s'est centrée sur les chiffres de la nation entière, tandis que la dimension territoriale a perdu de son importance, en raison du jacobinisme de l'État français et du développement des enquêtes par sondage après la seconde guerre mondiale. Pendant une certaine période, le territoire s'est donc éclipsé.

Depuis 25 ans, la statistique territoriale refait son apparition. Les explications sont de deux ordres. D'une part, les lois de décentralisation ont donné de l'importance aux acteurs locaux. D'autre part, le développement des outils techniques et informatiques s'est accompagné d'une multiplication des données et, notamment, des données territorialisées. Par ailleurs, toujours au titre du rapport entre la statistique et la géographie, je signale qu'au Mexique et au Canada, les équivalents de l'Insee et de l'IGN sont une seule et même institution. Enfin, les cours du Collège de France de Michel Foucault sont régulièrement publiés. Le cours de 1977, publié en 2005, s'intitule Sécurité, territoire, population : il traite de certains sujets que nous avons abordés aujourd'hui, notamment celui relatif à la morphologie des villes.

Les interventions de la journée ne manquent pas de susciter des réactions. Ce matin, il a été dit qu'il ne convenait pas de séparer les outils et les usages. Or l'Insee a fondamentalement une culture d'ingénieurs travaillant dans les domaines des mathématiques et de la statistique. Aujourd'hui, nous avons davantage abordé les outils que les usages, ce qui est classique au sein de cette institution. Dans la journée, il a largement été question des ZUS, lesquelles font l'objet d'une forte demande sociale. Il aurait donc été très enrichissant que la tribune compte un représentant de l'Observatoire des ZUS, afin d'illustrer la problématique de mise en cohérence des besoins, des outils et des usages.

Deux autres interventions m'ont particulièrement intéressé : celles de Sylvie Pisser et Cécile Tannier, sur les thèmes du flou et de la morphologie. Le débat sur le flou était passionnant : nous avons eu un échange entre, d'une part, les tenants d'une optique descriptive et scientifique et, d'autre part, des intervenants dont les propos concernaient la dimension juridique. Lors de ma carrière, j'ai rencontré les mêmes problèmes que ceux exposés lors de ce débat. En effet, les Catégories socioprofessionnelles (CSP) peuvent être définies selon des critères juridiques ou statistiques, ce qui implique un questionnement sur les flous des limites. Aujourd'hui, il est amusant de constater que le problème se pose sous nos pieds : le bâtiment de l'Insee se situe dans les Hauts-de-Seine, mais son adresse postale est 18, boulevard Adolphe Pinard, dans le 14e arrondissement de Paris. Cet exemple illustre parfaitement les difficultés liées au découpage des îlots.

Suite à l'exposé de Cécile Tannier, un participant a émis une critique, en signifiant qu'il n'est pas possible de vouloir décrire une morphologie sans avoir une théorie. Pour ma part, l'histoire m'était venue à l'esprit en premier lieu : nous avons envie de donner un contenu historique aux cartes diffusées par Cécile Tannier. Historiquement, les villes étaient fortifiées et introduisaient une forte discontinuité dans l'espace.

A Paris, les fortifications de Thiers ont fini par être détruites, mais aujourd'hui, le boulevard périphérique suit leur tracé. Les îlots de l'Insee introduisent une problématique du même ordre : il est nécessaire de reconstituer leur histoire pour les comprendre.

J'ai également été passionné par le débat autour de la morphologie, à partir de la présentation de Cécile Tannier. Son exposé était basé sur un fondement mathématique, ce

qui n'a pas manqué de susciter la réaction de ceux qui estiment qu'une ville est vivante et se définit avant tout par les échanges en son sein. Cécile Tannier a répondu très justement que chacun se devait avant tout d'exercer son propre métier. Elle a également indiqué que contrairement aux années 75-80, les chercheurs disposent à présent d'outils informatiques. Je ne suis pas entièrement d'accord : voici trente ans, nous disposions déjà d'outils informatiques. Au début des années 70, Nicole Tabard a réalisé une analyse intitulée Morphologie sociale, pour laquelle les CSP avaient été croisées avec le découpage géographique d'Île-de-France, et ce grâce à un outil informatique.

La statistique est donc un outil de preuve : il s'agit là d'une posture d'universitaire ou de scientifique tout à fait légitime. Ceci étant dit, la statistique est également un outil de gouvernement, c'est-à-dire une manière de gérer, de structurer et d'organiser, notamment par le biais de réglementations, comme dans le cas des zones inondables. Face à ce constat, plutôt que de dire « chacun son travail », j'aurais plutôt tendance à vouloir construire une sociologie des usages argumentatifs des formalismes. Par exemple, comment ces formalismes et modèles sont-ils utilisés ? Comment et à qui servent-ils d'arguments ? Au final, quel formalisme est plus convaincant que tel autre ? J'estime qu'au sein de l'Insee, il devrait exister un laboratoire de quantification, au sein duquel ce type de question pourrait constituer un objet de recherche.

L'effet fâcheux de la séparation des disciplines est illustré par le fait que les acteurs des sciences politiques commencent à se rendre compte que leur domaine d'action ne se résume pas seulement à la Constitution ou aux élections. L'action politique se traduit également par les instruments techniques concourant à la gestion, à tel point que « gouverner par les instruments » est devenu une expression à la mode et même le titre d'un ouvrage. Les politiques découvrent donc que la statistique joue un rôle très important dans l'action de gestion, mais les instruments leur restent extérieurs. C'est exactement l'inverse de la situation que nous constatons ici : nous sommes très performants pour construire des outils, mais nous ne savons comment il convient de s'en servir pour gouverner. L'interaction fine entre les deux univers n'existe pas réellement, car elle nécessite la coexistence des deux cultures.

Jean-Paul Dumontier, Certu

Votre présence prouve que ce séminaire a vocation à continuer d'exister. En 2007, il sera organisé par le Certu. Lors du premier exercice, les différentes familles avaient tendance à se regarder en chiens de faïence. Progressivement, nous avons réussi à introduire un mélange des cultures, des pratiques et des métiers. Je vous incite donc à profiter de cette mise en réseau et à consulter les sites de tous les organismes représentés. En effet, la découverte des différents outils permet de faire la connaissance de l'autre. Je pense donc que nous sommes sur la voie d'une amélioration de l'observation urbaine.

Je remercie l'Insee et toutes les institutions s'étant investies dans l'organisation de cette journée. Je remercie toutes les personnes qui nous ont accueillis, les animateurs et tout particulièrement les intervenants. En effet, chaque exposé nécessite un très important travail, qu'il convient de saluer.

Table des matières

1. Introduction	7
1.1 Allocutions d'ouverture	7
1.2 Produire et utiliser des données : quels enjeux ?	8
2. Organiser la production des données avec leur utilisation	10
2.1 Bâtir des données géographiques de qualité : jusqu'où aller dans la recherche de précision ?	10
2.1.1. Intégrer la qualité dans les données géographiques	10
2.1.2. Conjuguer coût et qualité dans la précision de la localisation	12
2.1.3. Questions-réponses	15
2.2 Changer d'échelle sans dénaturer : Quelle échelle retenir en fonction des objectifs ? Comment gérer l'incertitude lors d'un changement d'échelle ?	18
2.2.1. Mesurer l'impact des spécifications d'un réseau routier sur le calcul d'accessibilité	18
2.2.2. Questions-réponses	20
2.2.3. Interpréter une prescription générale à l'échelle parcellaire	21
2.2.4. Questions-réponses	23
3. Utiliser les données pour faire apparaître des enjeux territoriaux	29
3.1 Appréhender la morphologie urbaine	29
3.1.1. Détecter des zones à enjeux sociaux par l'analyse spatiale	29
3.1.2. Utiliser l'approche fractale pour étudier la structuration de l'espace urbain	31
3.1.3. Questions-réponses	33
3.2 Quantifier des enjeux	36
3.2.1. Mettre en relation populations et équipements : le cas des équipements de santé	36
3.2.2. Questions-réponses	38
3.2.3. Évaluer la population en zone inondable	39
3.2.4. Questions-réponses	40
4. Conclusion de la journée	43

© ministère des Transports, de l'Équipement, du Tourisme et de la Mer
centre d'Études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques

Toute reproduction intégrale ou partielle, faite sans le consentement du Certu est illicite (loi du 11 mars 1957).
Cette reproduction par quelque procédé que ce soit, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du code pénal.

Reprographie: CETE de Lyon ☎ (+33) (0) 4 72 14 30 30 (mars 2007)

Dépôt légal: 1^{er} trimestre 2007

ISSN: 1263-2570

ISRN: Certu/RE -- 07 - 06 -- FR

Certu

9, rue Juliette-Récamier
69456 Lyon Cedex 06

☎ (+33) (0) 4 72 74 59 59

Internet <http://www.certu.fr>