

COMMUNIQUER ET DIFFUSER L'INFORMATION SPATIALISÉE : LE MINI ATLAS INFORMATISÉ D'ADDIS-ABEBA ET LES CARTES INTERACTIVES ASSOCIÉES

RESTITUTION DES RÉSULTATS DU PROJET DE RECHERCHE URBAINE : APPROCHE ENVIRONNEMENTALE DES DYNAMIQUES URBAINES À ADDIS-ABEBA, ÉTHIOPIE

Par Pauline GLUSKI, géographe-cartographe, formation DESS Cartographie et SIG, Université Paris I – Ecole nationale des sciences géographiques

Mail : paulinegluski@yahoo.fr

et par Dominique COURET, chargée de recherche à l'IRD, UR-IRD 029 Environnement urbain, Centre de recherche IRD d'Île-de-France, 32 avenue Henri Varagnat, F-93143 Bondy cedex

Mail : couretdo@bondy.ird.fr

Cet atlas est élaboré en partenariat et avec l'appui du Laboratoire de cartographie appliquée de l'IRD (responsable : Pierre Peltre), Centre de recherche IRD d'Île-de-France, 32 avenue Henri Varagnat, F-93143 Bondy cedex.

Résumé

Dans le cadre d'un programme de recherche en partenariat franco-éthiopien «Approche environnementale des dynamiques urbaines à Addis-Abeba», une démarche de collecte, de traitement, de partage et restitution de données localisées a été initiée. Une première base de données localisées **addis** a été constituée, elle compte 60 relations. Après deux années de programme scientifique, un certain nombre d'exploitations ont été faites, mais il apparaît clairement que tous les membres du programme n'ont pas le même accès à l'information et à l'outil commun que constitue la base **addis**. L'utilité de cette base s'avère-t-elle faible pour certains ? Ou bien est-ce l'accès à l'information qui reste difficile ?

L'objet de cet article est de présenter deux solutions techniques pour fluidifier et intensifier l'utilisation des informations contenues dans la base, mais aussi des connaissances issues de leurs exploitations et analyses. Il s'agit d'un atlas informatisé sur support CD-Rom, le Mini Atlas d'Addis-Abeba, et de cartes interactives associées. Ces dernières offrent des possibilités proches de celles d'une collection de cartes dont la manipulation serait facilitée par la visualisation informatique : choix dans l'affichage des classes de la légende et alternance rapide. Elles mettent à disposition de l'utilisateur des fonctionnalités intéressantes : possibilités de réaliser des requêtes, manipulation de la donnée, usage de l'analyse de répartition spatiale.

Le Mini Atlas est un produit simple, destiné à évoluer en fonction des nouveaux questionnements et résultats de la recherche. La cartographie, outil majeur pour appréhender les phénomènes spatiaux, est le support principal pour réaliser cette restitution et cette communication destinées aux membres du programme mais aussi à un plus large public.

Summary

In the context of the «Environmental approach of Addis Ababa urban dynamics», an Ethiopian and French program, a data collection, treatment, sharing and communicating process have been initiated. A urban data base have been made, today it's including like 60 spatial information groups about different aspects of Addis Ababa city. After two years of running research, several scientific exploitations have been done using this data base; however each team member doesn't have the same access to information and this common tool. Is that meaning a very poorly usefulness for ones? Or is it the information access that is still not easy?

The article presents two technical solutions for facilitating and propagating use of the data base and knowledge issued from exploitations and analyses that it's empowering. First one is a computed atlas on CD-Rom named Addis Ababa Mini Atlas, second are interactive maps. These interactive maps allowed user to choose typology's items he wants to cartography and to alternate maps. They offer the geographic analyse possibilities of maps collection with computer visualisation easiness.

The Addis Ababa Mini Atlas is a very simple product, dedicated to further evolution, as new research questions and results are going on. The cartography, major tool for geographic phenomena observation, is the main support for this research results communication dedicated first to the research actors but also to a larger public.

Contexte

Dans le cadre d'un programme de recherche en partenariat franco-éthiopien «Approche environnementale des dynamiques urbaines à Addis-Abeba», une démarche de collecte, de traitement, de partage et restitution de données localisées a été initiée (Couret D. et Laporte O., 2002). Une première base de données localisées **addis** a été constituée puis mise à jour en fonction des besoins de l'équipe. A l'heure actuelle, cette base compte 60 relations (figure 1). 45 informent sur les découpages territoriaux, l'habitat (données sur le logement, dessin des bâtiments et tracé du parcellaire), la population, l'extension urbaine, l'évolution de la couverture végétale régionale, le sol et le relief, l'hydrologie dans le bassin versant d'Addis-Abeba et l'histoire de la ville (cartes successives et plans anciens). 7 composent une collection d'images variées de l'occupation du sol entre 1965 et fin 2002 : mosaïques de photographies aériennes, images satellites et modèles numériques de terrain de précisions 5m, 50m et 100m. 8 sont nominatives et correspondent à un matériel de travail propre à des recherches particulières (ensemble des lieux d'un échantillon, fenêtres d'observation ...). Après deux années de programme scientifique, un certain nombre d'exploitations ont été faites, mais il apparaît clairement que tous les membres du programme n'ont pas le même accès à l'information et à l'outil commun que constitue la base **addis**. L'utilité de cette base s'avère-t-elle faible pour certains ? Ou bien est-ce l'accès à l'information qui reste difficile ? L'objet est ici de présenter deux solutions techniques pour fluidifier et intensifier l'utilisation des informations contenues dans la base, mais aussi des connaissances issues de leurs exploitations et analyses. Il s'agit d'un atlas informatisé, le Mini Atlas d'Addis-Abeba, et de cartes interactives associées. Ces dernières offrent des possibilités proches de celles d'une collection de cartes

dont la manipulation serait facilitée par la visualisation informatique : choix dans l'affichage des classes de la légende et alternance rapide.

1 OBJECTIFS DE LA DÉMARCHE DE COMMUNICATION ET DE DIFFUSION

La réalisation des programmes de recherche suit généralement un schéma séquentiel : d'abord une longue phase de collecte, de capitalisation, d'analyse et exploitation des données, période souvent opaque et peu lisible, puis une restitution et une synthèse très élaborée qui ne laisse apparaître en quelque sorte que «la partie émergée de l'iceberg». Ainsi il est fréquent qu'on ne trouve dans les publications finales qu'une information partielle. Par exemple une densité de population est donnée sans que l'on dispose d'une visualisation exacte de l'espace auquel elle se réfère ; des types d'habitats sont décrits sans qu'on n'en connaisse ni la répartition géographique ni l'organisation spatiale qu'ils dessinent. La mise à disposition d'une information localisée, au-delà d'indicateurs synthétiques correspondant à de grands agrégats, est plutôt rare.

L'objectif est ici de faciliter l'échange d'information au sein de l'équipe de recherche. Il s'agit en effet d'une recherche en partenariat franco-éthiopien avec une partie de l'équipe localisée à Addis-Abeba en Éthiopie et une autre partie établie en France ; ces acteurs explorent trois axes distincts mais articulés : l'étude de la transformation urbaine de l'usage du sol, l'analyse des risques liés à l'eau (risques d'inondation et de ruissellement, risque sanitaire) et l'observation de l'émergence de la notion de patrimoine associée au développement de la ville. Le but final est de réaliser une lecture articulée des dynamiques urbaines à partir du modèle d'interprétation suivant, propre à l'Unité de recherche IRD Environnement urbain à laquelle appartient ce programme :

1. Le développement urbain est la source de divers types de transformation, dégradation voire destruction du milieu naturel ou humain environnant ou préexistant, qui, à leur tour, peuvent s'avérer être facteurs de dommages pour les populations. Même quand les principaux vecteurs de ces risques sont des éléments naturels, la dynamique urbaine, de par la pression démographique et immobilière qu'elle crée sur des zones fragiles, joue comme un facteur à part entière, amplifiant vulnérabilités et dommages.

2. Par ailleurs, le développement urbain s'accompagne de politiques de gestion et de mouvements sociaux d'organisation, d'aménagement, de conservation et transmission qui s'attachent tant à des éléments d'origine naturelle qu'à des produits de l'action humaine. Ceci introduit le rôle crucial des représentations sociales comme des choix politiques et la participation forte d'enjeux collectifs de sécurité et de conservation dans la formalisation des risques et du patrimoine.

L'édification urbaine crée les conditions d'émergence de risques et le patrimoine émerge de la prise de conscience d'une menace de perte. Il existe donc un lien étroit entre les trois directions thématiques premières. Ces directions correspondent aussi à des spécialisations antérieures des différents membres. Au-delà de leur importance majeure pour structurer l'analyse environnementale en milieu urbain, ces trois axes de recherche permettent une lecture des mouvements fondamentaux et complémentaires d'échelle, croissance, conservation et dégradation accompagnant la diffusion du phénomène urbain.

Extrait du projet scientifique de l'UR-IRD 029 Environnement urbain (URBI,2000)

La formalisation des connaissances, peu à peu composées, et l'échange de celles-ci entre partenaires, sans attendre la fin des recherches, est une préoccupation importante pour l'équipe franco-éthiopienne. Or la base de

données actuelle n'est pas accessible pareillement à tous les acteurs du programme de recherche : il faut posséder un minimum de maîtrise technique dans l'utilisation d'un logiciel SIG et d'une base de données. Tous les partici-

pants n'ont pas encore cette connaissance et ne pourront pas forcément l'acquérir. Force est de constater que l'utilisation d'un SIG et d'une base de données localisées n'a rien « d'immédiat », même si l'usage peut en paraître simple.

La forme habituelle d'échange est plutôt fondée sur la rédaction des rapports annuels et d'articles. Ces supports restituent un niveau de connaissance dans une optique particulière. La présentation spatialisée y occupe une place réduite. Il n'y a pas vraiment de rendu à un niveau de formalisation intermédiaire, utilisable par les autres en fonction d'autres axes de réflexion. On pouvait penser que les différents partenaires auraient alors une démarche d'interrogation de la base **addis**, en fonction de nouvelles questions suscitées par la lecture de ces rapports. Or cela s'avère plutôt rare. Il nous est apparu qu'une autre étape était nécessaire, au-delà de la structuration des données en une base géographique cohérente, pour aboutir à une assimilation de l'information mieux partagée.

L'élaboration d'un atlas est la principale réponse que nous avons trouvée pour répondre à ce besoin intermédiaire (figure 2). Dans un premier temps, la diffusion est destinée aux acteurs du programme, en France comme en Éthiopie. Dans un deuxième temps, cet atlas pourra servir de matériel de départ pour élaborer un document destiné à un plus large public de chercheurs et d'étudiants... La nature informatique de la source d'information principale, la base **addis**, et la perspective de son utilisation future, nous ont fait opter pour une forme informatisée d'atlas. Cette forme permet à la fois d'envisager l'addition périodique de nouvelles planches, à mesure de l'avancée des recherches, et la diffusion rapide de nouvelles versions actualisées.

2 LA QUESTION DE L'ACCÈS À L'INFORMATION SCIENTIFIQUE

Pour diffuser des informations scientifiques, il y a d'une part un important travail de sélection à faire sur les données d'analyse ; d'autre part un choix est à opérer, entre ce qui peut être rendu visible et ce qui ne le peut pas, au niveau des partenaires et au niveau d'un plus large public.

Pour rendre utilisables des données d'analyse un choix de présentation doit être fait par celui qui, en premier et pour sa thématique, a produit la donnée. La restitution

spatialisée est une chose, l'élaboration d'indicateurs synthétiques une seconde nécessité. Par exemple, cartographier l'usage du sol est utile, mais cela est encore plus utile si on peut disposer simultanément des évaluations de surface en m² ou en hectares (figure 3).

Une des volontés lors de la réalisation de cet atlas est la simplicité du contenu, accessible à tous. De ce fait le résultat peut être qualifié de pauvre ou « sobre », au sens où toutes les potentialités de la base et des logiciels n'ont pas été exploitées. Par exemple l'adjonction d'une image satellite (panchromatique ou composition colorée) en fond de carte, a été évitée, malgré son grand esthétisme, car cela augmentait fortement la taille des fichiers. En échange, tous les ordinateurs sont à même de charger le Mini Atlas d'Addis-Abeba et la plupart des imprimantes sont capables de l'imprimer.

Chaque thème est traité selon les deux approches globale et locale : une ou des cartes à l'échelle de l'ensemble urbain pour comprendre le phénomène au niveau de la ville ; et une ou des cartes à échelle plus grande, au niveau de quartiers ou de zones exemplaires, pour affiner le degré d'analyse.

L'autre facette du libre accès aux données d'un programme de recherche est la question des droits : d'une part de diffusion d'une information appartenant à divers instituts et entités, autres que le programme ; d'autre part de mise à disposition de produits issus de l'activité du programme. Pour limiter une potentielle exploitation ultérieure et autonome des données par les utilisateurs du CD-Rom Mini Atlas d'Addis-Abeba, les fichiers informatisés ont été verrouillés, avec un mot de passe. Il est ainsi possible d'imprimer les planches mais pas de les modifier, et sur chaque planche figurent le copyright et les sigles du programme. En ce qui concernent les cartes interactives, le code SVG est un code ouvert, donc les données sont accessibles à tous et modifiables par l'utilisateur sans respect d'un copyright et d'un droit de propriété. Dans le cadre du programme, les cartes proposées en SVG présentent une information d'une part à l'échelle très globale de la tache urbaine, d'autre part très fortement agrégée et qualitative. Ces caractéristiques nous sont apparues comme des critères suffisants pour que la réutilisation et la modification sans contrôle de cette information par des utilisateurs autonomes ne débouchent pas sur des problèmes de propriété.

Synoptique technique du CD-Rom

Le Mini Atlas doit être simple d'utilisation, sans nécessiter beaucoup de moyens techniques : il a été conçu sous le format pdf (Portable Document Format), qui peut très facilement être visualisé, en conservant les polices, à l'aide d'Acrobat Reader, logiciel disponible sur Internet (pour plus de facilité il est aussi fourni sur le CD-Rom ainsi que le plug-in nécessaire à la visualisation des cartes interactives).

Le CD devant être lisible sous Mac et PC, un CD Hybride, gravé sous Mac, a été réalisé, en ayant toutefois vérifié que les polices sont bien lisibles et la totalité des noms de fichiers conservée, sur les deux types de machines, de façon à éviter des problèmes dans les liens.

Le CD-Rom est organisé de manière à ce que le Mini Atlas d'Addis-Abeba soit à la racine, pour que l'utilisateur sache dès l'ouverture du CD quel fichier ouvrir. Il est accompagné d'un fichier « Read_me », qui explique le fonctionnement du CD, mais aussi à qui appartiennent les données, pour préserver les droits à la propriété. Ainsi, l'utilisateur voit de suite le fichier à ouvrir et possède l'aide adéquat, pour profiter au maximum des potentialités du Mini Atlas et de ses cartes interactives associées.

3 PRÉSENTATION DU MINI ATLAS D'ADDIS-ABEBA

Le produit réalisé est un petit atlas informatisé, en anglais, langue administrative en Éthiopie, qui regroupe les thèmes et documents intermédiaires de travail des différents participants du programme «Approche environnementale des dynamiques urbaines à Addis-Abeba» (figure 4).

Du fait du travail des chercheurs, avec des apports continus d'informations et des nouveaux questionnements, le Mini Atlas ne constitue pas un travail fini en soi, mais prêt à être repris et enrichi ultérieurement, en fonction de l'évolution des travaux de recherche, de l'acquisition et du traitement de nouvelles données.

Un esthétisme simple a été privilégié tant par son format A4 et sa mise en page que par son organisation : le texte fait face à la carte. Comme les pages peuvent être imprimées individuellement, le copyright, le nom de l'auteur, les noms des partenaires du programme, le nom de l'atlas et du chapitre, figurent sur chaque page, avec une marge de 2 cm de chaque côté pour permettre le choix de la reliure à gauche ou à droite.

Il y a peu de pages complémentaires, celles de présentation des chapitres plus quelques pages de présentation générale : sommaire, explications pour l'utilisation de l'atlas et de la base **addis**, présentation des partenaires.

Le choix des couleurs de la charte s'est fait en fonction d'un critère spécifique, en effet, le Mini Atlas étant sur support informatique, il fallait que les couleurs se distinguent bien d'une part à l'écran et d'autre part sur le papier, quelle que soit l'imprimante utilisée.

La majorité de la cartographie a été réalisée à partir de la base de données **addis**. Cette base a été élaborée avec le logiciel Savane -Système d'information géographique (SIG) permettant la gestion et l'exploitation de bases de données géographiques. Il a été conçu pour saisir, traiter et analyser des données géographiques d'origines diverses, organisées et structurées suivant le modèle relationnel étendu à la localisation : l'ensemble de l'information est géré en une base de données unique. Son module d'édition cartographique permet de tracer les éléments graphiques d'une relation contenue dans la base en lui affectant les propriétés souhaitées. Pour la réalisation du Mini Atlas, il ne s'agissait plus d'obtenir une cartographie d'analyse mais une cartographie de diffusion : le contenu cartographique, le degré de perfection et de finesse ne sont pas les mêmes dans un cas et dans l'autre. Il a donc fallu transiter par un logiciel de DAO, au sortir de Savane, de façon à pratiquer certaines améliorations et finitions systématiques et communes à toutes les planches de l'atlas. Ces modifications ont aussi largement contribué à alléger le produit final.

Certaines potentialités de Savane ont été utilisées comme, par exemple, à partir de données d'altitude, la création et la représentation en perspective de modèles numériques de terrain. Ces MNT ont aussi été utilisés comme supports de représentation pour d'autres informations comme le bâti, ou encore pour créer des coupes topographiques dans une zone souhaitée. Ces options permettent d'obtenir une information visuelle nouvelle très importante, elles apportent, entre autres, une visualisation différente et utile pour une meilleure analyse et mise

en relation d'un phénomène urbain (occupation du sol ou autre) avec les variations du relief (figure 5). Les traitements statistiques, disponibles dans Savane, ont aussi été d'une grande utilité pour obtenir des informations complémentaires, comme les données sur la végétation à partir du traitement intégré d'images satellitaires (Spot).

4 L'INTÉGRATION DE PLANS DE VILLE DANS LE MINI ATLAS

Des données géographiques de très grande précision avaient été mises à disposition du programme par le bureau GIS d'Addis-Ababa City Government, partenaire du programme. Il s'agit du tracé des limites urbaines, du tracé des parcelles (191 976 unités) et surtout du dessin des bâtiments (594 457 unités), dont le relevé a été réalisé en 1996. Ces données ont été intégrées dans la base **addis**. Les tracés sont une information géographique en soit qui s'avère d'une très grande utilité dans le cadre des recherches. Celle-ci permet d'une part d'évaluer et de caractériser les formes d'occupations de l'espace (bâti, parcelles, voirie) d'autre part elle fournit un dessin très proche du «paysage urbain» visible. Ainsi il s'agit d'un support idéal pour les explorations terrain et le repérage nécessaire lors des enquêtes. Ces plans peuvent donc constituer des documents de travail, intéressant tous les chercheurs et participants au programme, notamment pour les opérations d'observations sur le terrain. Dans ce cadre, l'information réclame d'être cartographiée à une échelle relativement grande si l'on veut pouvoir distinguer clairement tous les bâtiments et toutes les parcelles.

Après une longue réflexion sur un découpage adéquat, où chaque fichier ne soit pas trop lourd (problème pour certaines zones de la ville, où la densité des bâtiments est très forte), mais où la visibilité des bâtiments soit bonne, le choix s'est porté sur un découpage en 26 planches, en format A3, selon des cellules de 4 km sur 4 km, à l'échelle 1 : 1 666 (figure 6).

Dans le Mini Atlas lui-même une carte d'accès au 26 plans détaillés a été insérée. De format A4, avec une grille superposée, elle permet à l'utilisateur d'accéder par simple clique à la zone qui l'intéresse. Grâce aux liens d'Adobe Acrobat, le plan de ville correspondant s'affiche, et il est possible ensuite de l'imprimer dans sa totalité ou partiellement.

5 RÉALISATION DE TROIS CARTES INTERACTIVES ASSOCIÉES AU MINI ATLAS

Trois cartes interactives associées au Mini Atlas d'Addis-Abeba ont été réalisées, en utilisant le format de diffusion de cartographie interactive SVG programmé sous un éditeur de texte (figure 7). Elles peuvent être consultées sur le site Web du LCA (www.bondy.ird.fr/carto/publi/pg/Cartes_SVG/index.html).

SVG signifie littéralement Scalable Vector Graphics, et son objet est la description d'objets graphiques en deux dimensions. Il s'agit d'un nouveau standard ouvert, recommandé et développé par le World Wide Web Consortium (W3C), et suivi par d'importants éditeurs de logiciels (Adobe, Microsoft, Netscape,...). Le SVG est un format vectoriel léger contenu dans une base de langage xml (Extensible Markup Language). Il présente de nombreux intérêts graphiques :

- une bonne qualité graphique, un zoom à priori à l'infini,
- des polices intégrées,
- une bonne reproduction à la fois écran et papier (dont impression en l'état possible),
- une hiérarchie des tracés et une interaction visible,
- des remplissages et/ou transparences gérés,
- un format qui permet d'intégrer des images raster,
- un tracé qui peut être animé.

C'est un format au code source ouvert, donc accessible, ce qui peut être un inconvénient du point de vue de la propriété. Pour la plupart des animations, il doit être associé à des scripts, programmés en JavaScript. Encore en développement, il connaît déjà la concurrence, notamment de Flash, autre format vectoriel très développé sur le marché du multimédia. Cependant le format SVG reste le plus utilisé quand il s'agit de réaliser une cartographie interactive. Le tracé qu'il permet de créer possède uniquement un style graphique, il n'a pas de topologie associée.

D'un point de vue esthétique, le SVG étant un graphique vecteur, il conserve un tracé correct à grande échelle : il n'y a donc pas de dégradation de l'information. D'un point de vue pratique, on peut affecter l'adresse d'une URL (utile pour les logos) ou d'une page SVG, ou HTML à chaque graphique d'une page SVG, ainsi, on peut naviguer entre les différentes pages, et par exemple accéder, grâce aux drapeaux à deux versions, anglais ou français au choix.

Au départ une quatrième carte SVG, comprenant une image Spot panchromatique sur la zone d'Addis-Abeba était prévue. L'utilisation de la technologie SVG s'est avérée peu adaptée : l'image panchromatique est très lourde (raster de l'ordre de 6 Mo) ce qui amène un affichage très lent, peu compatible avec la convivialité attendue d'une carte interactive. Le traitement en format pdf est de fait plus adapté aux images satellites tandis que les tracés vecteurs, pour peu que le nombre de points ne soit pas trop élevé, sont très bien pris en charge par le SVG.

Réaliser les cartes en SVG offre de nombreuses fonctionnalités à la fois pratiques et scientifiques (figure 8).

6 SIG ET CARTES INTERACTIVES : QUELLES RESSEMBLANCES ?

Grâce à ses fonctionnalités d'animation, la carte interactive reproduit trois fonctionnalités SIG : l'établissement de requêtes, l'accès à la donnée et l'instrument d'analyse spatiale.

Les requêtes sont préétablies, puisque la carte comporte déjà une sélection des informations, à la différence d'un SIG qui livre une information brute, mais l'utilisateur peut quand même faire certains choix de visualisation. Dans cette possibilité de cocher ou décocher, sur la légende et sur la carte, une ou des informations, on retrouve une sorte de gestion de couches SIG (Layer). Ainsi, l'utilisateur peut visualiser la sélection d'informations qu'il souhaite, obtenir une carte originale, et l'imprimer en l'état d'affichage, partiel ou exhaustif. Dans ces possibilités, on retrouve le choix de l'information affichée et du zoom défini par l'utilisateur, tels que pratiqués couramment dans un SIG.

Des informations supplémentaires peuvent être mises à disposition sans avoir à surcharger la carte. Par exemple le nom d'un lieu, qui en carte papier classique viendrait en surimpression du dessin, s'affiche en SVG au passage de la souris sur le point et en marge de la carte. Il en est de même pour les informations correspondant aux zones de chaque classe ou couche. Par exemple sur la carte de l'évolution du bâti, lorsque l'utilisateur passe le curseur sur la tache urbaine en 1997, il accède à l'affichage de plusieurs informations complémentaires correspondant à celle-ci : la superficie, la population et la densité (figure 9). Cette option rappelle les tables attributaires d'un SIG.

Comme il est possible de cocher ou décocher l'information, de la voir ou non, il peut y avoir beaucoup plus d'informations reliées à une même carte, que sur une carte papier classique. C'est là le principal intérêt de la carte interactive, en plus de pouvoir visualiser la répartition spatiale d'une classe particulière au sein d'une typologie donnée. Cette gestion de l'information permet ainsi d'observer des phénomènes qui seraient invisibles ou peu visibles à priori. Par exemple, pour la carte de la typologie de l'évolution urbaine entre 1986 et 1996, il y a beaucoup de petites zones. Cartographier une seule classe, permet de mieux percevoir sa répartition géographique. Alternier visuellement avec la cartographie d'une seconde classe permet d'évaluer les correspondances entre les organisations spatiales des classes respectives. Il est alors possible de pousser plus loin l'analyse spatiale (figure 10). Cette interactivité apparaît comme un condensé des procédures successives possibles sous l'éditeur graphique d'un SIG.

7 LES LIMITES DU FORMAT SVG

La cartographie interactive présente cependant des contraintes techniques qu'il faut surmonter. Celles-ci sont de deux types : celles qui sont liées à l'origine des données source et celles qui sont inhérentes au format SVG.

La provenance SIG des fichiers influe sur les problèmes. Ces problèmes sont liés au tracé et sont de deux ordres :

- «La légèreté», c'est-à-dire un tracé avec peu de points, de façon à ce que la carte SVG ne soit pas trop lourde et l'affichage rapide. Or dans la base de données addis, les arcs des fichiers comporte un nombre trop grand de points, qui, s'ils sont totalement utiles quand on traite des données au niveau de l'îlot, ne sont pas nécessaires pour une visualisation cartographique de l'ensemble de la zone urbaine. De plus et dans notre cas, ils ont pour principal défaut de générer un fichier SVG très lourd. On peut en quelque sorte dire que la grande précision de l'information, très utile dans le contexte SIG, est une gêne au niveau de la représentation globale (l'ensemble de la région urbaine) que l'on désire ici.

- «La propreté», c'est-à-dire un tracé qui est net et propre même quand on utilise la fonction zoom pour passer de l'échelle de présentation initiale à une grande échelle. Si le zoom est infini en théorie, il dépend en fait du tracé d'origine.

L'accès aux cartes par l'intermédiaire d'un Plug-in à télécharger et à installer peut rebuter les utilisateurs qui se découragent fréquemment dès que cela prend trop de temps.

La durabilité des cartes peut s'avérer moins longue qu'on

ne le pense. En effet, les logiciels et programmes sont évolutifs, de nouvelles versions apparaissent et ce qui fonctionnait sous l'une ne fonctionne pas forcément sur la nouvelle (c'est le cas pour les dernières versions de Netscape et Explorer). De même, une nouvelle version du Plug-in Adobe SVG Viewer est actuellement à l'étude.

Ainsi, si les cartes interactives présentent un intérêt certain, des améliorations restent à apporter notamment sur le plan de la sécurité et du respect du droit de propriété.

Il n'en reste pas moins que les nouvelles possibilités ouvertes par les cartes interactives du point de vue de l'analyse spatiale sont très intéressantes. Elles offrent la possibilité de mettre à disposition une information spatialisée dont la manipulation ultérieure peut aboutir à de nouveaux résultats en fonction d'autres problématiques que celle qui a généré leur création. On peut réfléchir à partir d'elles à construire sa propre analyse de la répartition géographique des phénomènes. Prenons pour exemple une carte interactive réalisée à partir d'un tracé des îlots urbains, ceux-ci étant classés par périodes d'urbanisation. La visualisation indépendante ou non de chaque classe permet de pratiquer aisément une interprétation de leur distribution géographique en terme de structuration de l'espace (régionalisation, segmentation, fragmentation, diffusion, concentration) et d'organisation du développement urbain selon certaines formes (étalement, densification, en étoile, concentrique,...), et ceci par le seul jeu d'affichages alternés.

Conclusion

L'instrument informatique, les SIG et les logiciels de cartographie facilitent aujourd'hui grandement la production de cartes et d'indicateurs géographiques synthétiques. Dans ces avancées, la carte reste l'outil majeur pour repérer, extraire et caractériser les phénomènes dans l'espace, notamment parce qu'elle est l'instrument le plus pratique pour appréhender les phénomènes qu'on pourrait qualifier de «spatiaux dynamiques» tels que le voisinage, la dispersion, la concentration spatiale et les effets d'échelle. La carte reste de même un outil majeur pour communiquer, restituer et diffuser la connaissance acquise : atlas et cartes informatisés se généralisent. Dans ce que nous avons testé, la possibilité technique supplémentaire qui nous est apparue la plus intéressante est la visualisation alternée sur écran de cartes partielles. Il s'agit d'une nouvelle forme de collection de cartes : plus lisible, plus simple d'utilisation. Cette alternance visuelle est permise

par la mise à disposition de cartes interactives, c'est-à-dire sur lesquelles l'utilisateur peut exercer un certain nombre de choix. On peut très bien imaginer de se servir d'une série de cartes issues de cette manipulation comme on réalise un petit carnet-papier pour une collection de cartes dont l'effeuillage très rapide permet d'apercevoir les mouvements spatiaux.

De manipulation très simple, ces cartes interactives «libèrent» l'utilisateur du savoir technique nécessaire à leur création, lui permettent de se concentrer sur la seule analyse spatiale et donc de mieux valoriser et utiliser sa capacité d'abstraction. La qualité des résultats de la réflexion ne repose plus alors que sur la seule compétence de la personne à savoir lire et interpréter une spatialité, une géographie...

Le programme «Approche environnementale des dynamiques urbaines à Addis-Abeba» dispose aujourd'hui d'une chaîne d'outils élaborée, offrant la possibilité d'entrer dans l'information à différents niveaux, tout à la fois de complexité et de savoirs techniques associés. On espère ainsi faciliter à tous les partenaires l'accès à l'information.

En premier lieu vient la base de données **addis** : réaliser une analyse géographique et des cartographies avec cet outil demande une maîtrise tout à la fois des informations et données qu'elle contient et des modules de traitement mis à disposition par logiciel SIG Savane.

En second lieu vient le Mini Atlas d'Addis-Abeba, lieu de capitalisation des résultats synthétiques produits par les différentes équipes du programme. Il s'agit d'une information déjà prétraitée et simplifiée. Par rapport à la situation de manipulation directe de la base **addis**, l'utilisateur n'a pas ici à investir à la fois dans la compréhension des données sources et dans la maîtrise de l'outil SIG. Outil de communication, le Mini Atlas livre une connaissance formalisée correspondant directement aux objets et interrogations du programme.

En troisième lieu existent maintenant les cartes interactives associées qui livrent aussi une connaissance mais qui autorisent un autre type de manipulation de la dimension spatiale : l'alternance visuelle. Elles peuvent être alors le support d'une analyse géographique plus poussée, propre à l'utilisateur et au-delà de la connaissance déjà restituée par les chercheurs du programme. Elles se présentent comme de nouveaux vecteurs pour une diffusion plus avancée de la connaissance acquise, pour peu, bien sûr, que l'utilisateur maîtrise les clés de l'analyse spatiale visuelle : savoir lire une carte devient l'unique compétence nécessaire ...

Bibliographie

Couret D., Laporte O., 2002, La base de données localisées du programme «Approche environnementale des dynamiques urbaines à Addis-Abeba (Ethiopie)». Elaborer un outil géographique au service d'un cheminement de recherche, *Le Monde des Cartes, Revue du Comité Français de Cartographie*, n° 173-174, sept.-déc. 2002, p. 5-20.

Couret D., Ouallet A., Tamru B., 2002, *Présentation de l'ensemble du projet, des résultats d'étapes et des travaux à venir, séminaire de signature de la convention du programme «Approche environnementale des dynamiques urbaines à Addis-Abeba, Éthiopie»*, 20 avril 2001, Taitu Hotel, Addis-Abeba, 22 p.

LCA-IRD, 2003, *Population et développement durable*, site : http://www.bondy.ird.fr/carto/dev-dur/dev_dur_svg/index.html

Landy Aurélie, 2001, *Evolution et gestion du couvert végétal d'Addis-Abeba (Éthiopie)*, mémoire de maîtrise de géographie, Université Lumière-Lyon2, octobre 2001, 179 p.

Gluski Pauline, 2003, *Restituer et diffuser les résultats d'un projet de recherche urbaine : Atlas et Cartes interactives ; programme : «Approche environnementale des dynamiques urbaines à Addis-Abeba, Éthiopie»*, rapport de stage du DESS Cartographie et Systèmes d'Informations Géographiques, Université Paris I-ENSG, septembre 2003, 30 p + annexes. (<http://www.bondy.ird.fr/carto/publiassoc.html>)

Laporte Olivier, 2002, *Structuration, mise à jour et exploitation d'une base de données localisées au service d'un projet de géographie urbaine. «Approche environnementale des dynamiques urbaines à Addis-Abeba, Ethiopie»*, rapport de stage du DESS Cartographie et Systèmes d'Informations Géographiques, Université Paris I-ENSG, septembre 2002, 75 p. (www.bondy.ird.fr/carto/publiassoc.html)

Tapsoba Paul, 2000, *Constitution d'une base de données localisées pour une étude de géographie urbaine*, rapport de stage du DESS Cartographie et Systèmes d'Informations Géographiques, Université Paris I-ENSG, septembre 2000, 25 p. (www.bondy.ird.fr/carto/publiassoc.html)

Souris Marc, 2002, *La construction d'un système d'information géographique, Principe et algorithmes du Système Savane*, Thèse en Informatique, Université de la Rochelle, avril 2002, 497 p.

URBI, 2000, *Projet scientifique de l'UR Environnement urbain*, document interne IRD, 50 p., (www.ird.fr, menu La science, sous menu Unité de recherche et de Service, code R029)

Sites Internet sur la cartographie interactive :

www.carto.net/papers/svg/sliders/

www.pilat.free.fr

www.carto.net

Figure 1 : Dictionnaire actualisé de la base de données **addis**

<p>Limites administratives : n°013 region AA : limite de la Région-Capitale 14 Type : Polygones , 1 Attributs 7 Tuples n°030 city survey : Enquête 1996 City Government Type : Polygones , 1 Attributs 2 Tuples n°031 zone city surv : Zone urbaine officielle 1996 Type : Polygones , 1 Attributs 7 Tuples n°029 woreda city surv : Périmètre Woreda à l'intérieur de la Zone urbaine officielle 1996 Type : Polygones , 1 Attributs 29 Tuples n°028 kebele city surv : Périmètre Kebele à l'intérieur de la Zone urbaine officielle 1996 Type : Polygones , 2 Attributs 305 Tuples n°026 blocks city surv : Ilôts urbains 1996 Type : Polygones , 6 Attributs 4357 Tuples n°044 urban units 1961 : Première unité administrative Wārädä Type : Polygones , 2 Attributs 11 Tuples n°047 urban units 1994 : Unité administrative Woreda à l'intérieur de la Région-Capitale 14 Type : Polygones , 1 Attributs 29 Tuples n°045 urban units 2003 : Unité administrative Kifle Ketema à l'intérieur de la Région 14 Type : Polygones , 2 Attributs 11 Tuples</p>	<p>Hydrologie : n°007 hydrotopo 50 : Tracé des cours d'eau extraits de la couverture topographique 1: 50 000 Type : Lignes , 1 Attributs 31 Tuples n°011 hydrotopomin 50 : hydro_topo_50, restreint dans la Région 14 aux rivières principales Type : Lignes , 1 Attributs 1113 Tuples n°017 hydrocity 2 : Cours d'eau extraits de la mosaïque hydrovirtual_5m Type : Lignes , 2 Attributs 548 Tuples n°036 urbanstreams 2 : Cours d'eau extraits du fond cartographique City survey 1996 Type : Lignes , 1 Attributs 91829 Tuples n°038 hydrovirtual 5m : Modélisation du bassin hydrographique virtuel d'Addis-Abeba Type : Mosaïque , 2 Attributs 0 Tuples n°006 lakestopo 50 : Tracé des lacs extraits de la couverture topographique 1: 50 000 Type : Polygones , 1 Attributs 16 Tuples n°018 catchment level2 : Bassins versants de niveau 2, hiérarchie de Schumm Type : Polygones , 9 Attributs 70 Tuples n°019 catchment level3 : Bassins versants de niveau 3, hiérarchie de Schumm Type : Polygones , 4 Attributs 16 Tuples n°020 catchment level4 : Bassins versants de niveau 4, hiérarchie de Schumm Type : Polygones , 4 Attributs 4 Tuples n°021 catchment level5 : Bassins versants de niveau 5, hiérarchie de Schumm Type : Polygones , 1 Attributs 3 Tuples n°022 catchment level6 : Bassin versant de niveau 6, hiérarchie de Schumm Type : Polygones , 1 Attributs 2 Tuples n°032 catchment map : Dessin de l'ensemble des bassins versants sur DEM_5m Type : Mosaïque , 1 Attributs 0 Tuples</p>
<p>City survey 1996 sur le logement : n°041 parcel city surv : Parcelles à l'intérieur de la Zone urbaine officielle 1996 Type : Polygones , 2 Attributs 191976 Tuples n°043 build city surv : Bâtiments à l'intérieur de la Zone urbaine officielle 1996 Type : Polygones , 2 Attributs 594457 Tuples</p>	<p>Anciens plans, cartes topographiques et touristiques : n°039 old plans : Premier plan Addis-Abeba dit "Plan Taïtu" et Masterplan 1987 Type : Mosaïque , 2 Attributs 0 Tuples n°046 centre safar1890 : Localisation Maisons des Ras extraits du "Plan Taïtu" Type : Points , 1 Attributs 21 Tuples n°034 topomap 50 Type : Mosaïque , 1 Attributs 0 Tuples n°033 touristmap 25 : Carte touristique de 1999 Type : Mosaïque , 1 Attributs 0 Tuples n°035 soilmap50 : Original de la carte des sols à l'intérieur de la Zone urbaine 1961 Type : Mosaïque , 1 Attributs 0 Tuples</p>
<p>Infrastructure : n°058 cityroads : Voies urbaines principales et secondaires 2000 Type : Lignes , 1 Attributs 849 Tuples n°053 regional roads : Routes principales dans la Région-Capitale 14 2000 Type : Lignes , 1 Attributs 31 Tuples n°052 railway : Voie ferrée des Chemins de Fer Djibouto-Ethiopien 2000 Type : Lignes , 1 Attributs 17 Tuples</p>	<p>Imagerie satellitaire, photographies aériennes et DEM : n°059 spot 10m : Images panchromatiques (87 et 97), XS (86 et 96) et compositions colorées Type : Mosaïque , 14 Attributs 0 Tuples n°060 spot 5m : Images panchromatique et XS (2002) et compositions colorées n°042 aerialphoto 1m : Couvertures aériennes partielles de 1984 et 1994 Type : Mosaïque , 2 Attributs 0 Tuples n°040 aerialphoto 2m50 : Couvertures aériennes partielles de 1965 et 1971 Type : Mosaïque , 2 Attributs 0 Tuples n°049 DEM 5m : Modèle Numérique de Terrain, précision 5 m Type : Mosaïque , 1 Attributs 0 Tuples n°051 DEM 50m : Modèle Numérique de Terrain, précision 50 m Type : Mosaïque , 1 Attributs 0 Tuples n°055 DEM 100m : Modèle Numérique de Terrain, précision 100 m Type : Mosaïque , 1 Attributs 0 Tuples</p>
<p>Recensement : n°003 census PHCC : Recensement de population et logement 84-94, niveau Kebele Type : Polygones , 13 Attributs 331 Tuples</p>	<p>Elements de recherche : n°024 wwblocks 2 : Ilôts urbains à l'intérieur des fenêtres d'études du programme Type : Polygones , 1 Attributs 941 Tuples n°025 wwparcels 2 : Parcelles à l'intérieur des fenêtres d'études du programme Type : Polygones , 1 Attributs 44003 Tuples n°023 wwbuildings 2 : Bâtiments à l'intérieur des fenêtres d'études du programme Type : Polygones , 1 Attributs 121255 Tuples n°008 Landysurvey : Echantillon prédéfini des points d'enquête d'Aurélié Landy 2001 Type : Points , 2 Attributs 119 Tuples n°009 Landycollect : Echantillon réel des points enquêtés par Aurélié Landy 2001 Type : Points , 2 Attributs 30 Tuples n°048 collect DeChamps : Points enquêtés par Pierre de Champs 2002 Type : Polygones , 2 Attributs 12 Tuples n°057 Guitton survey : Coordonnées GPS des points d'enquête de Stéphanie Guitton (2002) Type : Points , 1 Attributs 73 Tuples n°056 Guitton collect : Points d'enquête de Stéphanie Guitton 2002, données sur les ménages Type : Points , 5 Attributs 82 Tuples</p>
<p>Espaces bâti : n°027 settlement 1890 : Zone d'extension du bâti sur le premier plan dit "Plan Taïtu" Type : Polygones , 1 Attributs 2 Tuples n°005 settlement 1965 : Zone d'extension du bâti 1965 Type : Polygones , 1 Attributs 42 Tuples n°004 settlement 1987 : Zone d'extension du bâti 1987 Type : Polygones , 1 Attributs 51 Tuples n°014 settlement 1997 : Zone d'extension du bâti 1997 Type : Polygones , 1 Attributs 89 Tuples</p>	<p>Végétation : n°037 GABoperation 25 : Lieux d'action de l'ONG Gash Aberra Mola Type : Polygones , 1 Attributs 18 Tuples n°010 fuelWoodparcel25 : Parcelles forestières gérées par la FuelWood Entreprises Type : Polygones , 3 Attributs 38 Tuples n°012 parks 25 : Parcs urbains présents sur la GreenOfficialMap Type : Polygones , 2 Attributs 12 Tuples n°054 parks gardens : Parcs et jardins extraits de l'image Spot 1997 Type : Polygones , 1 Attributs 16 Tuples</p>
<p>Relief et sol : n°001 contourstopo 50 : Courbes de niveaux extraites de la couverture topographique 1: 50 000 Type : Lignes , 2 Attributs 538 Tuples n°002 altitudepoint 50 : Points d'altitude extraits de la couverture topographique 1: 50 000 Type : Points , 2 Attributs 115 Tuples n°015 soilzones 50 : Carte des sols à l'intérieur de la Zone urbaine 1961 Type : Polygones , 3 Attributs 128 Tuples n°016 geolzones 50 : Carte géologique à l'intérieur de la Zone urbaine 1961 Type : Polygones , 6 Attributs 98 Tuples n°050 Alti zone Gluski : Carte, classes d'altitudes, composée à partir de DEM_5m et DEM_10m Type : Mosaïque , 1 Attributs 0 Tuples</p>	

Figure 2 : Plaquette de présentation du Mini Atlas d'Addis-Abeba

IRD Institut de Recherche pour le Développement
ECST Ecole Supérieure de Cartographie
EFA École Française de l'Environnement
LCA Laboratoire de Cartographie Appliquée

Les participants au programme de recherche
"Approche environnementale des dynamiques urbaines à Addis-Abeba, Ethiopie"
présentent :

**MINI ATLAS
d'ADDIS-ABEBA**

CD en anglais

**REPÉRER
EXTRAIRE
CARACTÉRISER
COMMUNIQUER
DIFFUSER**

L'objet du projet "Approche environnementale des dynamiques urbaines à Addis-Abeba (Ethiopie)" est d'utiliser les méthodes et concepts exploratoires de l'approche environnementale pour aboutir à une nouvelle connaissance croisée des dynamiques principales de croissance/évolution, conservation/transmission et dégradation/destruction qui accompagne le phénomène urbain. L'objectif final est la mise au point de méthodes et une production de connaissances spécifiques utiles aux décideurs pour concevoir une gestion environnementale de la ville d'Addis-Abeba dans une perspective de développement durable. Il s'agit aussi de proposer une hiérarchisation des urgences et par-là aider à la définition de priorités réelles et des formes d'investissement public.

**D'une base de données sous Savane ...
... à un petit atlas synthétisant
les travaux de recherche urbaine du programme :**

5 chapitres sur les trois thématiques de recherche
l'analyse des risques en milieu urbain (sanitaire, naturel, social),
l'approche du patrimoine urbain,
l'analyse de la transformation urbaine ...
... en mêlant approche globale et approche locale

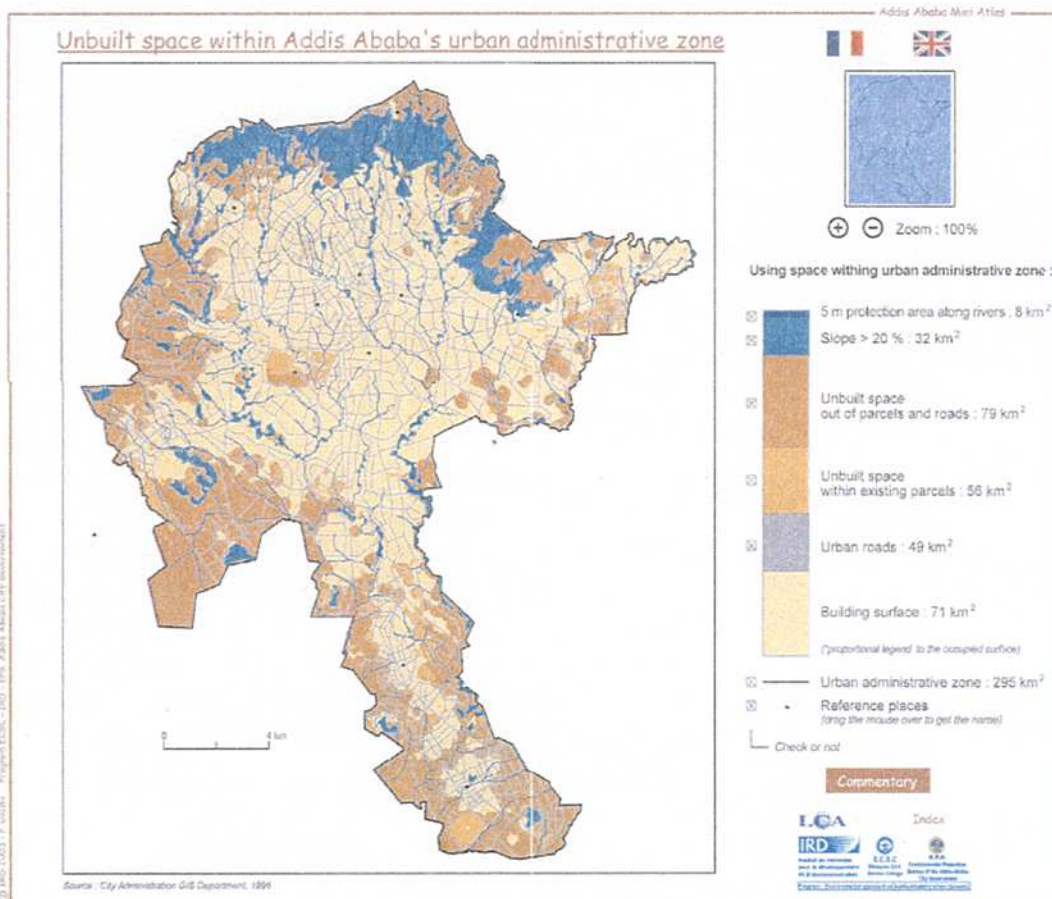
Une sélection et une simplification de l'information scientifique
De l'imagerie satellitale ...
... au tracé vectoriel des bâtiments ...
... en passant par des données analysées et traitées
pour une information enrichie ...
... avec la mise à disposition d'une information brute :
les plans de ville

L'exploration d'une technologie nouvelle : la cartographie interactive
Effectuer des requêtes
Accéder à la donnée
Faire des analyses spatiales

(cartes interactives disponibles sur le site du LCA - www.bondy.ird.fr/carto/publi/pg/Cartes_SVG/index.html)

© 2007 / IRD / LCA / Programme ECST - IRD - EFA - Addis Abeba, CnA (environnement)

Figure 3 : Exemple de spatialisation et indications synthétiques associées



Les espaces libres dans la zone urbaine officielle

Objectif de la carte :

Rendre compte visuellement de l'espace encore disponible à Addis-Abeba dans la zone urbaine officielle et évaluer les superficies respectives

Traitements réalisés :

Les calculs ont été effectués avec le SIG Savane et la Base Addis, 2 catégories de surfaces ont été obtenues :

La surface non constructible :

- la zone protégée de 5 m de part et d'autre du cours des rivières principales, 8 km² : en saison des pluies le régime des cours d'eau est de type torrentiel, les risques d'érosion et de débordement sont donc importants le long de leur lit
- les zones de pentes supérieures à 20 %, 32 km² : il s'agit principalement d'une partie des versants du massif d'Entoto au nord de la ville mais aussi de pentes escarpées aux abords des cours d'eau intra-urbains.
- la surface au sol déjà occupée par des constructions, espace bâti : 71 km².
- les routes : emprise au sol des voies urbaines, 28 km², et secondaires : 21 km².

La surface encore disponible :

- la surface encore non bâtie à l'intérieur des parcelles déjà existantes : 56 km² dont on peut considérer 9 km² comme effectivement disponibles pour recevoir l'emprise de nouveaux bâtiments (en respectant un espace libre nécessaire minimum autour des bâtiments posé par hypothèse comme de 6 m). Cette surface disponible correspond soit aux vastes espaces vides au sein de parcelles institutionnelles, soit à de multiples petits espaces au sein de parcelles résidentielles.
- la surface encore non bâtie, à l'extérieur de la surface déjà parcellisée et de la voirie existante : 79 km², et dont on peut pareillement considérer 12 km² comme disponibles pour recevoir l'emprise de nouveaux bâtiments.

Résultats de l'analyse :

Au sein de la zone urbaine officielle (295 km²), la répartition est la suivante :

Espace déjà utilisé (bâtiments et routes)	41 %	120 km ²
Espace non constructible (pentes 20% et rivières)	13 %	38 km ²
Espace disponible	46 %	135 km ²

Espace à prévoir pour la voirie future dans la partie non encore parcellisée de l'espace disponible, 15 km ² : évalué par hypothèse à partir de la proportion observée dans la zone déjà parcellisée : 19 %	19 %	15 km ²
Espace utilisable pour emprise au sol de nouvelles constructions dans l'espace disponible	7 %	21 km ²

La zone urbaine officielle couvre 295 km² au sein de la Région-Capitale comprenant par ailleurs 245 km² de zone rurale.

Figure 4 : Extraits du Mini Atlas d'Addis-Abeba

Addis Ababa Mini Atlas

Atlas's presentation
Data Base 's presentation

Chap 1 : Addis Ababa regional context

1. Localisation of Ethiopia and its capital Addis Ababa
2. Oromia province and Addis Ababa region
3. Addis Ababa 2003
4. Wereda and Farmas Associations
5. Kebele
6. Evolution of administrative subdivision
7. Buildings and plots of the city (+ 26 maps)
8. Relief of Addis Ababa area
9. Relief of Addis Ababa city
10. Relief within the Addis-Ketema south-west sector
11. Relief within the Addis-Ketema south-east sector
12. Settlement evolution and Kebele
13. Geological Map of Addis Ababa
14. Typology of vegetation cover in 1986
15. Typology of vegetation cover in 1996
16. Typology of vegetation cover in local space : near to the airport
17. Detailed typology of vegetation cover in 1996
18. Evolution of vegetation cover between 1986 and 1996

+ Addis Ababa's urban Spot (Interactive maps)

Chap 2 : Addis Ababa urban transformation

+ Free space in Addis Ababa (Interactive maps)
+ Settlement's evolution in Addis Ababa (Interactive maps)
+ Typology of urban evolution between 1986 and 1996 (Interactive maps)

Chap 3 : Addis Ababa urban flood risk

19. Vulnerability of the site linked to problems of streaming and flood
20. Aba Koran
21. Bulbula
22. Finfinne
23. Little Akaki

Chap 4 : Addis Ababa urban sanitary risk linked to water

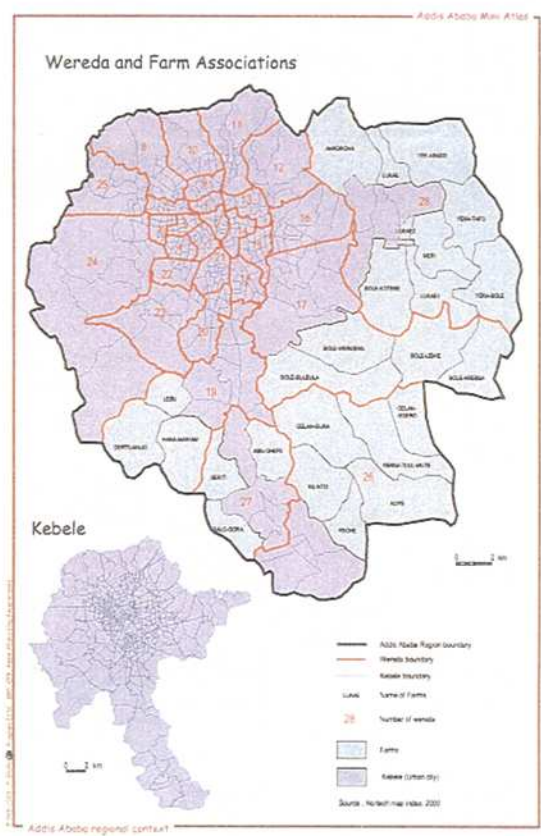
Chap 5 : Addis Ababa urban heritage and values

18. Nature in the city

Chap 6 : Addis Ababa urban dynamics articulations

19. Housing in Addis Ababa : Masterplan revision proposition
20. Environmental politics : Masterplan revision proposition

Contents



Addis Ababa Mini Atlas

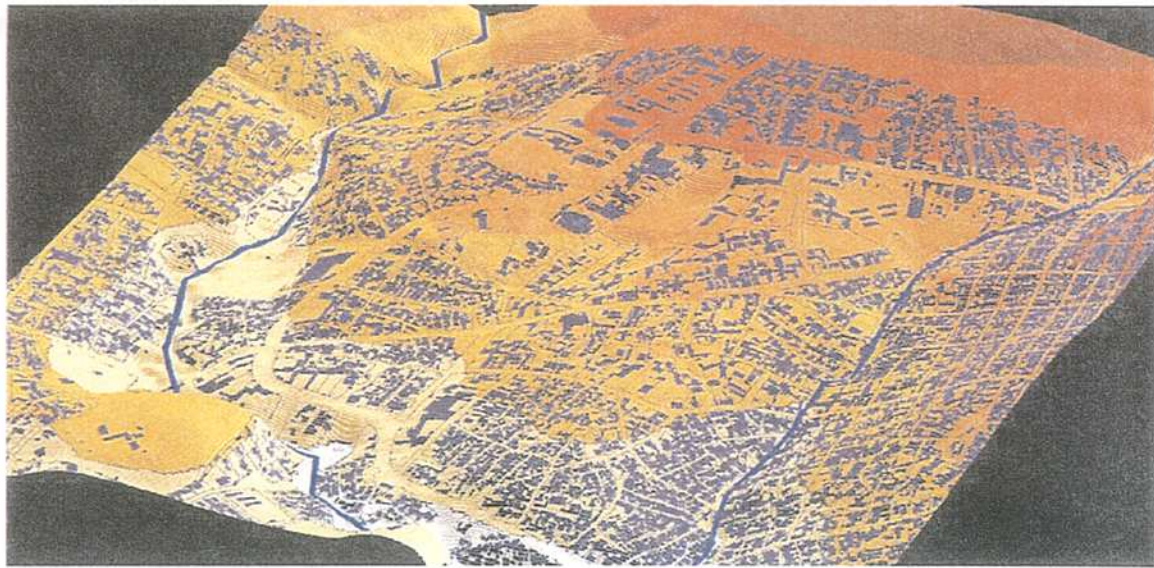
Environmental approach of the urban dynamics

Risks

Heritage

Urban transformation

Relief within the Addis-Ketema south-west sector

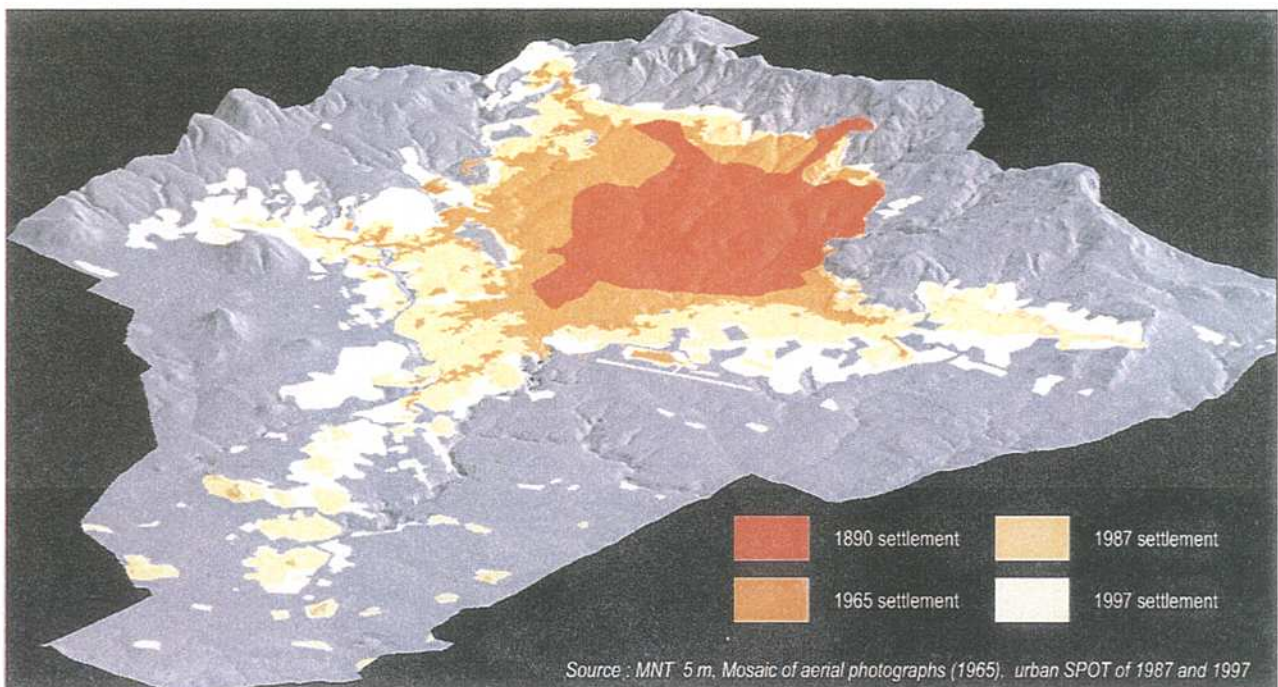


Transversal section



Source : From Topographical Map of Addis-Abeba and GIS City Government Departement, 1996

Settlement evolution



Source : MNT 5 m. Mosaic of aerial photographs (1965). urban SPOT of 1987 and 1997

© IRD - 2003 - P. Gluski - EPB - Addis Ababa City Government

Figure 6 : Carte générale du bâti et du parcellaire et un de ses plans de ville associés

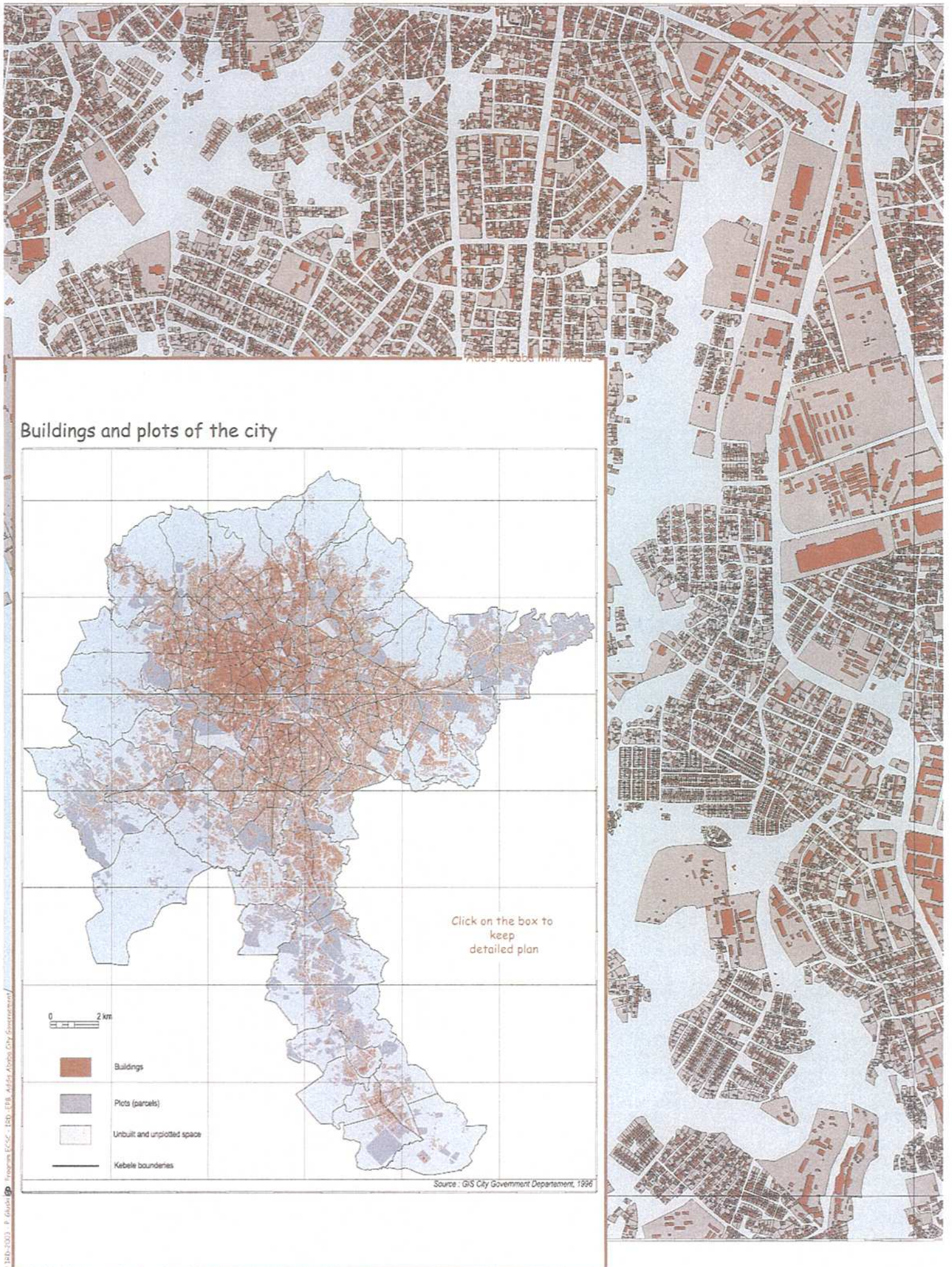


Figure 7 : Index des cartes SVG disponible sur Internet

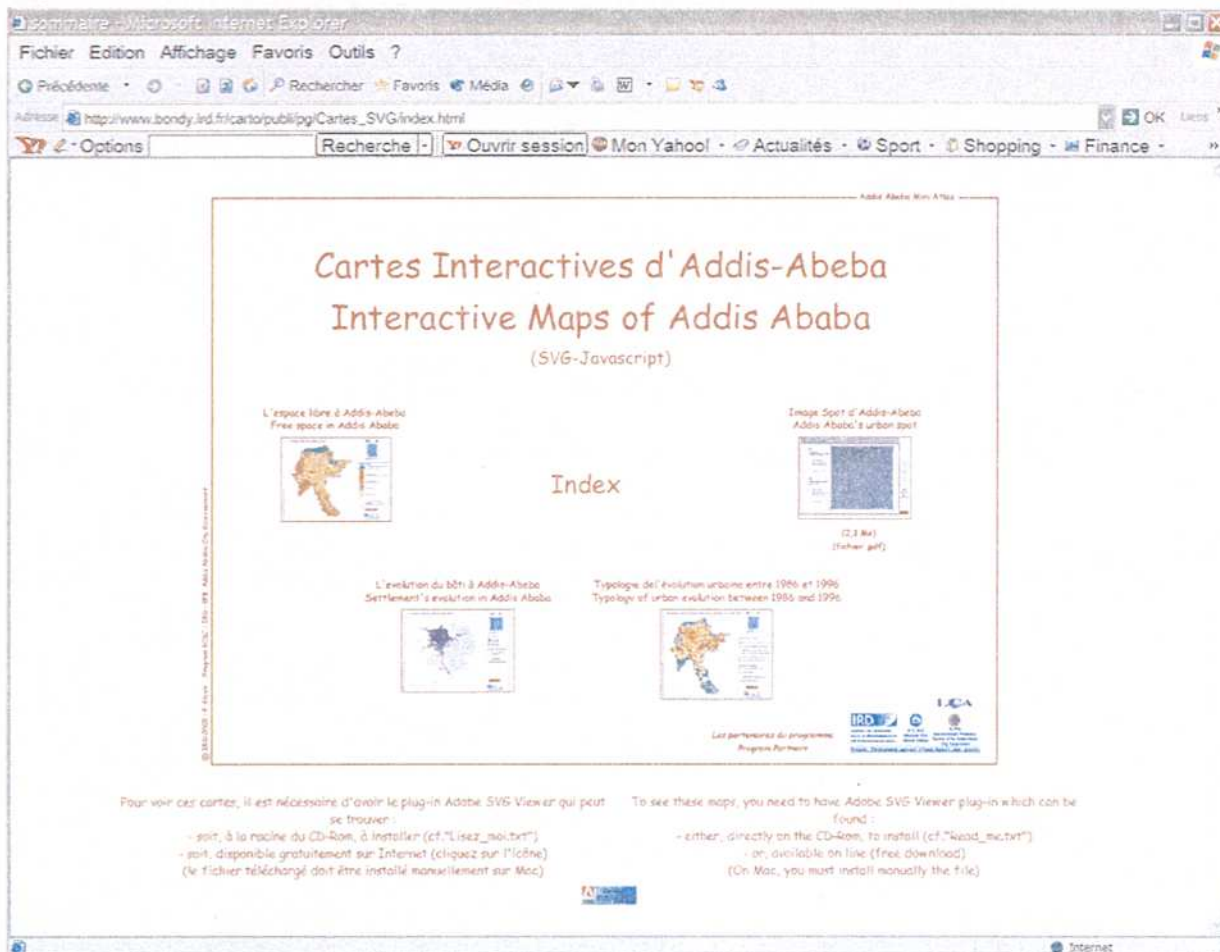


Figure 8 : Quelques fonctionnalités des cartes interactives

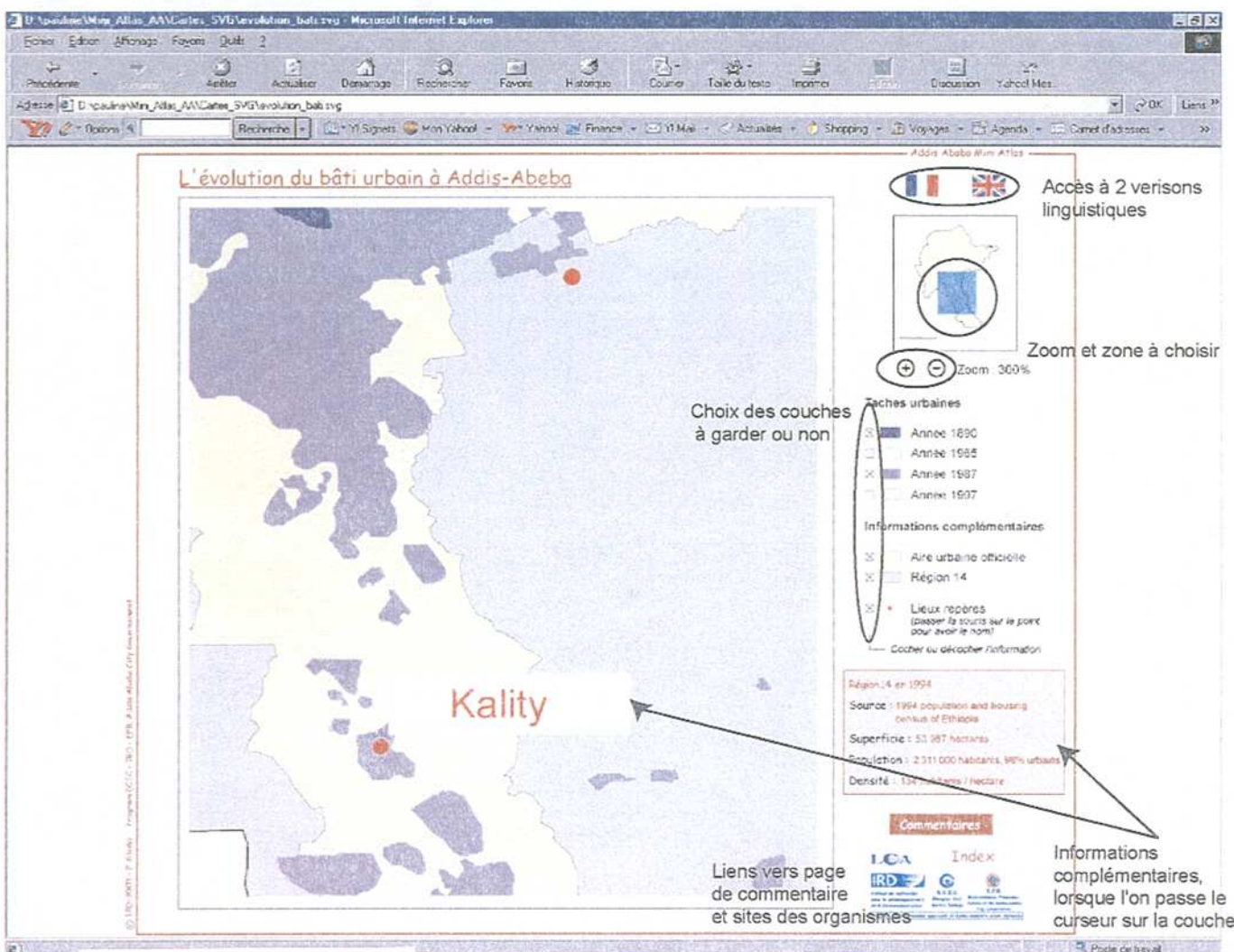


Figure 9 : Affichage à la demande d'informations supplémentaires

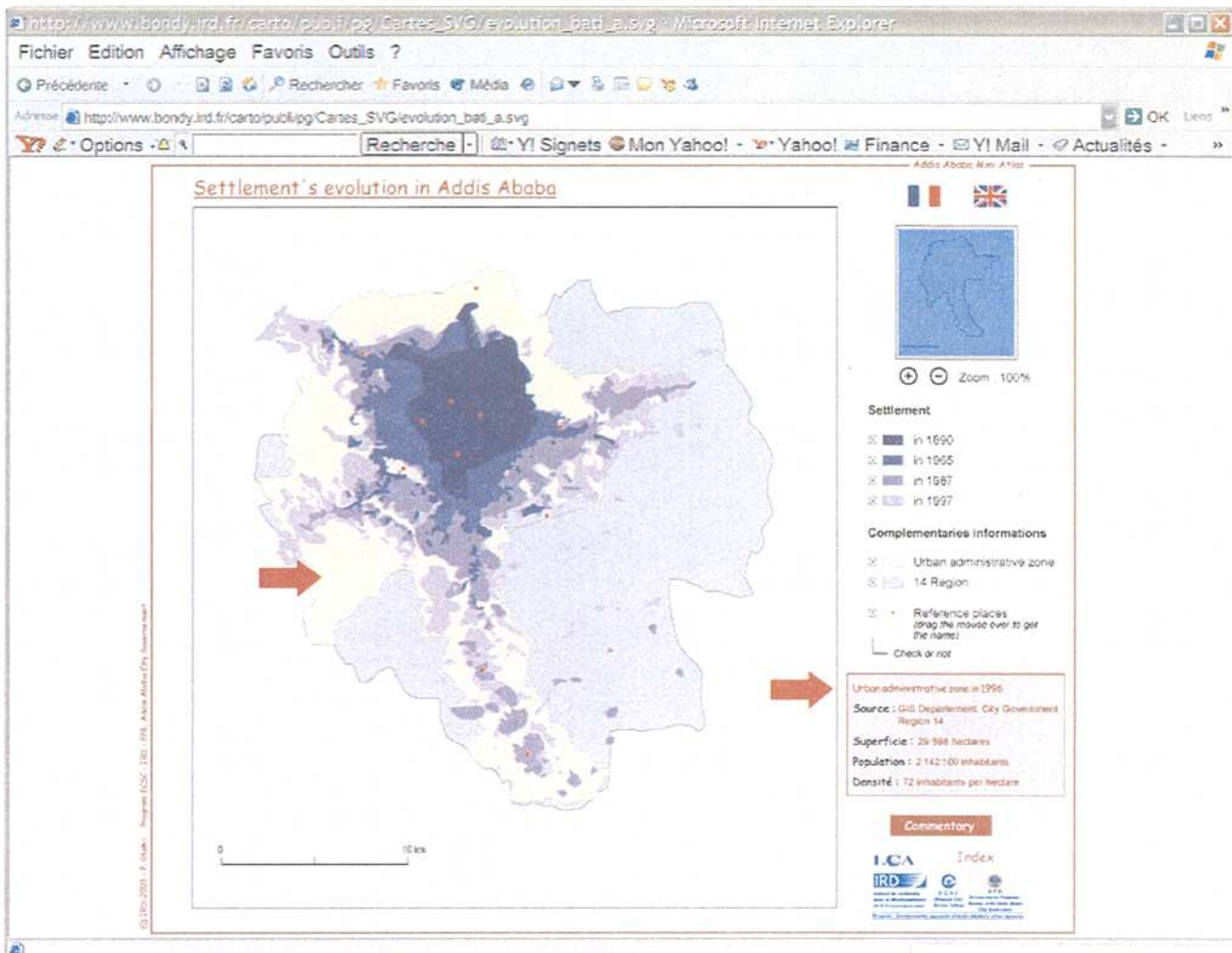
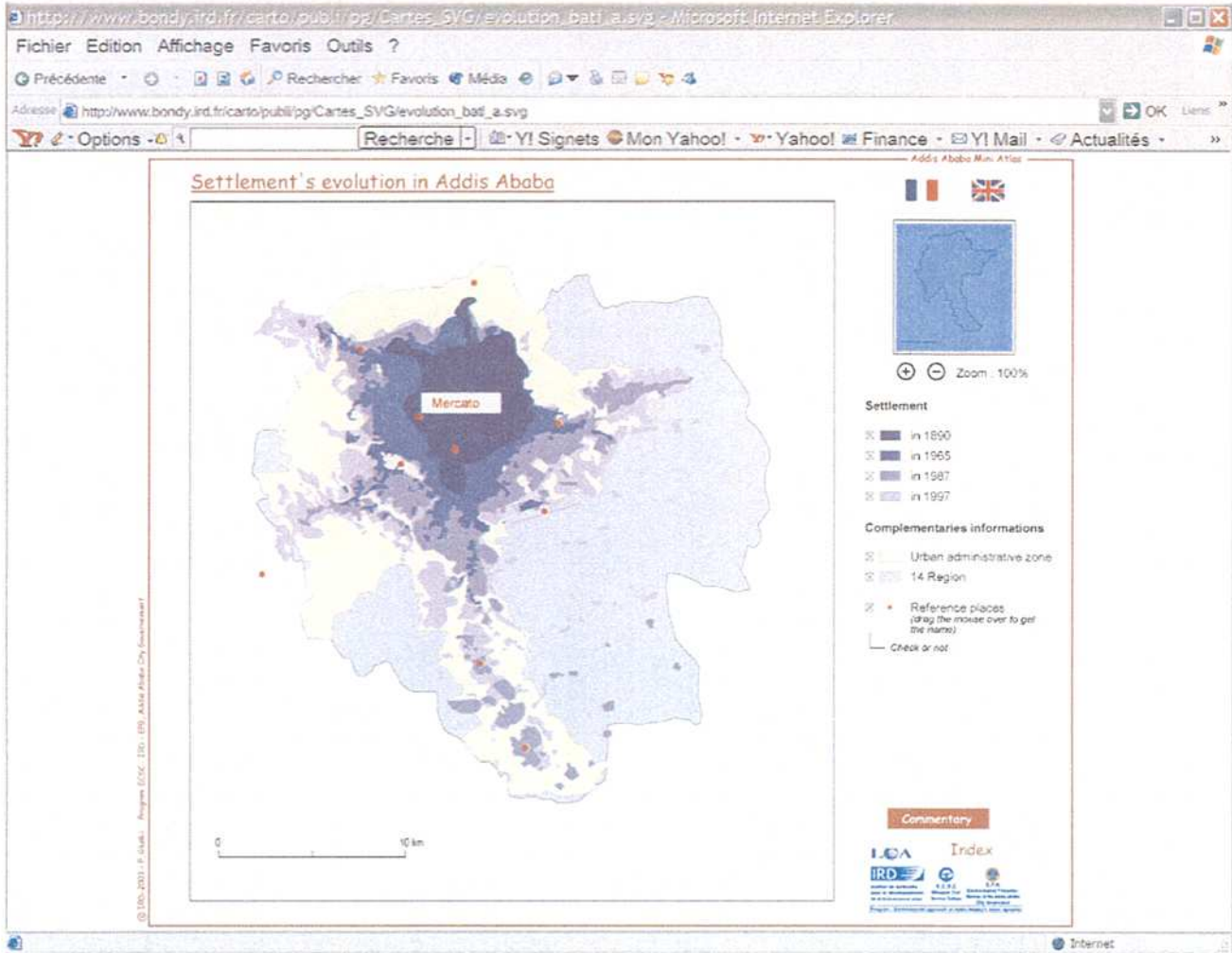


Figure 10 : Possibilités de choix et d'alternance dans la cartographie affichée

