



CATALOGUE DES SAVOIR-FAIRE APPLIQUÉS

**Information Géographique
comme outil universel de connaissance et
d'aide à la décision**

2010

Sommaire

1. Aménagement du territoire

Révision de la carte de base du Sénégal
Performances économiques des territoires

2. Développement rural

Développement de la production agricole
Contrôle des surfaces agricoles dans le cadre de l'application de la PAC
Suivi de l'occupation du sol
Assistance au montage d'un SIG dans un parc naturel
Gestion des ressources naturelles et renouvelables

3. Développement urbain

Adressage & Gestion urbaine
Infrastructure urbaine de données spatiales
Observation statistique et cartographie
Gestion du droit des sols
Consommation d'espace et constructions
Gestion et traitement des déchets
Carte du bruit

4. Eau

Gestion des réseaux d'eau
Crues en milieu urbain
Gestion des eaux souterraines

5. Energie

Electrification rurale
Gestion des réseaux électriques
Gestion de pipeline

6. Foncier

Mise en place d'un registre foncier et d'un cadastre
Cadastre et évaluation foncière

7. Gestion des risques

Gestion des situation d'urgence
Risque technologique
Sig et Inondations : aide à la détermination des zones à risque
Inondation : système régional d'alerte des crues

8. Habitat

Logement social

9. Transport

Transports collectifs urbains

Préambule

Pour le compte de l'Association Française pour le Développement (AFD), le Club International de l'Afigéo – l'Association Française pour l'Information Géographique s'est engagé dans une démarche qui vise à réaliser un **"catalogue des savoir-faire appliqués"** de l'expertise française en matière d'utilisation de l'information géographique pour l'aide au développement. Cet outil de communication et d'information doit permettre à tous de mieux appréhender l'utilité de l'information géographique grâce à une approche "applications".

**Toutes les fiches sont en ligne sur le site du
Club International de l'AFIGÉO : <http://www.afegeo.asso.fr/>**

CATALOGUE DES SAVOIR-FAIRE APPLIQUES

Sénégal

Aménagement du territoire Révision de la carte de base du Sénégal

Prestataire français : **IGN FI** Date de réalisation du projet : 2008

CONTEXTE

En 2003, l'Union Européenne a décidé de venir en aide au Sénégal dans son projet de nouvelle cartographie du pays. Ce projet doit aboutir à une meilleure gestion des équipements et infrastructures du pays, et servir, au final, de base au développement socio-économique du Sénégal.

C'est dans le cadre d'un appel d'offres restreint que la société IGN FI est devenue titulaire de ce marché.

OBJECTIFS ET USAGES

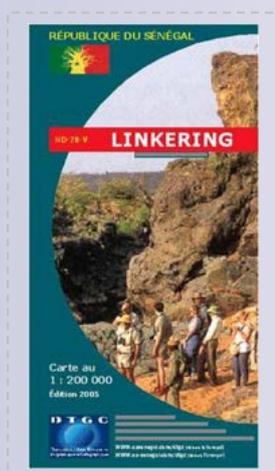
Le but de ce projet est de réaliser dans un délai de 3 ans et en trois phases, une cartographie numérique et homogène du Sénégal.

Ce travail consiste donc en la réalisation de 27 cartes au 1 : 200 000 couvrant la totalité du pays. Ces dernières sont disponibles par pour les utilisateurs, les professionnels et le grand public au format papier et cd-rom.

En parallèle, une base de données a également été créée sur l'ensemble du territoire. Elle est organisée en 5 couches :

- Administratives : limites et chefs lieux administratifs, villages...
- Réseaux routiers et ferroviaire
- Hydrologie : fleuves, lacs, rivières, mares, zones inondables
- Orographie : courbes de niveaux, points cotés et MNT (modèle numérique de terrain)
- Végétation : zones de forêt, de savanes, de cultures

Cela a également été l'occasion pour la DTGC (Direction des Travaux Géographiques et Cartographiques) de compléter son équipement, de renforcer le niveau technique de son personnel, d'améliorer sa production et d'organiser la future maintenance.



Couverture de la nouvelle carte



Image Spot et Landsat fusionnée
utilisée pour la réalisation de la carte

Aménagement du territoire Révision de la carte de base du Sénégal

MOYENS MIS EN ŒUVRE

L'utilisation d'images satellites a été primordiale dans ce travail. En effet, c'est à partir d'une couverture d'images satellitaires Spot 5 et Landsat que toutes les phases (acquisition, dessin, constitution de la base de données) de ce projet ont pu être menées à bien.

Les moyens humains mis en œuvre ont été importants.

Du côté de la DTGC, toutes les compétences ont été mobilisées. De son côté, IGN FI a fait appel à l'IGN et plus particulièrement au Service de géodésie et de nivellement (SGN) et à IGN Espace (Service de cartographie spatiale pour tout ce qui concerne le traitement des images, le transfert de technologie la cartographie, l'assistance technique, le contrôle qualité et le SIG). L'ENSG (Ecole nationale des sciences géographiques) a également été mis à contribution pour la formation.

Au niveau matériel, 4 stations de travail Macintosh équipées des logiciels GeoView, Macromedia FreeHand et Adobe Photoshop, 2 stations de travail pc équipées du logiciel Geoconcept, 2 véhicules tout terrain et des récepteurs GPS ont servi à la bonne réalisation de l'opération

Le projet a pris fin au printemps 2008 par une importante campagne itinérante de sensibilisation aux enjeux de la nouvelle cartographie du pays.

COÛT

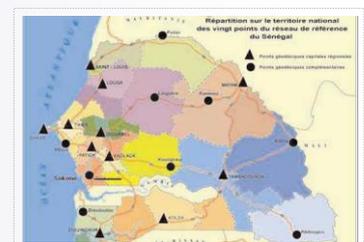
Cette opération a eu un coût global de 1 476 000 euros.

INTERÊTS ET CONTRAINTES

L'imagerie satellitaire a permis ici de mettre à jour une cartographie à l'échelle d'un pays dans un délai relativement court.

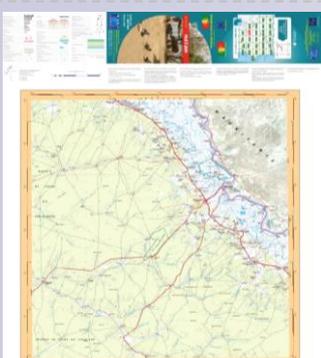
Au final, ce projet a permis :

- La mise en place d'un SIG pour une bonne gestion des infrastructures sénégalaises.
- La mise en place d'un nouveau réseau géodésique ; le RRS
- La formation et le renouvellement du matériel de la DTGC



Nouveau réseau géodésique du Sénégal

ÉVOLUTIONS POSSIBLES



Nouvelle carte du Sénégal

- La mise à jour régulière de la cartographie du Sénégal par les membres de la DTGC.
- Le développement d'une cartographie au 1/ 50 000 et de cartes urbaines
- La diffusion de l'IG et applications thématiques

Sites utiles

<http://www.osiris.sn/article1653.html>

<http://www.ign.fr/telechargement/P.I/IGNMagazine/IGNMag37.pdf>

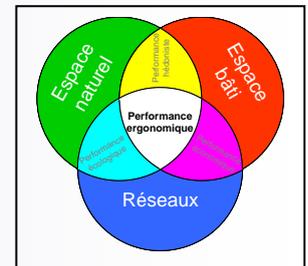
Aménagement du territoire Performances économiques des territoires en France

Date de réalisation : 2007

CONTEXTE

À l'heure du développement durable, les territoires deviennent des outils de productivité. Un territoire bien desservi permet aux êtres humains d'interagir et d'accroître les richesses grâce à un meilleur partage des connaissances. Espace naturel, espace bâti et réseaux de communication sont en interaction. L'observation du comportement des êtres humains, des performances économiques et naturelles des territoires, des nuisances induites par l'activité humaine devient un sujet primordial.

Les habitants d'un territoire consacrent un temps invariant dans leurs transports quotidiens. Une heure et demie est consacrée par jour en moyenne pour les transports qu'ils soient à buts de travail, de consommation, de formation ou de loisir (en moyenne 3 déplacements par jour de 30 minutes chaque). Plus l'univers de choix en termes de destination s'accroît plus les choix effectués ont des chances d'être pertinents et efficaces. Il y a donc une productivité accrue, plus de création de richesse et d'amélioration d'opportunité d'emploi. L'observation soigneuse du comportement humain démontre que chaque fois que le schéma de déplacement s'améliore, il y a création de richesse.



Dès qu'une infrastructure de transport est ouverte, les usagers épargnent du temps, que ce soit individuellement ou collectivement, puisqu'ils se déplacent plus vite vers leurs destinations qui ne changent pas. Mais cette situation n'est que transitoire. Quelques temps après, statistiquement, alors que des destinations plus adéquates sont recherchées et que l'univers de choix est plus important, le temps moyen de transport se stabilise au niveau moyen de une heure et demie. La communauté devient plus efficace et le territoire, mieux desservi, devient un instrument de productivité pour les entreprises. De même pour les loisirs, le territoire devient plus attractif. En se basant sur l'observation de plus de 20 villes dans le monde, il y a une claire corrélation entre l'utilité additionnelle des infrastructures de transports et le différentiel de niveau de salaire et de PNB local. Il en résulte qu'un accroissement d'un territoire bien desservi entraîne une augmentation de l'efficacité de la société et une source d'enrichissement.

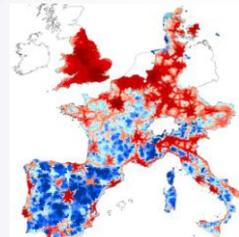
Conscient de cette corrélation, en 2004, le ministre chargé de l'équipement et des transports français signe une instruction cadre portant sur l'harmonisation des méthodes d'évaluation des grandes infrastructures de transport, instruction qui introduit le concept de création de valeur associée à la diversité des destinations accessibles.

OBJECTIFS ET USAGES

L'objectif du calcul de la performance économique et naturelle des territoires est de chiffrer pour chaque point d'un territoire donné le PNB local et l'indice de satisfaction hédoniste du lieu, puis en cas de projet d'infrastructure de calculer l'accroissement de valeur que chaque variante génère. La méthode consiste à procéder pour chaque option à l'évaluation de la population atteignable au sein d'isochrones d'une heure autour des centres des communes constituant le territoire étudié et de la convertir en termes monétaires.

Par exemple, pour la Francilienne dans l'ouest de l'Île de France, projet très important de plus de 775 millions d'euro, en comparant l'option construction avec l'option statu quo, le calcul démontre que les gains d'utilité conduisent à un retour sur investissement de deux ou trois ans et détermine les communes qui tirent le principal avantage du projet.

Performance économique des territoires de quelques pays européens



Les teintes rouges montrent des PNB locaux plus élevés que les

Aménagement du territoire

Performances économiques des territoires en France

MOYENS MIS EN ŒUVRE

La méthode utilise une base de données géographiques décrivant les infrastructures de transports (route, voies ferrées, voies navigables, le cas échéant) pour déterminer par des isochrones le territoire accessible à partir de tous points déterminés, ce peut être les centres de communes ou des nœuds d'une grille. À l'intérieur de chaque territoire accessible ainsi déterminé, le nombre d'employés qu'il contient est calculé en utilisant les statistiques nationales disponibles (celles d'EUROSTAT en Europe ou de l'INSEE en France). Le PNB généré est directement proportionnel à ce nombre d'employés accessibles. De façon analogue la valeur écologique des territoires peut être calculée en prenant en compte les espaces verts atteignables en un temps donné. Des données d'occupation des sols sont alors utilisés (Corine Land Cover par exemple). Ainsi les grandes métropoles qui ont su préserver des espaces naturels bien desservis obtiennent une haute valeur écologique.

COÛT

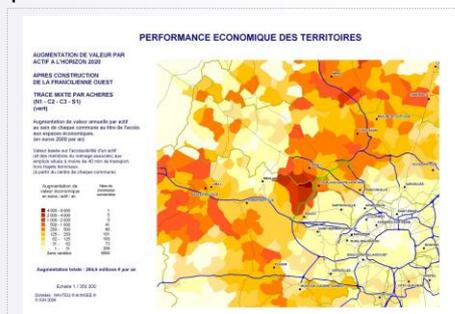
L'essentiel des coûts de la méthode est lié à l'acquisition des données routières, des statistiques de population et d'emplois et des données d'occupation des sols. Un SIG du commerce capable de calculer des isochrones est ensuite nécessaire. Sur le territoire français la société Navteq commercialise les données routières, les données statistiques de l'Insee et les données Corine Land Cover sont gratuites. Pour une étude de variantes d'infrastructure routière d'une vingtaine de kilomètres, il faut compter 50.000 €.

INTERÊTS ET CONTRAINTES

La comparaison des performances économiques et naturelles dans seize agglomérations de référence montre que les salaires sont corrélés aux utilités économiques des destinations de travail, les produits intérieurs bruts aux utilités de toutes destinations économiques et le bien être aux destinations pour loisirs verts.

La méthode basée sur les isochrones et les statistiques publiques permet d'atteindre efficacement les impacts des projets d'infrastructure, d'alimenter la prise de décision et de contribuer au débat citoyen.

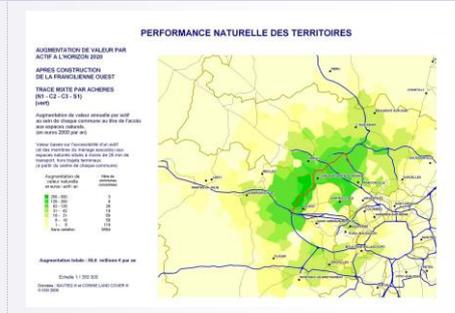
La contrainte de disponibilité des données est de plus en plus faible dans la mesure où tant dans les pays développés que dans les pays en développement les bases de données routières et les statistiques sont de plus en plus disponibles et fiables.



ÉVOLUTIONS POSSIBLES

La méthode est utilisable pour tous les types de territoires, plus ces derniers sont petits plus il est nécessaire de disposer de données précises, plus ils sont grands plus le temps de calcul est grand et des simplifications sont apportées.

L'évaluation des projets d'infrastructures ne se limite pas aux routes. Des travaux de même nature sont possibles pour les voies ferrées, lignes à grande vitesse notamment ou les voies navigables, les transports publics urbains, tram par exemple.



Exemples et Sites utiles

« le territoire des hommes » par Jean Poulit, édition Bourin, ISBN 2-84941-002-0
« webcastle » sur www.eurogi.org

Développement rural

Développement de la production agricole en Egypte

Prestataire français : **IGN FI**

Date de réalisation du projet : 2008

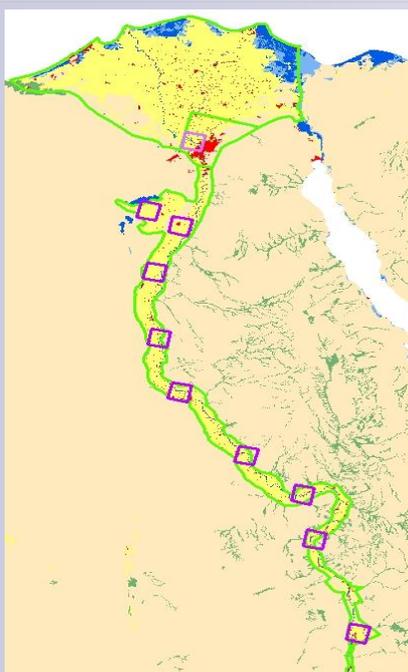
CONTEXTE

Afin de maîtriser son potentiel agricole, l'Egypte a besoin d'étudier l'évolution de la surface des terres arables sur la vallée du Nil et le delta, soit près de 40 000 km². Ces terres agricoles subissent les assauts de l'urbanisation et il s'agit de savoir si les avancées sur le désert compensent la perte des terres arables ou non.

OBJECTIFS ET USAGES

Il est nécessaire de définir une méthodologie afin de permettre au ministère de l'Agriculture et de la bonification des terres d'évaluer rapidement la situation (en deux années maximum). C'est dans cette optique que le projet ALMA a été mis en place.

Le projet ALMA vise à comparer les emprises des terres arables en Egypte à deux périodes et ce sur l'ensemble du pays. Afin de respecter les contraintes de temps, une approche statistique s'appuyant sur une méthode d'échantillonnage est retenue (inspirée de l'approche française, TERRUTI, et européenne, LUCAS).



Choix des images sur le delta



Choix des images sur le delta

Les deux années comparées sont 1985 et 2005. Cette période de vingt ans est suffisamment longue pour permettre une évaluation significative de l'évolution des terres arables ainsi que de son rythme.

CATALOGUE DES SAVOIR-FAIRE APPLIQUES

Union européenne

Développement rural

Contrôle des surfaces agricoles dans le cadre de l'application de la PAC

Prestataire français : CS

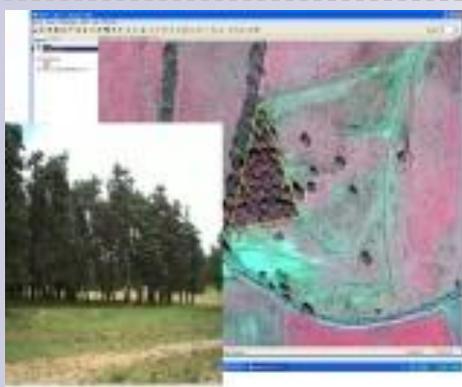
Date de réalisation du projet : 2007

CONTEXTE

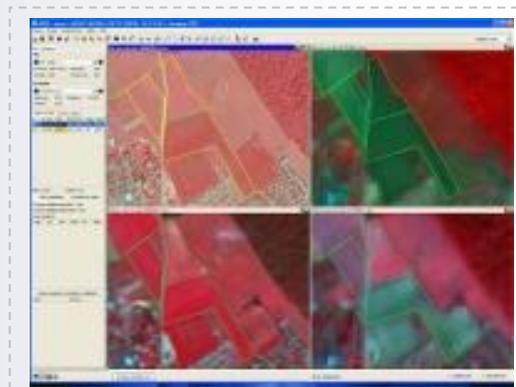
- Dans le cadre de l'application de la politique agricole commune (PAC), la majorité des états membres européens, en coopération avec la commission européenne, utilise les techniques de télédétection pour contrôler une grande partie des aides attribuées à l'exploitation des superficies arables ou fourragères.
- L'Agence Unique de Paiement (AUP) est l'organisme habilité par l'administration française, en charge de l'organisation et de la gestion de ces contrôles en France.
- Le département application spatiale du groupe CS (à l'époque la société SOTEMA puis SCOT) a travaillé dès 1993 avec l'administration française sur un projet pilote visant à établir la méthodologie pour la réalisation des premiers contrôles par télédétection en France.
- CS a ensuite développé cette méthodologie entre 1994 et 1997 pour permettre la réalisation officielle des premiers contrôles par télédétection en France.
- D'année en année, une organisation quasi industrielle a été mise en place sur le projet afin de permettre le traitement d'un nombre important de dossier (15 000 dossiers en 2001).
- Grâce à cette expérience, CS a aidé l'administration française à s'impliquer activement dans la photo interprétation et actuellement 60% des dossiers sont contrôlés par les services régionaux de l'AUP.
- Depuis 1993 l'administration renouvelle sa confiance à CS qui en 2007 demeure encore un des prestataires en charge des contrôles par télédétection.

OBJECTIFS ET USAGES

- Évaluer la cohérence entre les informations présentes dans les déclarations de demande d'aides établies par les agriculteurs et les informations que l'on peut détecter sur les images satellites ou des ortho-photographies aériennes.
- Reconnaissances des cultures pratiquées.
- Mesures des surfaces cultivées.
- Vérification du respect des bonnes pratiques agro-environnementales.
- Vérification du caractère éligible des terres agricoles.



Détection des éléments pérennes (bois, bosquets)
par photo-interprétation



analyse du cycle de développement des cultures par
photo-interprétation d'images satellites multi temporelles

9

Développement rural

Contrôle des surfaces agricoles dans le cadre de l'application de la PAC

MOYENS MIS EN ŒUVRE

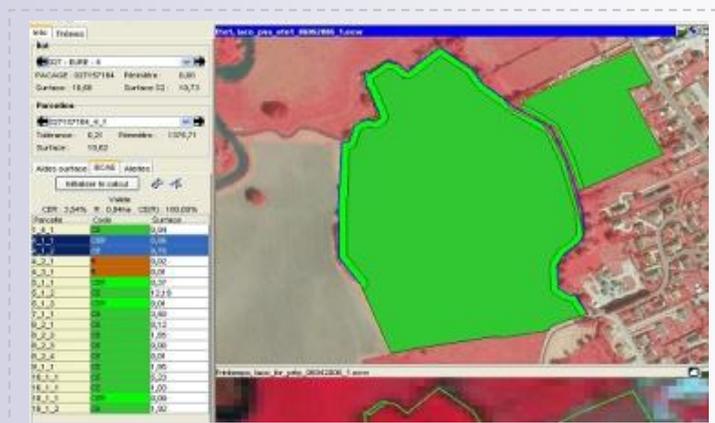
- Projet de production en photo interprétation sur 2 à 3 mois.
- Mobilisation de 15 à 20 techniciens photo interprètes.
- Formation spécifique d'une semaine à la réalisation du projet.
- Mise en place d'un atelier de production (réseau dédié, environnement sécurisé....).
- Mise à disposition par le CCR de l'ensemble des images satellites HR et VHR nécessaires.

COÛT

- Non communiqué
Pour information : un photo interprète contrôle 8 à 10 dossiers d'agriculteurs par jour.

INTERÊTS ET CONTRAINTES

- Incitation à la mise en pratique des mesures dans le cadre du règlement en faveur du développement durable et du respect des bonnes pratiques agro-environnementales.



Détection des bandes enherbées et analyse des couverts environnementaux par photo-interprétation

- Dans le cadre de la mise en place du système d'identification des parcelles agricoles pour le compte du ministère de l'agriculture en Turquie, CS a délivré une formation à la photo interprétation aux agents administratifs turc et a mis en place un workshop de simulation de contrôle par photo interprétation sur un échantillon de parcelles agricoles en Turquie.

Développement rural

Suivi de l'occupation du sol en Algérie

Prestataire français : CS

Date de réalisation du projet : 2007

CONTEXTE

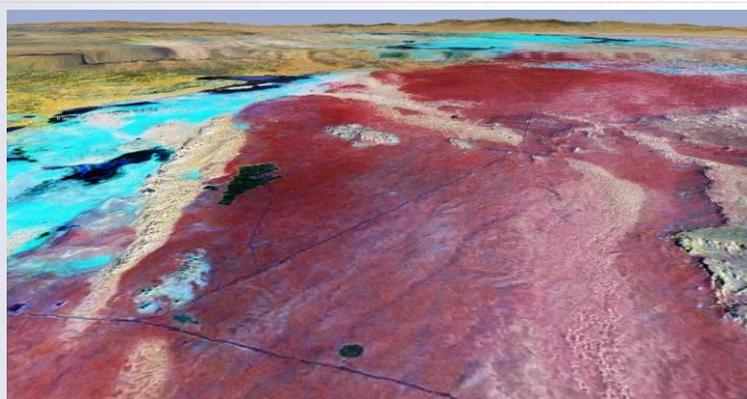
Le suivi de l'occupation du sol, et en particulier des zones irriguées, est une préoccupation constante des organismes en charge de la gestion du territoire, notamment des ressources en eau. La télédétection et les SIG sont, à cet égard, des outils précieux pour l'évaluation des situations locales et le suivi.

L'exemple présenté ci-dessous est extrait d'une étude réalisée par CS en 2006 dans le cadre du projet AQUIFER de l'ESA, en coordination avec l'Observatoire du Sahara et du Sahel, au profit de l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques et de l'Agence de Bassin Sud-Sahara (Algérie), subdivision de Ouargla. Données utilisées : image Spot 4 pour l'analyse détaillée, images gratuites Landsat GCLC 1990 et 2000 (source Worldwind, voir ci-dessous) pour l'étude de reconnaissance. Zones traitées : Est de Ouargla. Centre de zone situé 5°30'E, 32°02'N.

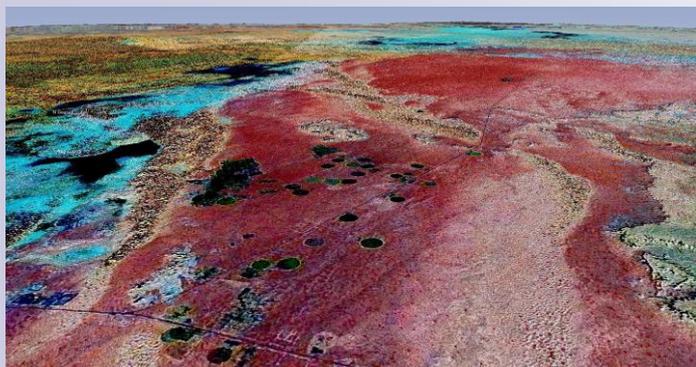
OBJECTIFS ET USAGES

- Détecter les changements récents de l'occupation du sol, notamment en matière agricole.
- Identifier les nouveaux périmètres irrigués et en quantifier la superficie.
- Comparer la carte actuelle des périmètres irrigués avec la base de données des puits et forages à vocation agricole ; identifier les périmètres susceptibles d'être alimentés par des forages non déclarés ou excédant leur capacité.

Région de Ouargla Est,
Occupation du sol 1990
(Source Worldwind)



Occupation du sol 2000
(tâches sombres circulaires = irrigation par pivot)
(Source Worldwind)



Développement rural Suivi de l'occupation du sol en Algérie

MOYENS MIS EN ŒUVRE

- Un spécialiste de télédétection, un spécialiste de SIG et cartographie
- Logiciels Erdas (traitement d'images) et ArcGIS (SIG et cartographie)

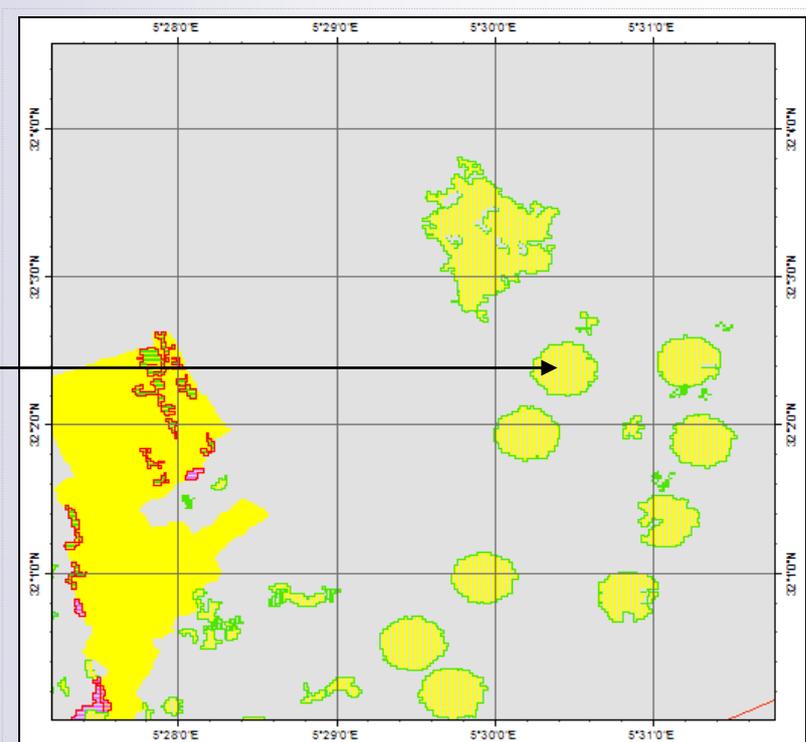
COÛT

- Images pour l'étude de reconnaissance : gratuites, accessibles sur Internet (Worldwind)
- Images Spot 4 (2003) : 1900 € pour 3600 km², soit 0,52 € le km² pour les 2 dates, 2 jours de technicien, ½ journée d'ingénieur = 1000 €, soit au total 0,80€ le km².

INTERÊTS ET CONTRAINTES

- Bonne détection des nouveaux périmètres, facilite le travail de contrôle de terrain
- Permettra d'augmenter les taxes perçues par l'Agence de Bassin Sud-Sahara et de limiter les prélèvements en eau dans les aquifères

Nouveaux périmètres sur pivot
irrigués par forages



ÉVOLUTIONS POSSIBLES

- Suivi annuel rapide de l'évolution des cultures irriguées à l'aide de quick-looks Spot (gratuits, sur Internet) ; suivi périodique détaillé (2 à 3 ans) à l'aide d'images Spot 4 ou Aster.
- Partage des coûts et des données avec les autres services publics (urbanisme, eaux et forêts, routes...).

Site

www.c-s.fr

12

Développement rural

Assistance au montage d'un SIG dans un parc naturel en Biélorussie

Prestataire français : **Parc naturel des Vosges du Nord**

Date : 2008

CONTEXTE

Le Parc naturel régional des Vosges du Nord entretient depuis 1994 une coopération scientifique et technique avec la réserve de Biosphère de Berezinsky en Biélorussie. Les parcs des anciennes républiques soviétiques disposent souvent de grandes équipes de chercheurs pluridisciplinaires. Berezinsky, créée en 1925, en compte une douzaine.

La masse de données (faune, flore, habitats ...) accumulées constitue une véritable mine d'or à exploiter sous SIG. Le problème vient des moyens et outils existants qui limitent beaucoup l'éventail des exploitations possibles. L'enjeu de la mission est de partager un savoir faire en matière de montage de SIG pour permettre de jeter les bases d'un tel outil avec les moyens actuels et des financements non pérennes pour le moment. Le projet s'inscrit à la suite d'une semaine de formation aux SIG (gérée par nos soins) et qui vise la mise en réseau de 12 Parcs nationaux de Russie, d'Ukraine et de Biélorussie. Seul le développement du SIG de Berezinsky est développé dans cette fiche.

OBJECTIFS ET USAGES

Le premier objectif est d'établir sur place un état des lieux des bases de données existantes, des outils à disposition et des connaissances et savoir-faire en la matière. Sur la base de ce bilan le second objectif vise à définir une stratégie de mise en place d'un SIG pour la réserve.

Avant d'initier l'état des lieux, les responsables forestiers et les scientifiques ont été formés aux principes de base des SIG pour mieux comprendre les enjeux et faciliter le travail d'inventaire des données et des connaissances (entretiens individuels). Un séminaire de 2 jours de formation a donc été organisé. Le traducteur avait été formé aux SIG auparavant pour faciliter son travail et optimiser la qualité des traductions techniques.

Le recensement des données existantes a été effectuée en utilisant une grille de métadonnées de 30 champs. L'idée centrale était surtout de localiser le lieu et le support / format de stockage des données dans les bureaux, ces dernières étant souvent très éparpillées et de nature très variée.



L'inventaire des connaissances et les besoins exprimés en matière d'utilisation d'outils informatiques et S.I.G. a été réalisé parallèlement.

Sur ces bases, l'on a identifié quelles données étaient les plus utilisées et constituaient de fait une forme de référentiels. Ces référentiels apparents, comme la proximité du départ à la retraite de quelques scientifiques gérant parfois beaucoup de données, dont 80 % sur format papier, ont permis de déterminer quelles données capitaliser sous forme de SIG en priorité.

Dans le cadre d'un partenariat avec un éditeur de logiciels SIG, une licence avait été offerte. Cette dernière a été installée et la personne responsable du SIG sur place formée à son utilisation et à l'intégration de données locales.

La stratégie de développement du SIG a été définie. D'abord, conduire les changements possibles dans le contexte actuel, à savoir réorganiser et uniformiser le stockage des données de manière à ce que les données créées soient désormais aisément importable sous SIG. Ensuite, préparer l'intégration progressive de celles existantes. Enfin, programmer l'acquisition d'autres données « référentiel » (habitats forestiers, sols) et d'outils nécessaires (postes informatiques, viewers) pour passer à la vitesse supérieure en termes d'exploitation si le budget futur venait à le permettre. Un dernier grand objectif visait à convaincre la direction de l'intérêt de créer un poste de chargé de mission SIG fixe.

13

Développement rural

Assistance au montage d'un SIG dans un parc naturel en Biélorussie

MOYENS MIS EN ŒUVRE

Le projet a mobilisé :

1 personne côté français pour 5 semaines (10 j. de préparation, 10 j. de mission, 5 j. d'analyse de donnée et de rapport), 2 personnes côté biélorusse (1 traducteur - 15 j. , 1 animateur SIG local - 20 j.), puis 2,5 jours par scientifique formé (2j. de formation + 0,5 j. d'entrevue).

Côté matériel : la licence étant offerte par un éditeur de logiciel, le coût n'était pas à prendre en compte.

COÛT

Le coût de la mission est loin de refléter l'investissement qui sera nécessaire pour mener à bien le développement du SIG de Berezinsky. Les 7 licences informatiques (formation des 12 Parcs) ont été offertes par un partenaire, leur coût n'est donc pas comptabilisé ici (2500 € x 7). Seuls les temps de préparation, de travail et de restitution des partenaires associés est vraiment à prendre à compte. Le total doit représenter environ un total de 85 jours/homme.

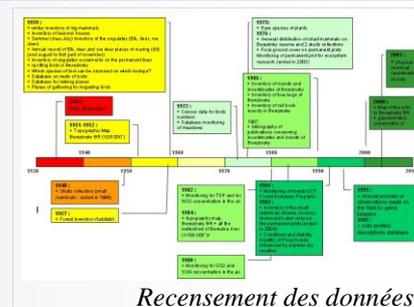
INTERÊTS ET CONTRAINTES

Intérêts

L'ensemble des données existantes comme leur lieu de stockage sont maintenant identifiés. Une culture d'équipe sur les SIG est en train de naître, l'intérêt du développement d'un tel outil, comme le partage des données apparaissent peut-être comme plus possible et profitable à tous. La construction, avec les services de Berezinsky d'une stratégie de mise en place de l'outil, et la mise en réseau des acteurs locaux sur la question favorisera peut-être son essor.

Contraintes

Les cartes topographiques exploitables sous SIG sont classées secret défense et ne sont donc pas accessibles, ce qui complique d'autant l'utilisation d'autres données. Les moyens financiers restreints et le peu de perspective en la matière n'ont pas facilité un développement aussi rapide que prévu. Le peu de matériel informatique disponible et les délais d'acquisition incertains ont certainement dû limiter la motivation d'une partie des partenaires.



ÉVOLUTIONS POSSIBLES

Un suivi des échanges est organisé. Chacune des missions de coopération technique et scientifique menées à Berezinsky par une équipe française s'accompagne de la production de nouvelles couches SIG (inventaire des chiroptères, des odonates,...) destinées à favoriser le développement de l'outil et renforcer le partage de connaissance sur le territoire.

L'accueil d'une délégation biélorusse à l'Observatoire du Parc des Vosges du Nord en juin 2008 a permis de découvrir concrètement l'organisation en terme d'architecture et de gestion, de consultation et d'exploitation des bases de données. Restera éventuellement à adapter la stratégie de développement du SIG sur place, notamment en fonction des évolutions budgétaires et de la levée des droits d'utilisation sur certaines données.

Sites utiles

<http://www.berezinsky.com/content/fr/index.html> site web de la réserve de Biosphère de Berezinsky
<http://www.parc-vosges-nord.fr/> Parc naturel régional / réserve de biosphère des Vosges du Nord



CATALOGUE DES SAVOIR-FAIRE APPLIQUES

Vietnam

Développement Rural

Gestion des ressources naturelles et renouvelables au Vietnam

Prestataire français : **EADS**

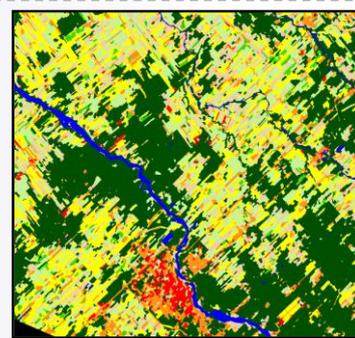
Date de réalisation du projet : 2007

CONTEXTE

L'agriculture et l'environnement, vus de façon indépendante ou couplée, représentent des enjeux économiques majeurs pour tout pays. Ces enjeux sont critiques pour un pays émergent comme le Vietnam. De par sa forte implication dans ces enjeux et en cohérence avec les conclusions d'une étude de faisabilité finalisée en 2005, le Vietnam a décidé, la même année, de se doter d'un système national de télédétection spatiale ayant pour objet de servir les besoins des ministères en matière de suivi et gestion de l'environnement et des ressources naturelles.

OBJECTIFS ET USAGES

EADS DS, dans le cadre d'une convention signée entre le Vietnam et la France, a été retenu pour définir, produire et déployer le système national de télédétection spatiale du Vietnam, et pour accompagner les services vietnamiens concernés dans la mise en oeuvre des capacités déployées.



Classification de l'occupation du sol - Overland

Les usages prioritaires adressés sont : l'inventaire des surfaces agricoles et des cultures, la prévision de rendement pour des cultures phare comme le riz, la bonne gestion des ressources naturelles du pays comme la forêt et l'eau, la prévention et la gestion des risques naturels dont les glissements de terrains et les inondations.



Détection automatique de rizières actives – RISAR

15

Développement Rural

Gestion des ressources naturelles et renouvelables au Vietnam

MOYENS MIS EN ŒUVRE

Le système, opérationnel depuis fin 2007, est composé d'un centre national en charge de l'acquisition des données satellite - SPOT et ENVISAT - et de leur traitement géométrique, et de 15 sous-systèmes répartis dans différents services vietnamiens et en charge d'adresser les besoins applicatifs spécifiques de ces services. Au delà de la fourniture du système, EADS DS apporte son support pour l'accès aux télémesures satellite et conduit un programme de transfert de technologies adressant la formation - théorique et pratique - aux technologies utilisées, la formation aux opérations du système, et la mise en oeuvre de projets pilotes.

COÛT

L'offre déployée par EADS DS au Vietnam adresse une gamme très large de besoins. Cette offre, incluant fourniture de moyens et de services, est un cadre pour des offres intermédiaires et ciblées, dont le coût est dans une large fourchette, dépendant de l'ampleur des besoins.

INTERÊTS ET CONTRAINTES

L'intérêt opérationnel du système livré tient à la fois à son architecture répartie et à la mise en place d'un guichet central permettant la commande et l'accès aisés aux produits applicatifs (images orthorectifiées, cartes thématiques, MNT). Au delà de la fourniture du système, l'intérêt clé de l'offre déployée par EADS DS est l'accompagnement - avec présence locale forte pendant 18 mois - mis en œuvre auprès des services utilisateurs vietnamiens qui ont à gérer des enjeux économiques et environnementaux forts.

Les principales exigences du projet se trouvent à la fois dans l'assurance d'une bonne prise en main du système livré, et dans la bonne mise en œuvre des projets pilotes qui impliquent une mobilisation coordonnée de ressources nombreuses et variées afin de couvrir des activités allant des demandes de programmation des satellites aux relevés terrain.



*Inventaire et suivi de cultures –
Overland*

ÉVOLUTIONS POSSIBLES

La solution livrée permet, d'une part, d'approfondir et de spécialiser les traitements applicatifs proposés afin de s'adapter au mieux aux exigences spécifiques du pays (spécificités tant agro-climato qu'administratives) et, d'autre part, d'enrichir aisément la gamme des données satellite pouvant être traitées.

Sites utiles

Contact : dominique.medal@eads.com

Pays en développement

Développement urbain Adressage & Gestion Urbaine

Prestataire français : **GROUPE HUIT & Hugues LEROUX** consultant
Date de réalisation du projet : 2003

CONTEXTE

L'ABSENCE DE REPERAGE URBAIN ENTRAINE GRAVEMENT LA BONNE GESTION DE LA VILLE

Durant des décennies, les pays en développement ont connu une très forte croissance urbaine, concrétisée par de nombreux quartiers légaux ou spontanés. L'identification des voies, appliquée jadis dans les centres, n'a pratiquement pas été étendue à ces nouveaux quartiers. Le fonctionnement des services urbains en est ainsi gravement handicapé. Comment s'orienter pour les ambulances, les pompiers, la sécurité, entretenir la voirie, les réseaux et les équipements urbains, localiser les contribuables ?



Face à ce constat négatif, une approche nouvelle, l'Adressage, a été développée pour apporter aux responsables municipaux la maîtrise de l'information urbaine à travers l'établissement d'une base commune : la numérotation des rues, le panneauage des voies, la numérotation des portes. Un protocole en cinq étapes a été établi : 1) codification des rues, 2) cartographie de la ville, 3) panneauage des rues, 4) numérotation des portes, (sur enquête des parcelles et de leur utilisation), 5) création d'une base de données informatisée.

Entre 1989 et 2001, deux bailleurs de fonds, la Banque mondiale et la Coopération française ont accompagné ces opérations (15 pays, 50 villes).

OBJECTIFS ET USAGES

L'ADRESSAGE, OUTIL MUNICIPAL SIMPLE ET EFFICACE, A DISPOSITION DU MAIRE ET DES RESPONSABLES LOCAUX, POUR UNE MEILLEURE GESTION DE LEUR VILLE.

L'adressage constitue un outil municipal efficace, rapide et à faible coût. Il apporte une réponse opérationnelle aux exigences multiples de la gestion urbaine et du développement des villes, avec une information urbaine à jour, couvrant les plans technique, financier et économique. Depuis vingt ans, l'adressage s'est imposé dans plus de 18 pays, couvrant quelque 55 villes (capitales ou villes secondaires), soit en composante de projets, soit en opération ciblée. Il accompagne fréquemment la démarche de décentralisation engagée par nombre de pays. Au plan fiscal, il permet la création ou la consolidation d'un fichier des contribuables et des activités taxables, enrichi de leur repérage, facilitant ainsi le recouvrement.

Applications de l'Adressage

		Burkina Faso	Bénin	Cameroon	Guinée	Mali	Mauritanie	Mozambique	Niger	Rwanda	Sénégal	Togo
Citoyenneté	Adresses	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Elections											
Information urbaine		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Sces municipaux	Voirie	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Invent. patrimoine			■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Ordures m'n.			■	■	■	■	■	■	■	■	■
Fiscalité		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Question foncière		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Quartiers précaires										■	■	■
Sces concédés	Eau Electricit'			■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Poste			■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Sant'			■	■	■	■	■	■	■	■	■
Dévt économique												

Impact important ■
 Impact moyen ■
 En cours ■

Développement urbain Adressage & Gestion Urbaine

MOYENS MIS EN ŒUVRE

Sa mise en œuvre ne relève pas de compétences pointues. Une équipe de cadres techniques municipaux, encadrée par une assistance spécialisée ponctuelle aux moments *clés*, est la meilleure assurance d'appropriation du savoir-faire et de sa pérennisation. Une Cellule de trois permanents (chef, cartographe, informaticien), sera renforcée temporairement de personnel d'exécution qu'elle pilotera pour les actions de terrain. A l'issue du projet de création, le maintien d'une équipe permanente au sein de la municipalité est indispensable. La fabrication de plaques classiques relève d'une entreprise compétente. La pose peut en être confiée à de petites unités, sous contrôle de la Cellule. La solution de plaques pochées sur enduit ciment préalable, très économique, est cependant moins durable dans le temps.

COÛT & FINANCEMENT

Coût moyen d'opération (années 1990-2002) : Ville 10.000 habitants : 100.000 €, 1 million d'habitants : 400.000 €. Coût moyen par porte : 4,8 US\$; Coût moyen par l'habitant : 0,54 US\$; moyenne sur 7 pays et 36 villes.

Coût par porte le plus élevé : Nouakchott 10,8 US\$; le plus bas à Yaoundé 2,2 US\$.

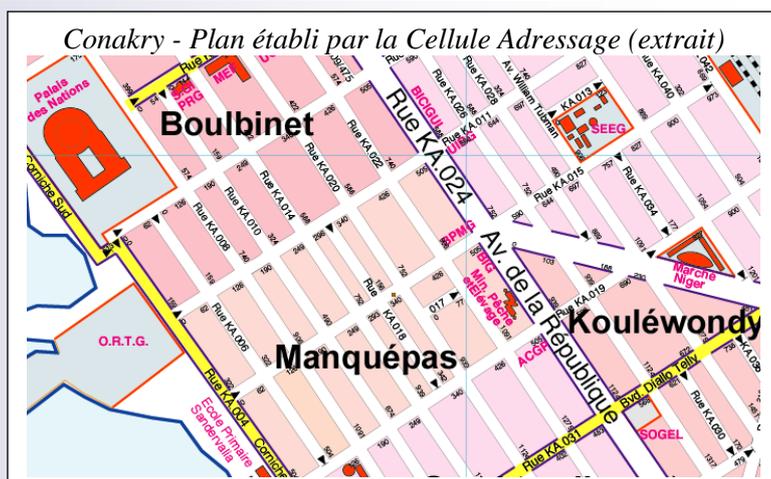
Financements récents : Banque mondiale (YEMEN Taïz 600.000 hbts - 440 000 US\$) – AFD (TOGO Lomé : Mise à jour) - AIMF couplage projets finances locales avec adressage (RCA Bangui) - Union Européenne (Côte d'Ivoire).

INTERÊTS ET CONTRAINTES

Les intérêts majeurs sont la cartographie de la ville et la base de données à jour de ses constructions et de leurs usages, dont les activités. Les services de l'eau et de l'électricité sont systématiquement associés. Des bases de données de la voirie, du drainage, de l'éclairage public, des bornes-fontaines et bornes incendie peuvent aisément compléter cette base. Un couplage simple avec un SIG permet une exploitation diversifiée.

L'indispensable coordination avec les services fiscaux centraux doit être établie dès le départ. Elle permet l'amélioration des ressources fiscales de l'Etat et de la Municipalité, avec pour cette dernière, l'opportunité de créer une taxation adaptée (type taxe de résidence).

La principale contrainte réside dans la maintenance qui doit suivre, avec la mise à jour périodique de la cartographie et des bases de données associées, grâce à une mise en place institutionnelle et financière appropriée. L'intégration de la Cellule d'Adressage de façon pérenne au sein de la Municipalité est la meilleure solution (par ex. à Maputo).



ÉVOLUTIONS POSSIBLES

Des aspects essentiels de la gestion urbaine sont facilités et renforcés par l'adressage : fiscalité, entretien de la voirie, du mobilier urbain, du patrimoine immobilier, préparation de projets, etc. La cartographie sur un logiciel vectorisé s'est imposée dès le départ, car permettant une édition finale de grande qualité graphique. En revanche, l'utilisation d'un SIG facilite grandement la gestion même de l'adressage. *URBAVIA*, un outil simple, basé sur la codification de l'adressage, a été développé et couplé avec le SIG MapInfo. Ce qui permet, entre autres, de visualiser l'état de la voirie, en calculer les coûts d'entretien, géolocaliser les catégories d'adresse, produire des cartes thématiques.

Exemples - Sites utiles

Pays : Burkina, Cameroun, Congo, Côte d'Ivoire, Djibouti, Guinée-Conakry, Liban, Mali, Mauritanie, Mozambique, Niger, République Centrafricaine, Sénégal, Tchad, Togo, Yemen.

Document : **Adressage et Gestion Urbaine** - 2005 – 270 p - Expérience commentée dans quinze pays, accompagnée d'un Manuel complet. Ed. Banque mondiale : Français, Anglais, Espagnol, Portugais (téléchargeable site WB).

Sites : <http://web.mit.edu/urbanupgrading/upgrading/issues-tools/tools/street-addressing.html> - www.groupehuit.com

18



Développement urbain

Infrastructure Urbaine de Données Spatiales en Inde

Prestataire français : **GROUPE FIT**

Date de réalisation : 2006

CONTEXTE

SCE (www.groupe-sce), Memoris (www.memoris.fr) et depuis Septembre 2005 le Groupe FIT (www.groupe-fit.fr) ont eu l'opportunité de réaliser deux des plus importants projets de Système d'information géographique urbain en Inde pour l'agglomération de Bangalore au cours de ces 10 dernière années. La mise en œuvre du projet d'Infrastructure Métropolitaine de Données Spatiales (IMDS), de part son ampleur, ses contraintes techniques et le poids des enjeux politiques et territoriaux a constitué un projet de tout premier plan en matière d'information géographique en Inde, dotant Bangalore de solutions spatiales innovantes, en conforme à son statut de Silicon Valley Indienne et ses enjeux spatiaux.

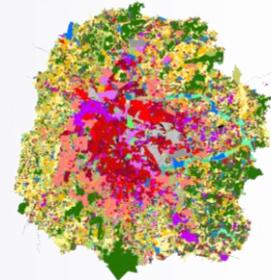
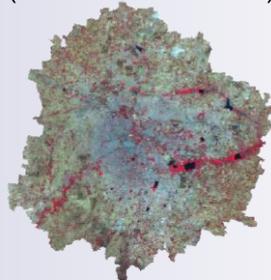
OBJECTIFS ET USAGES

Objectifs :

- Réviser le « Comprehensive Development Plan » documents hybrides, mêlant stratégie, vision des territoires à 15 ans, et réglementation urbaine, en ayant pour objectif de promouvoir une approche flexible et participative qui reconnaisse et cadre les grandes dynamiques spatiale à l'œuvre (étalement urbain, spéculation, déficit des infrastructures, etc),
- Fournir aux acteurs publics du développement urbain du Grand Bangalore, le plan numérique de référence à grande échelles et l'ensemble des outils et cartes leur permettant une appréciation à jour des enjeux urbains, et d'optimiser la gestion quotidienne de l'occupation des sols et des autorisations d'urbanisme dans un souci de respect de l'environnement et d'accompagnement raisonnée de la croissance urbaine,
- Permettre un fonctionnement plus efficace et transparent de la gestion technique et administrative des procédures d'urbanisme et d'occupation des sols.

Résultat en matière d'information Géographique :

- Création et la mise à jour de la cartographie de référence (1 :4000) sur les 1306 km² de la région urbaine de Bangalore, en utilisant des images satellites haute résolution complétées par d'importantes enquêtes sur le terrain.
- Réalisation de 15 Bases de données thématiques (Transport, environnement, aménagement, foncier, limites administratives, réseaux, occupation des sols...) pour permettre la compréhension des dynamiques urbaines, permettant consolidées au sein d'une unique base de données urbaines multi usages pérenne élaborée en accompagnement à lé révision de Schéma directeurs d'aménagement et d'Urbanisme, aux 47 Plan d'occupation des sols, et au projets urbains des 15 municipalités constitutives du Grand Bangalore (7 millions d'habitants).



Trois images d'un même territoire: la territoire planifié aux standards indiens en pelure d'oignon: une ceinture verte encerclant une zone périurbaine peu dense, englobant une ville centre, le territoire habité obtenue en cartographiant le Mode d'occupation des sols en 2006, qui renvoi à un espace urbain complexe, avec de forte interdépendances et une pression foncière toujours plus forte.

Source : CDP 1995 - BDA, SPOT 5 - Groupe SCE - IAURIF – 2005

19

Développement urbain

Infrastructure Urbaine de Données Spatiales en Inde

MOYENS MIS EN ŒUVRE

Le projet IMDS a mobilisé une équipe permanente sur place de 45 personnes et plus de 100 collaborateurs/experts ont été impliqués. Le groupement qui comprenait l'APUR, l'IAURIF, et l'Institut de géographie de la Sorbonne Paris 4, mettant à disposition une forte équipe multidisciplinaires:

- Spécialiste en télédétection (3), Cartographe (2), Ingénieur SIG (5), Administrateur Base de données (2), Responsable des enquêtes (1), Ingénieurs SIG(7), Agronome (1), Développeurs VB (5), Urbaniste (11), Géographes (2), Economistes (3), Architectes (5), Expert Transport et Infrastructure (3), Ingénieurs Eau (2), etc, opérateur de données (25), enquêteurs (30).
- Durée : 30 mois Juin 2003 – Janvier 2006

COÛT

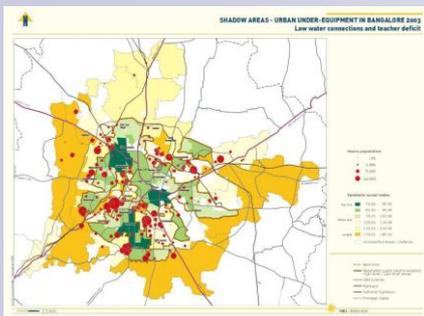
L'Etat du Karnataka à exprimer une demande d'assistance technique et financière auprès de la coopération française en vue de mener à bien sa mission de planification urbaine. Cette demande a été relayée auprès des autorités françaises de la DGTPE faisant l'objet d'un prêt concessionnel RPE (Réserves Pays Emergent) de 4,6 millions Euro.

INTERÊTS ET CONTRAINTES

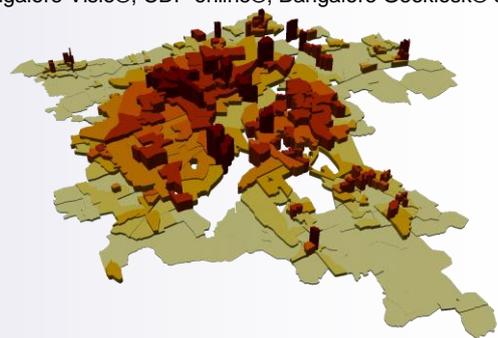
Le défi était d'accompagner et d'alimenter quotidiennement la réflexions des équipe d'urbaniste et d'experts métiers avec des données et des cartes, tout en développant le socle du référentiel spatiales à grande échelles, en collectant et intégrant les données de bases, en développant la base de données urbaines multi usages pérenne et en concevant les outils SIG de consultation et de gestion de l'occupation des sols pour l'ensemble des départements impliqués et le grand public.

Aujourd'hui les autorités du Grand Bangalore disposent :

- D'un fond de plan urbain de référence à grande échelle sur l'ensemble de la région métropolitaine de Bangalore (1500 km²), comprenant 700 images, 553 villages, 55,000 parcelles, 650,000 bâtiments, 15,500km de routes , 230 km de ligne de chemin de fer, 2546 lieux de cultes , 100,691 regards, 330,903 connections au réseau d'eau potable, 4,008 km of de réseau d'eau, 3,245 km of de réseau d'assainissement, 815 km of de réseaux pluvial, 450 km de lignes électriques HT, 90 000 parcelle d'occupation des soles, 15,000 lieux remarquables, 400 lotissements, dans 12 bases de données géolocalisées.
- De plan cadastral numérisé, initialement levé par les anglais de la fin du XIX ème à la moitié du XXème siècles (60 500 parcelles), qui constitue encore aujourd'hui le plan de référence parcellaire, a été totalement vectorisé en s'appuyant sur les images HRS Quick Bird.
- De 164 cartes A0 (1500 km²) constituant le nouveau plan urbain de référence du Grand Bangalore (échelle 1: 2 000).
- Conception et implémentation de la base de données Urbaine de référence (occupation des sols, limites administratives, transports, infrastructures, données socio économiques, etc...) destinées à être partagées entre les 7 principales administrations Municipales et régionales,
- Diverses applications et outils SIG ayant pour objectifs de connaître, gérer, informer et faciliter la prise de décision quant à la gestion du développement urbain de la région métropolitaine du Grand Bangalore (Bangalore Visio®, CDP online®, Bangalore Geokiosk® etc.).



Cartographie des "zones d'ombres", reflétant le niveau d'équipement des différents quartiers de Bangalore selon un index sociale adapté. Groupe SCE – 2004



Densité de population perçue en 3D à Bangalore Groupe SCE - 2004

ÉVOLUTIONS POSSIBLES

Le prochain défi est d'offrir la possibilité de retirer des certificats d'urbanisme en ligne, et de généraliser l'accès aux données urbaines, par consultation du plan . Ce serait une évolution majeure de la gouvernance urbaine, permettant une plus grande transparence dans la prise de décision en matière de gestion des sols, et permettant une participation active de la population dans le processus de développement de Bangalore. Cette option doit s'inscrire plus généralement dans la rénovation et la création de nouveaux outils de gestion urbains, préalable à la gestion raisonnée de territoires à très forts enjeux foncier, liés au développement des NTIC et aux mutations qui les accompagnent.

Site www.memoris.fr, http://www.sce.co.in/proj_msdi.htm#;

20

Développement urbain

Observation statistique et cartographie en Tunisie

Prestataire français : APUR

Date de réalisation du projet : 2007

CONTEXTE

Vers 2050, les deux tiers de la population mondiale vivront dans les villes, en particulier dans celles du Sud qui absorberont quelque 90% de l'explosion démographique. Pour suivre et faire face à cette croissance urbaine, les villes ne disposent pas toujours des outils adaptés : cadastre opérationnel ou bases de données urbaines. Elles doivent se doter d'observatoires ou de tableaux de bord pour suivre leur politique urbaine. C'est le cas à Tunis avec l'observatoire de l'immobilier et du foncier.

Le Grand Tunis, avec une population voisine de 2,5 millions d'habitants en 2007, connaît depuis plusieurs décennies un fort développement urbain, avec un taux de croissance de la tache urbaine de plus de 2% par an. Cette croissance génère un fort besoin en construction de logements neufs qui s'effectue au détriment des terres agricoles et donne souvent lieu à la prolifération d'un habitat non réglementaire.

C'est dans ce contexte que le Ministère de l'Équipement et de l'Habitat (MEH) tunisien a entrepris en 1996 de mettre en place un observatoire de l'immobilier et du foncier sur le Grand Tunis, support à l'élaboration et au suivi des politiques d'habitat visant à satisfaire les besoins de la population dans ce domaine et à réduire de ce fait le phénomène de la construction illégale. Ce travail a été confié à l'Agence Urbaine du Grand Tunis (AUGT) avec l'appui de l'Atelier Parisien d'Urbanisme (APUR).

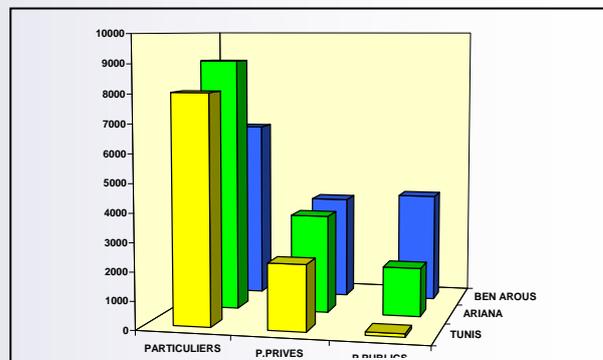
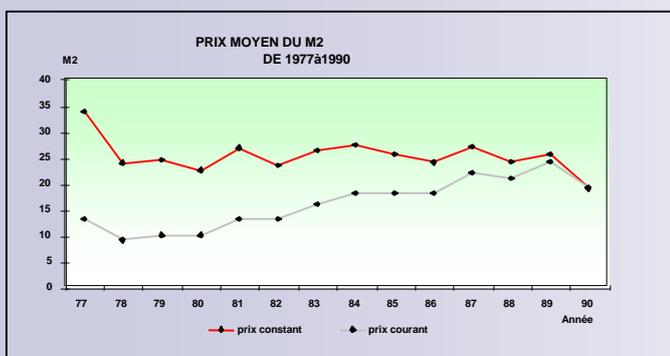
OBJECTIFS ET USAGES

Fournir aux responsables une connaissance approfondie et la plus complète possible de la situation réelle sur le terrain ainsi que de son évolution en apportant une description synthétique, complète, à jour et localisée :

- du parc et de la demande de logements
- de l'étendue des sols consommés par l'urbanisation
- des composantes du marché (prix, dynamiques,...)
- des principales tendances d'évolution,

afin qu'ils puissent apporter les services de base aux populations et mettre en place des outils pour anticiper les besoins de développement.

Evolution des prix des terrains aménagés pour la construction à Tunis



Logements autorisés par type de promoteur et par Gouvernorat

Développement urbain

Observation statistique et cartographie en Tunisie

MOYENS MIS EN ŒUVRE

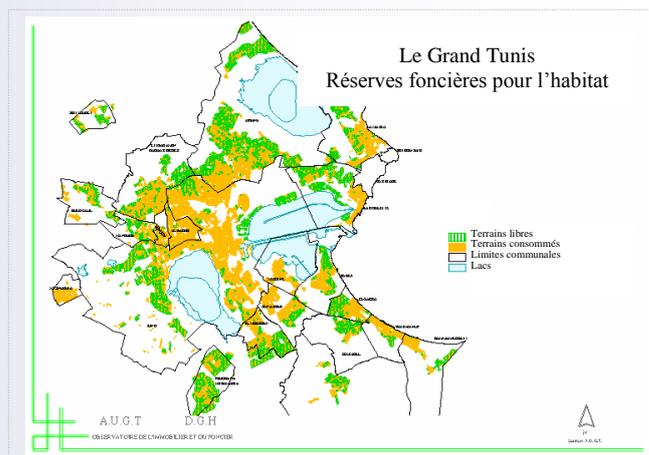
Une équipe mixte a été constituée et a participé à temps partiel au projet: six personnes du côté tunisien, cinq pour l'AUGT, une pour le MEH et trois techniciens de l'APUR. Le travail a comporté plusieurs composantes : recueil et organisation de données, analyse statistique et cartographie, formations.

COÛT

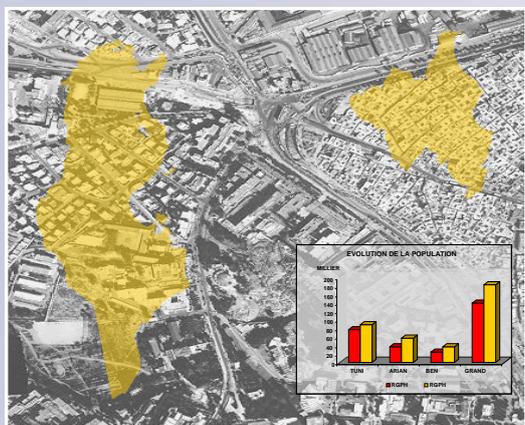
Après une phase d'étude préalable, dont le coût s'est élevé à environ 50 000 euros en incluant le temps des partenaires tunisiens, la réalisation technique proprement dite s'est étalée sur une période de trois ans et a mobilisé au total neuf hommes mois du côté français et cinquante pour la contrepartie tunisienne.

INTERÊTS ET CONTRAINTES

L'OIF est un outil maintenant très sollicité par les acteurs du développement urbain du Grand Tunis, ce qui pose comme souvent dans ce type de réalisation le problème de l'adéquation des moyens permettant une cohabitation des activités de maintenance d'une part et de prestations de services de l'autre. Une autre contrainte porte sur la disponibilité ou l'accessibilité à certaines données.



ÉVOLUTIONS POSSIBLES



Extension de la démarche à l'ensemble des grandes agglomérations tunisiennes.



Site

<http://www.apur.org/>

CATALOGUE DES SAVOIR-FAIRE APPLIQUES France

Développement urbain Gestion du droit des sols en France

Prestataire français : **MINISTERE**

Date de réalisation : 2008

CONTEXTE

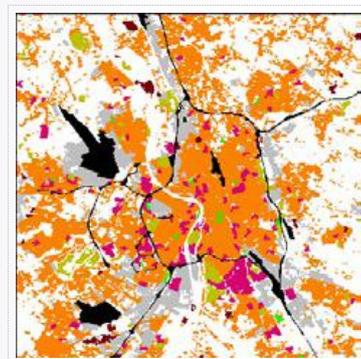
Dans le cadre de l'animation en géomatique urbaine au ministère de l'équipement, un réseau des chargés d'études a été mis en place pour identifier les bonnes pratiques en matière d'analyse spatiale.

La problématique consiste à retrouver, à partir de documents analogiques (cartes, photographies aériennes) ou numériques (base de données vecteur) l'extension de la tâche urbaine. Plus généralement, le but est de définir les modes d'occupation des sols à la date correspondant au document afin d'en établir un suivi multitemporel.

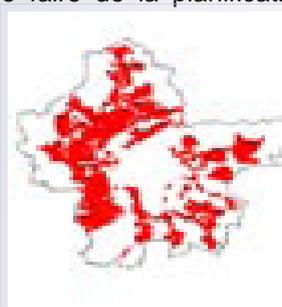
OBJECTIFS ET USAGES

L'objectif est de faire le point sur les différentes méthodes possibles de détermination de l'information à une date donnée. Une fois déterminées ces méthodes vont permettre d'acquérir et de représenter graphiquement différentes informations concernant l'occupation du sol. On dispose alors de la traduction graphique de la tâche urbaine à une date donnée. Cela permet par la suite l'évaluation de l'évolution comparée entre plusieurs dates.

Image Spot théma



L'obtention de ce genre d'information est un outil intéressant pour quiconque est impliqué dans la gestion du paysage urbain à grande échelle (collectivités territoriales notamment). Les cartes permettent de connaître les territoires, d'élaborer des schémas de cohérence territoriale, de faire de la planification urbaine et de l'aménagement des territoires.



Localisation des lotissements

Développement urbain Gestion du droit des sols en France

MOYENS MIS EN ŒUVRE

Ce type de production nécessite essentiellement des travaux de types scannage de documents analogiques, traitement d'image, fonctions d'analyse spatiale de SIG, rendu cartographique. Les documents produits doivent ensuite être analysés pour retirer les informations aidant à la prise de décision ou la planification.

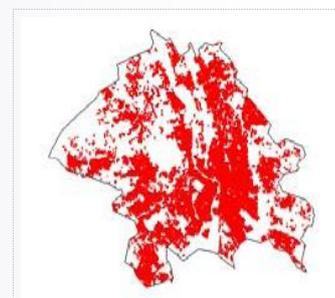
COÛT

	Famille A : clichés anciens		Familles B : cartes et plans		Famille C: bases de données vecteur
	Téledétection	Photointerprétation	Cartes Anciennes	Cadastre	BDTopo
Intégration	2 heures par cliché 2 heures pour le mosaïquage pour 50 km ²		2h par carte	2h par section	coût d'acquisition de la BDTopo sur la zone considérée
traitement	3h par date sur 50km ²	3h30 pour constituer le référentiel de 37km ² 1h30 par date ancienne	8h pour 37km ²	plusieurs jours pour une commune	10 heure de calcul pour un département 5500km ²
Exploitation	Cette méthode peut être répétée à partir d'orthophotographies (5 ans entre chaque date) ou à partir d'image satellites		repeté à chaque maj de carte	cette méthode peut-être répétée à chaque mise à jour du cadastre	répété à chaque année à l'occasion de la réception de la mise à jour de la base de données

INTERÊTS ET CONTRAINTES

Ce type de travaux permet un suivi de l'étalement urbain dans le cadre des études sur le développement et l'aménagement durable des territoires. Les images produites peuvent également servir de support de compréhension et d'aide à la décision pour les collectivités.

Cependant de part la technicité de l'obtention des informations, ces méthodes font appel à de l'expertise de haut niveau en photointerprétation.



Zones urbanisées

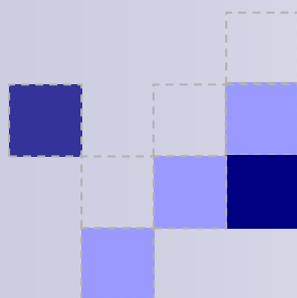
ÉVOLUTIONS POSSIBLES

L'évolution se situe dans l'industrialisation du processus.

Sites utiles

http://www.observation-urbaine.certu.equipement.gouv.fr/rubrique.php3?id_rubrique=39

http://www.observation-urbaine.certu.equipement.gouv.fr/rubrique.php3?id_rubrique=42



Développement urbain Consommation d'espace et constructions

Date de réalisation du projet : 2009

CONTEXTE

L'espace urbain d'aujourd'hui possède ses caractéristiques propres. Les notions de ville émergente, ville diffuse ou encore de périurbain viennent brouiller les lectures traditionnelles du territoire. Malgré ces difficultés d'interprétation, le résultat est clair : la ville s'étend. C'est un phénomène partagé à l'échelle planétaire, notamment là où les contraintes géographiques et les enjeux d'occupation de l'espace sont importants. La croissance de l'espace urbain, directement liée à la croissance démographique et à l'évolution des modes de vie, met en effet en danger l'équilibre des espaces naturels ainsi que le monde agricole.

La Commission européenne en fait un des enjeux pour la politique européenne de l'environnement.

En France dans le cadre du Grenelle de l'environnement, un des comités opérationnels a proposé d'inscrire dans les objectifs d'urbanisme la réduction de l'étalement urbain afin d'enrayer un urbanisme trop "consommateur d'espace" et mal maîtrisé. La fiscalité locale sera progressivement réorientée vers un urbanisme plus durable qui garantisse une gestion plus économe des ressources et de l'espace.

Lutter concrètement contre l'étalement urbain suppose :

- de mener des études d'impact pouvant amener à l'interdiction d'ouvrir de nouvelles zones importantes à l'urbanisation sans programmation de transports en commun adaptés ni évaluation de la perte induite en espaces agricoles et naturels,
- d'inscrire dans les documents d'urbanisme des objectifs (chiffrés) de réduction de la consommation d'espace
- d'organiser une meilleure articulation des différentes politiques publiques dans les documents d'urbanisme (logement, activités, foncier agricole, transports, énergie, espaces verts, biodiversité...), et avec les plans « Climat-énergie » territoriaux et d'effectuer des contrôles de légalité renforcés avec l'objectif d'un aménagement économe de l'espace et des ressources naturelles
- de créer des « zones de densification environnementales » (ZDE) dotées de coefficients d'occupation des sols majorés, à proximité immédiate des transports en commun.



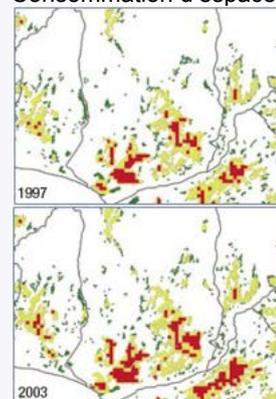
OBJECTIFS ET USAGES

Un phénomène d'une telle importance, tant par son ampleur que par ses conséquences, demande une analyse fine.

Comme définir l'espace urbain ? Quelle est la réalité de cet étalement ? Quelle est son ampleur ? Où se localise-t-il ?

Une méthodologie rigoureuse permettant de définir une tâche urbaine est nécessaire. Les travaux se focalisent sur l'élaboration de typologies à même de distinguer les différences au sein de l'espace urbain. Ces analyses sont d'autant plus intéressantes que la comparaison entre deux dates différentes permet une compréhension de la dynamique de l'étalement urbain. À l'heure du développement durable, la consommation d'espace par les constructions est un sujet de plus en plus aigu. Connaître la consommation d'espace ou mesurer l'étalement urbain, il convient d'identifier l'évolution de l'occupation des sols dans le temps.

Consommation d'espace



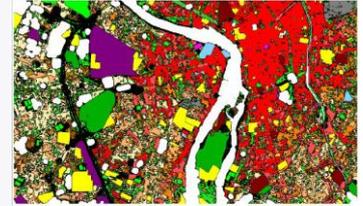
Croissance par extension et densification

Développement urbain Consommation d'espace et constructions

MOYENS MIS EN ŒUVRE

Plusieurs familles de méthodes permettent de créer des couches d'occupation des sols multi-date et de suivre la consommation d'espace. Une première famille de méthodes consiste à exploiter (par extraction automatique ou par photo-interprétation à l'écran) des clichés anciens préalablement intégrés dans un SIG (orthorectifiés). Une seconde famille de méthodes consiste à exploiter par interprétation à l'écran deux sources différentes : des cartes anciennes au 1/25 000 ou 1/50 000 et des planches cadastrales.

Une troisième méthode consiste à exploiter les bases de données topographiques précises que les Etats construisent dans le cadre de leur infrastructure de données géographiques. Chaque version de ces bases de données permet de construire un mode d'occupation des sols permettant de distinguer les zones bâties des zones naturelles et des surfaces en eau. La comparaison sous SIG des états successifs de ces données permet non seulement de suivre la consommation d'espace par les constructions mais aussi de déterminer au détriment de quels type de sols elle s'effectue.



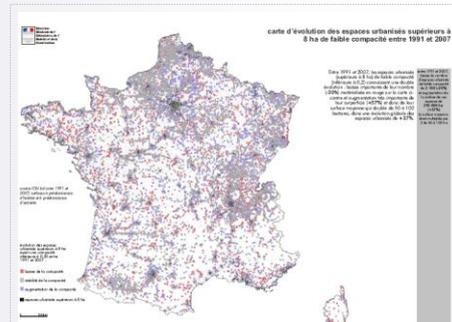
COÛT

Pour les méthodes à base de photographies aériennes sur une zone de 50km² il faut compter par date de prise de vue environ 800h de traitement pour déterminer les zones d'occupation des sols. Quand on part d'une base de données topographiques en mode vecteur, une journée de calcul avec un SIG bureautique permet de traiter 5000km².

INTERÊTS ET CONTRAINTES

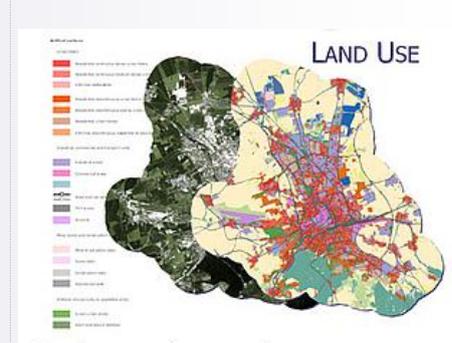
L'intérêt de la méthode basée sur les référentiels topographiques ou photographiques est de permettre une caractérisation exhaustive des modes d'occupation des sols en tout point du territoire, contrairement à des méthodes par sondage au nœud d'une grille.

La principale contrainte est de pouvoir disposer de ces référentiels cartographiques dont l'acquisition ne peut être justifiée par le seul objectif de maîtrise de l'étalement urbain. Lorsqu'une politique d'infrastructure nationale de données géographiques existe et met à la disposition des utilisateurs les référentiels nécessaires, cette contrainte est évidemment levée.



ÉVOLUTIONS POSSIBLES

Dans le programme GMES (global monitoring for environment and security) un service est prévu pour mettre à disposition sur l'Europe d'une part des données d'occupation du sol homogène avec une unité minimum de collecte de moins d'un ha et d'autre part de faire des zooms plus précis sur les principales grandes villes ; ce service est prévu d'être intégré dans le système mondial des systèmes d'observation de la terre (GEOSS : global earth observation system of systems).



Exemples et Sites utiles

Site du CERTU sur l'observation urbaine, thème « observatoire, système d'information et géomatique urbaine »

http://www.observation-urbaine.certu.equipement.gouv.fr/rubrique.php3?id_rubrique=39

Site de GMES : <http://www.gmes.info/176.0.html>

Développement urbain

Gestion et traitement des déchets en France

Prestataire français : **IGN**

Date de réalisation du projet : 2007

CONTEXTE

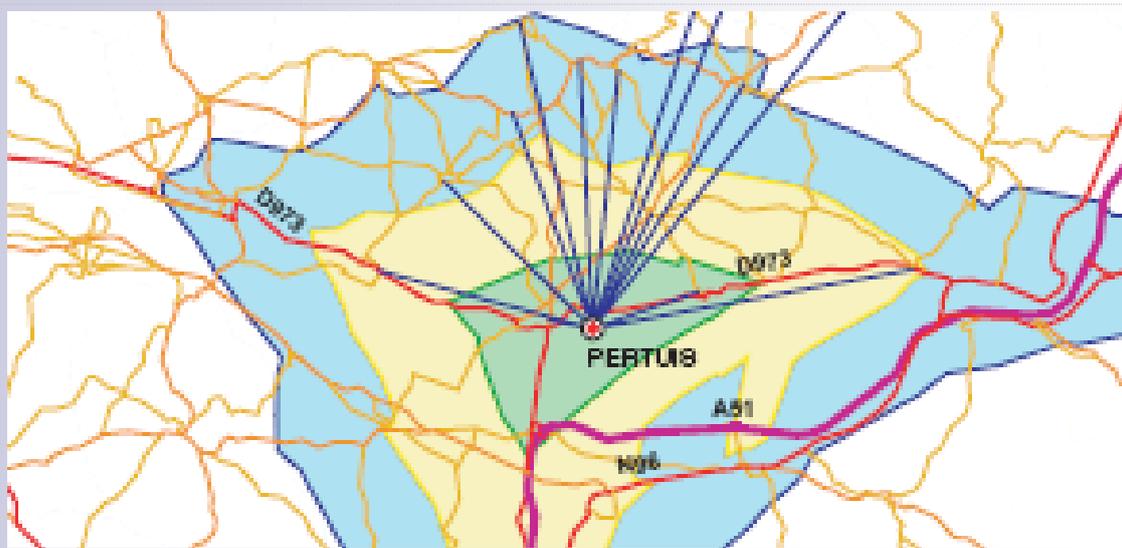
La production des déchets augmente de 1% par an et une stabilisation de la situation est devenue primordiale. C'est sur cette constatation que se sont basées les 1ères Rencontres nationales sur la prévention de la production des déchets, organisées par l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe), à la demande du ministère chargé de l'Écologie. C'est un enjeu au niveau européen et même mondial. Une Directive européenne 2006/12/CE sur les déchets a été adoptée en avril 2006.

OBJECTIFS ET USAGES

Outre la connaissance des différents types de déchets et des modes de traitement, l'analyse de l'espace investi par l'homme au regard de l'espace desservi par les installations de traitement des ordures ménagères (ITOM), permet de montrer l'accessibilité de ceux-ci : près des hommes pour être fréquentés, loin des hommes afin de réduire les nuisances qu'ils occasionnent. Au final, seulement 50% des communes en France sont desservies par une déchèterie. A plus de 20 min les personnes n'emportent pas leurs ordures à la déchèterie, ce qui réduit d'autant leur accessibilité.

Pour simuler l'implantation de nouvelles déchèteries, de nouveaux centres de compostage, centres de tri ou d'incinération d'ordures ménagères, l'utilisation d'un SIG peut être préconisée. Pour les responsables en aménagement et en environnement, la connaissance spatiale des besoins est utile à la gestion des déchets. Elle s'inscrit dans le cadre d'un enjeu politique majeur pour la prévention et la stabilisation de la production des déchets.

Il faut connaître les différents types de déchets selon la définition donnée par la directive européenne du 18 mars 1981. On classe aussi les déchets selon leur origine (déchets municipaux, industriels, agricoles, toxiques, etc.) ou selon leur nature (déchets organiques, chimiques, etc.). Cette classification est essentielle pour comprendre les cycles de traitement de la collecte individuelle à la production d'énergie, en passant par le recyclage ou le compostage.



Commune desservie par une déchetterie

Développement urbain

Gestion et traitement des déchets en France

MOYENS MIS EN ŒUVRE

La géolocalisation des installations de traitement des ordures ménagères (ITOM), l'analyse de leur répartition spatiale par la cartographie sont des étapes clés pour la mise en place éventuelle d'un SIG au sein de l'Observatoire des déchets.

Utilisation conjointe des données de l'IGN et des données statistiques liées au tourisme et leur analyse dans un SIG selon une démarche géomarketing...

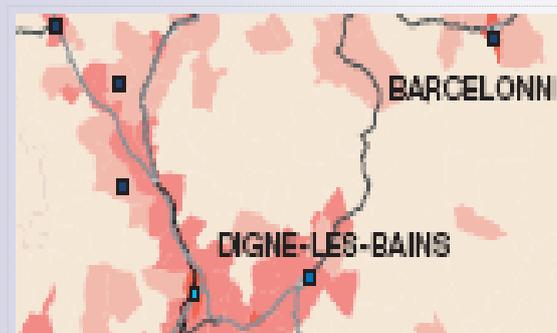
COÛT

Dès que des données topographiques et statistiques sont disponibles notamment dans le cadre d'une politique nationale d'infrastructure de données spatiales, l'acquisition d'un SIG du commerce suffit pour mener l'analyse.

INTERÊTS ET CONTRAINTES

La disponibilité, la qualité et l'actualité des données alliées à la connaissance du terrain et de la législation sont les contraintes principales du projet. Elles permettent d'alimenter la discussion en débat public par des données factuelles.

Un partenariat avec des sociologues, des géographes, des acteurs politiques est nécessaire.



Les déchetteries un espace investi par l'homme

ÉVOLUTIONS POSSIBLES

Généralisation de la démarche auprès de toutes les collectivités (CG, CR, collectivités territoriales, etc.)

Sites utiles

http://www.ign.fr/rubrique.asp?rbr_id=1915&lng_id=FR

CATALOGUE DES SAVOIR-FAIRE APPLIQUES

France

Développement urbain

Carte du bruit en France

Prestataire français : **IGN**

Date de réalisation du projet : 2008

CONTEXTE

En juillet 2002, l'Union européenne a adopté la directive 2002/49/CE relative à l'évaluation du bruit dans l'environnement ambiant. Cette directive fut transcrite dans le code de l'environnement, droit national français (article L 571-1 à 571-7), et par le décret du 24 mars 2006.

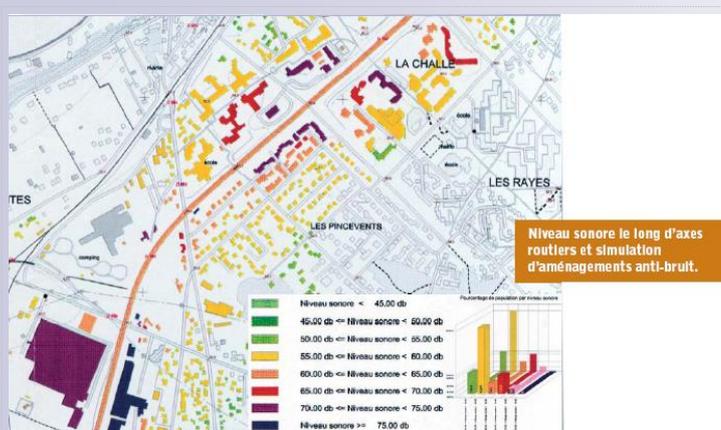
Ces textes obligent toutes les agglomérations de plus de 250 000 habitants à établir des cartes de bruit des infrastructures terrestres (air, fer, route) et des industries de leur territoire en 2007 et des plans de prévention de l'exposition au bruit en 2008.

Les applications pour la France sont fondées sur l'utilisation de la BD TOPO® et la BD ORTHO®, produits de l'IGN, et fournissent des réponses adaptées à l'étude de ce phénomène.

OBJECTIFS ET USAGES

La mise en place des cartes du bruit au niveau des agglomérations de plus de 250 000 habitants doit être un outil permanent pour ces dernières. En effet, elles doivent permettre de :

- Réaliser des cartographies stratégiques conformes aux exigences de la réglementation européenne
- Quantifier et cartographier l'exposition des habitants aux nuisances sonores sur l'ensemble d'un territoire
- Tester et comparer plusieurs variantes pour aider les élus dans leurs décisions
- Réaliser des cartes claires et **compréhensibles par tous**
- Utiliser des bases de données géographiques pour une utilisation rapide et automatique et adaptée



L'objectif principal de ces cartes est de mieux appréhender l'exposition des populations aux nuisances sonores, et de permettre une meilleure prise en compte de ce phénomène dans les aménagements futurs.

Développement urbain Carte du bruit en France

MOYENS MIS EN ŒUVRE

Ce type de travail nécessite l'utilisation de base de données géographiques telle que la BD TOPO®, la BD ORTHO®, ou BD ADRESSE® de l'IGN. En effet, ces dernières servent à la fois de support visuel (cartographie) et de référencement, important dans ce type de rendu.

A ces dernières viennent se greffer des logiciels tel que MITHRA-SIG développé par la société géomod ou D&F dB (logiciel de cartographie dynamique du bruit en 3D) de la société SIRIATECH qui vont permettre à partir de niveaux sonores mesurés par des récepteurs le long des axes routiers de représenter l'impact sonore sur la population.

Dès que des données topographiques et statistiques sont disponibles notamment dans le cadre d'une politique nationale d'infrastructure de données spatiales, l'acquisition d'un SIG du commerce suffit pour mener l'analyse. Auquel il faut ajouter le coût d'une campagne de mesures et leurs exploitations ainsi que l'équipement nécessaire.

COÛT

Non communiqué

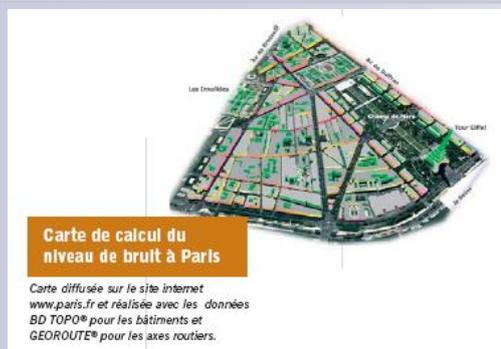
INTERÊTS ET CONTRAINTES

- Une réponse aux exigences légales et aux attentes du publics
- Une solution pour déterminer l'impact d'aménagements programmés ou déjà réalisés
- Arrivée de la 3D pour une meilleure lisibilité par tous, professionnels ou non.
- Le suivi des réglementations en vigueur et à venir
- L'extension des cartes à toutes les villes même celles inférieures à 250 000 habitants.



Image calculée à l'aide du logiciel MITHRA-SIG

ÉVOLUTIONS POSSIBLES



Sites utiles

<http://www.ignfi.fr/france/index.htm>

http://www.paris.fr/portail/Environnement/Portal.lut?page_id=1285&document_type_id=5&document_id=30546&portlet_id=3068

<http://www.siriotech.com/solus/index.asp?sect=coll &soussect=>

30

CATALOGUE DES SAVOIR-FAIRE APPLIQUES

Tous pays

Eau

Gestion des réseaux d'eau

Prestataire français : STAR APIC

CONTEXTE

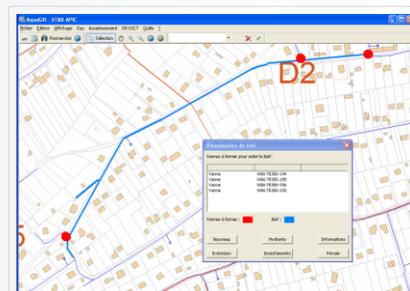
L'eau est au centre des débats pour son rôle essentiel dans la satisfaction des besoins vitaux élémentaires comme la santé ou l'alimentation. L'eau potable est une ressource limitée, coûteuse à produire et à distribuer. L'assainissement est un sujet tout aussi sensible. A l'heure où notre planète se dégrade, le développement durable devient notre première préoccupation.



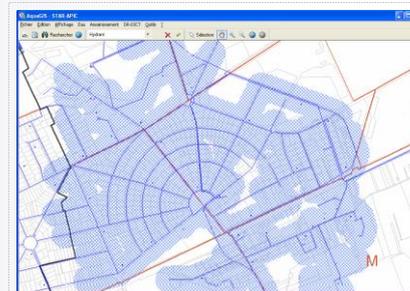
OBJECTIFS ET USAGES

On connaît le gaspillage généré par un robinet domestique mal fermé. Imaginons dès lors, une fuite sur une canalisation d'alimentation en eau potable ou encore le manque à gagner pour le gestionnaire du réseau généré par des branchements pirates sur cette même canalisation. La mise en oeuvre d'un Système d'Information Géographique (SIG), outre sa fonction de cartographe et qualifier les éléments du réseau (vannes, branchements, tronçons, ...), doit être le support d'applications spécialisées, à même d'optimiser l'exploitation du réseau, sa maintenance, les projets futurs, etc. De nombreuses applications métier sont maintenant disponibles telles que :

- **La mise à jour** des données graphiques et descriptives,
- Les fonctions d'**annotation** simple des éléments des réseaux,
- **La coupure d'eau** (vannes à fermer en cas de fuite, définition d'usagers prioritaires, etc),
- L'affichage des hydrants et **couverture incendie**
- La gestion des **chantiers** : renseignements aux entreprises, déclarations de travaux, ...
- La production de **plans** et de bordereaux,
- **Les profils** en long sur réseau d'assainissement,
- **La propagation** en amont/aval avec listing des regards d'eaux usées concernés,
- L'enregistrement des **événements** : fuites, casses, plaintes des usagers, fraudes, ...
- Le plan **d'entretien** des réseaux d'eau et de **curage** des réseaux d'assainissement,
- Les liens entre les données du SIG et la **facturation** des usagers,
- Les fonctions de **planothèque** et de bases de documents (ex. : afficher un carnet de fontainier, une photo ou encore un plan en cliquant sur un objet ou une emprise de plan dans le SIG.



Application coupure d'eau



Couverture incendie



Accès simplifié à la documentation technique du réseau

Eau

Gestion des réseaux d'eau

MOYENS MIS EN ŒUVRE

Disposer de données de fond de plan telles que le cadastre, une orthophotographie, des bases de données produites par les Instituts Géographiques Nationaux, des plans de voies de circulation, des adresses, etc.

L'échelle des référentiels (fonds de plan) peut être différente suivant que l'on travaille en milieu rural ou urbain. Une échelle au 1/25.000^{ème} suffira en milieu rural pour reporter l'existence d'un réseau et exploiter sa topologie. En milieu urbain, une échelle au 1/2.000^{ème} conviendra pour parvenir à positionner un réseau «à droite ou à gauche de la route». Les plans des réseaux sont la plupart du temps reportés par digitalisation écran sur les référentiels et par saisie sur site via des outils portables (GPS, tablette PC, ...).

COÛT

C'est le travail de reprise des données des réseaux qui coûte le plus cher. Il s'agit de reprendre les données issues de plans, de listings et de la «mémoire vive» des techniciens pour les agréger dans le SIG. Les données des référentiels ont également un coût et les partenariats seront favorisés (mutualisation). Ces partenariats dépendent des pays dans lesquels on travaille.

La configuration poste matériel/ logiciel peut varier de 10 000 euros (1 poste) à 50 000 euros dans le cas de la mise en place d'une solution intranet et postes portables pour le terrain *

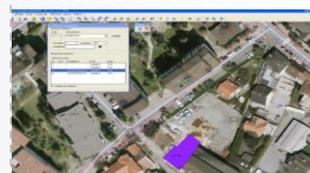
INTERÊTS ET CONTRAINTES

On trouve un « SIG » dans la plupart des sociétés d'eau. Mais passé le stade de la démonstration, que reste-t-il quant aux véritables services rendus et quant à la précision et la fraîcheur des données ? Il convient de rappeler qu'une vraie analyse de la valeur est nécessaire préalablement à la mise en place d'un SIG. Sans être exhaustif, quelques questionnements :

Pourquoi vouloir rentrer l'ensemble d'un «plan DAO» dans le SIG alors qu'un simple appel à celui-ci en tant que document externe est suffisant ?

Pourquoi mettre en œuvre un chantier de 10 applications métier simultanément alors qu'une seule application de détections des branchements pirates rentabilise rapidement un SIG ?

On rappelle encore, qu'en plein soleil, on préférera l'usage d'un PC sous abri à une tablette graphique devenue illisible et que le vrai déploiement du SIG passe par **l'utilisation d'outils simples** de mise à jour des données. Un SIG vivra mieux en régime permanent actif grâce à des utilisateurs qui feront remonter l'information, plutôt qu'alimenté par de grosses campagnes de saisie de données.



superposition réseaux et orthophoto

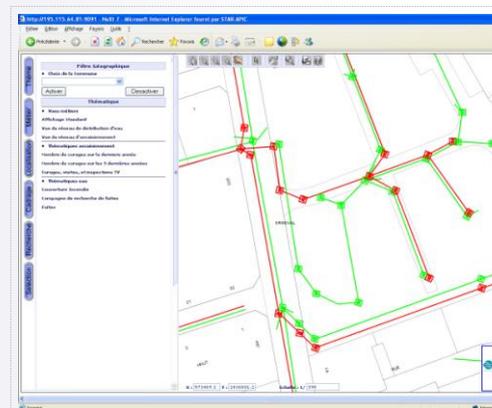


travaux de pose de conduites

ÉVOLUTIONS POSSIBLES

L'évolution des technologies a permis la mise sur le marché de nouvelles solutions qui étendent le champ des applications et le nombre des utilisateurs connectés au SIG :

- Solutions web : accès au SIG et fonctions métier au travers d'un simple navigateur web,
- GPS : relevé et localisation temps réel des éléments du réseau,
- Outils de télérelève des compteurs.



Application web de gestion de réseaux

Sites utiles

<http://www.star-apic.com>

* : solution AQUAGIS de STAR-APIC

Eau

Crues en milieu urbain en France

Prestataire français : CS

CONTEXTE

La ville de Nîmes est sujette à des inondations qui peuvent être catastrophiques lors d'événements pluvio-orageux méditerranéens très intenses. Ce fut le cas lors de la catastrophe du 3 octobre 1988, mais aussi à des degrés moindres en novembre 1963, le 12 octobre 1990, le 27 mai 1998, ...

La morphologie particulière, en forme de cuvette, de la zone qui est drainée par des « cadereaux » généralement à sec, et l'urbanisation qui a pris place sur leur partie aval fait que la combinaison de l'aléa inondation et de la vulnérabilité (personnes, biens et services) conduit à des risques humains et économiques particulièrement aigus.

OBJECTIFS

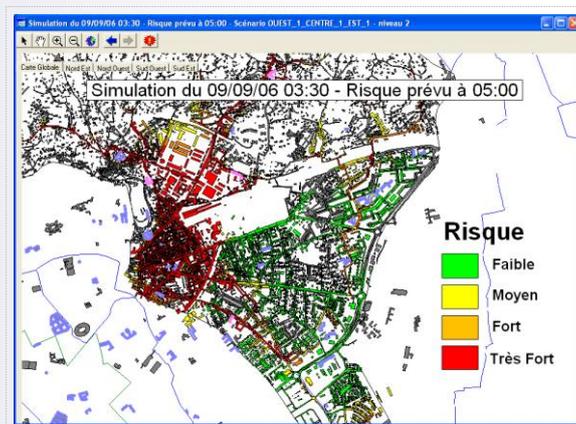
Les système ESPADA (Estimation et Suivi de Pluies en Agglomération pour Devancer l'Alerte) vise à anticiper les crises, à la fois par la surveillance hydro-météorologique et la mise en place d'une organisation préalable avec des moyens adaptés. Ses objectifs sont les suivants :

- le suivi et la prévision hydrométéorologique pour l'anticipation des événements pluvieux,
- la gestion des alarmes et des alertes,
- la gestion des plans de parade.

REALISATIONS

ESPADA est doté d'une architecture modulaire qui s'appuie sur les composants suivants :

- acquisition de données temps réel.
- transmission des alarmes, au grand public (500 appels simultanés) et aux prévisionnistes d'astreinte (message indiquant lieu et gravité de la situation).
- prévision hydrologique mettant en jeu des modèles et produisant des cartes de risques prévus aux différents points de la ville.
- gestion des actions de crise en fonction des prévisions du système.
- système de vidéo surveillance des zones à enjeu.



Cartographie des risques et aléas prévus

Eau Crues en milieu urbain en France

MOYENS MIS EN ŒUVRE

ESPADA a été développé par le groupement CS-EGIS EAU-METEO France. A CS, il occupé 4 ingénieurs à temps plein pendant un an. Le travail d'intégration des différents composants a été primordial. De même, une des clés du succès a été la bonne connaissance des aspects métiers (hydrologie et risques urbains).

COÛT

Le coût total de l'opération est de 800000 €HT. Il inclut une phase d'étude, une phase de conception, les développements informatiques ainsi que le matériel, et une période de maintenance corrective et évolutive.

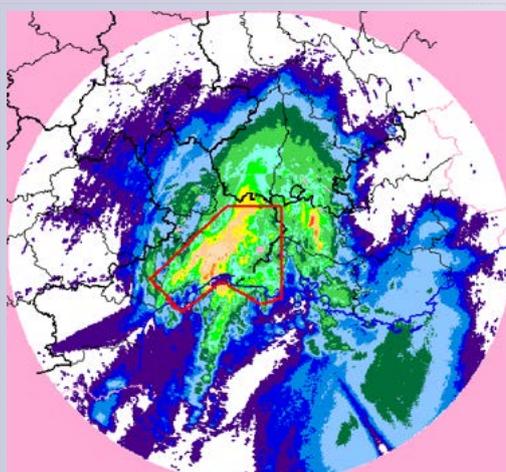
INTERÊTS ET CONTRAINTES

ESPADA est le point central du PC de crise de la ville de Nîmes en cas de situation pluviométrique dangereuse. Il permet au personnel d'anticiper les risques et les aléas liés aux inondations en mettant en place des scénarios de parade prédéfinis. La cartographie des zones à risque, ainsi que le système de vidéo-surveillance donnent une vision synthétique des zones à enjeu.



Nîmes : dégâts causés lors de l'inondation de septembre 1988

ÉVOLUTIONS POSSIBLES



Prévision spatialisée de la pluie

Extension de la démarche à d'autres villes ou zones (du pourtour méditerranéen, notamment) soumises à des aléas forts en termes d'inondation.

CATALOGUE DES SAVOIR-FAIRE APPLIQUES

Tous pays

Eau

Gestion des eaux souterraines

Prestataire français : BRGM

CONTEXTE

L'importance du développement démographique mondial a comme conséquence directe, un accroissement continu des besoins en eau. La satisfaction de ces besoins se traduit par une sollicitation de plus en plus forte des nappes phréatiques. Cependant, la ressource en eau souterraine demeure vulnérable, tant du point de vue quantitatif (face à la demande agricole, industrielle et humaine) que du point de vue qualitatif (vulnérabilité aux pollutions d'origine agricole, industrielle...). En conséquence, la préservation de cette ressource s'impose et implique une gestion de la protection et de l'exploitation des nappes phréatiques. Cette gestion s'appuie largement sur le traitement d'informations que fournissent en continu des réseaux de mesures et d'observations propres à chaque aquifère.

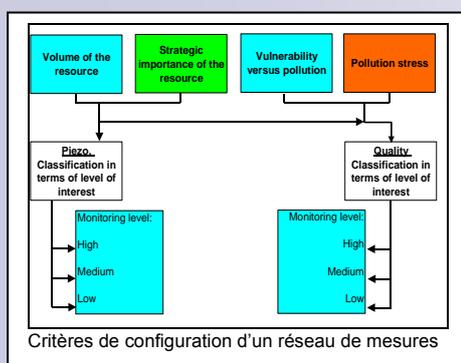
OBJECTIFS ET USAGES

La **gestion** des eaux souterraines a pour objectif **d'exploiter de façon rationnelle** l'eau des nappes phréatiques dans la perspective **d'assurer la pérennité de cette ressource** naturelle. Sont donc pris en considération les aspects **qualitatifs** dans une perspective de protection de la qualité chimique et biologique de la ressource ainsi que les aspects **quantitatifs** afin d'assurer le maintien de l'approvisionnement.

La gestion de l'eau souterraine s'appuie sur :

- L'identification et la délimitation des **unités hydrogéologiques**,
- La mise en place et l'exploitation de **réseaux de mesures** (niveaux, qualité, débits...),
- La **recueil/stockage, l'exploitation** des mesures et des analyses au moyen de bases de données et de système d'information géographiques.

L'exploitation des données conduit à la production de documents (cartes, graphiques) qui permettent d'identifier les **tendances** ou **évolutions** que les décideurs prennent en compte pour définir des niveaux de sollicitation des nappes phréatiques qui satisfont aux exigences d'une politique de développement durable.



Piezometric Network					
PRIMARY CRITERIA		Matrix Result	MONITORING LEVEL	DENSITY / POSSIBLE USES	
Level of the potential resource	1 to 5		High	1 pt / 4 KM2	Modelling
Strategic importance	1 to 5	Medium	1 pt / 50 KM2	Local Mgt	
		Minimum	1 pt / 500 KM2	"Patrimonial"	
QUALITY Network					
PRIMARY CRITERIA		Matrix Result	MONITORING LEVEL	MONITORING FREQUENCY	
Non-point or point pollution	Y - N		High	Continuous	Industrial plant
Aquifer Vulnerability	1 to 5	Medium	1 analysis / month	Water intake	
Pollution Pressure	1 to 5	Minimum	1 analysis / year	"Patrimonial"	

Exemple d'analyse multicritère de définition de réseau

Eau

Gestion des eaux souterraines

MOYENS MIS EN ŒUVRE

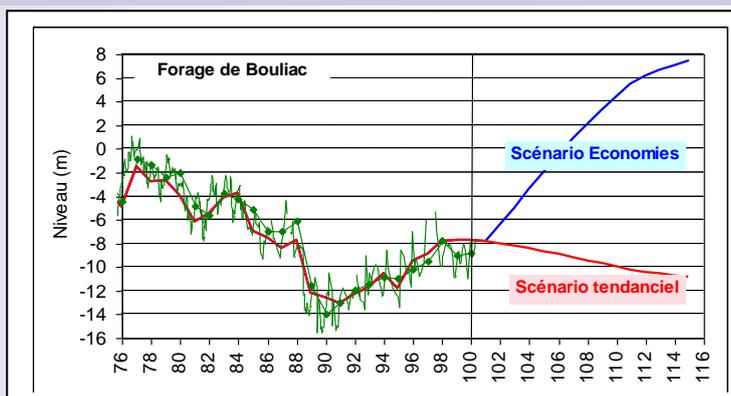
Un système de gestion des eaux souterraines basé sur l'exploitation d'un réseau de mesures automatisés nécessite la mise en place ou la disponibilité d'un réseau de piézomètres adapté à la complexité du système aquifère et de données relatives à l'exploitation de la nappe. Les moyens se composent pour l'essentiel de capteurs (pression, température, conductivité...) liés à une unité de transmission de mesures (RTC, GSM, satellite), d'unité(s) de réception de données et d'une base de données ou d'un SIG et d'opérateurs de traitement/mise à disposition d'informations.

COÛT

Le coût d'un système de gestion des données hydrogéologiques dépend, outre la dimension géographique de l'aquifère considéré, de l'état de connaissance des unités hydrogéologiques, de la disponibilité de piézomètres de suivi des nappes, de la connaissance de la demande en eau. Pour une station de mesure, le coût d'équipement (hors forage) est de l'ordre de 2500 €, les charges d'exploitation d'un réseau étant de l'ordre de 15€ par point de mesures pour un réseau comptant plusieurs milliers de points de mesure.

INTERÊTS ET CONTRAINTES

La mise en place de réseaux automatisés de mesures permet de limiter la fréquence des interventions sur site ainsi qu'une amélioration de la qualité et de la quantité des données. L'automatisation se traduit par des économies en terme de coût d'exploitation du réseau tout en assurant une exploitation et une valorisation des données en temps réel, notamment en alimentant des modèles prédictifs d'évolution utilisés comme outil d'aide à la décision.



Exemple de simulation d'aide à la décision

ÉVOLUTIONS POSSIBLES

Les données relatives à la qualité de l'eau et aux niveaux piézométriques peuvent être mises à la disposition du public pour consultation au travers du réseau internet. C'est ce que permet le réseau ADES opéré par le BRGM et qui couvre l'ensemble du territoire français.

Consultation page

STATION DE MESURE DE L'ÉTAT QUANTITATIF DES EAUX SOUTERRAINES
Code de la station : 10345X0199F

LOCALISATION
Département : HAUTE-GARONNE (31)
Commune : SAINT-BELT-LE-CHATELAI
Lieu-dit : PLACE DE L'ÉCOLE
X Lambert II étendu : 56226 383 m
Y Lambert II étendu : 1809476 798 m
Altitude au sol : 239 m NGF
Cote géologique au 1:50 000 : C42335 - (p 1034)

GESTION
Branche de mesure : BRSTAG Réseau permanent de suivi quantitatif des eaux souterraines du bassin Adour-Garonne
Région : BRSTAG Réseau de suivi quantitatif des nappes profondes des rivières M&S Pyrénées et Adour
Département(s) : 0101/2001
0101/2000

SYSTÈMES AQUIFÈRES OBSERVÉS
Sulfaté

CARACTÉRISTIQUES DE LA STATION
Type de station : Piezomètre
Niveau de forage : Puits
Profondeur : 4,83 m
Code BRST : 10345X0199F

DISPONIBILITÉ DES RÉSULTATS

Années	1996	1997	1998	1999	2000
Fréquence des mesures					
Méthode de mesure	0	0	0	0	0
Données dans la banque	X	X	X	X	X

Périodicité des mesures

avis-essorgé	
pas à 12 semaines / an	
pas à 52 semaines / an	
pas à 366 semaines / an	

Méthode de mesures

0	accrément
1	manuelle
2	registreur graphique
3	registreur automatique
4	registreur automatique télétransmis

Sites utiles

<http://www.brgm.fr>

CATALOGUE DES SAVOIR-FAIRE APPLIQUES

Pays en développement

Energie

Electrification rurale

Prestataire français : IETI CONSULTANTS

CONTEXTE

De nombreuses zones de Pays En Développement restent aujourd'hui non électrifiées. Ainsi en 2005, uniquement 8% de la population rurale d'Afrique sub-saharienne avait accès à l'électricité.

L'électrification de ces zones doit être maintenant pensée comme une composante (structurante) de l'aménagement du territoire et comme un moyen de développement, plutôt qu'une finalité en soi. Il s'agit donc de repenser les méthodes traditionnelles de planification électrique pour y intégrer des considérations économiques, sociales et environnementales.

OBJECTIFS ET USAGES

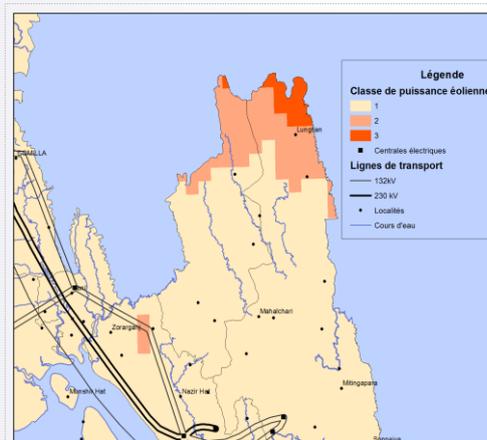
Dans ce contexte, les Systèmes d'Information Géographiques, en tant qu'outils permettant de gérer et traiter des données à composantes spatiales, offrent de nombreux atouts pour l'ensemble des étapes de la planification de l'électrification.

Lors de **l'analyse stratégique**, visant à l'identification des principales options d'électrification d'un territoire donné, le SIG couplé à un modèle de calcul permet de déterminer les zones les plus propices au développement de chaque option. L'intérêt du SIG est ici de traiter une quantité importante de données localisées.

Le SIG apporte ensuite une aide pour la grande majorité des étapes classiques de **programmation d'infrastructures électriques** :

- Il permet tout d'abord, grâce aux quelques jeux de données disponibles au niveau national, de **construire un échantillonnage de ménages à enquêter** pour **estimer la demande en électricité**, en tenant compte de la typologie des différents territoires, puis **d'organiser la collecte de ces données** en fonction des infrastructures de transports disponibles.
- Il facilite ensuite **l'identification et la caractérisation des sources de production potentielles**, par **le croisement de différentes données** :
 - (i) ressources énergétiques potentielles (cours d'eau et lignes de niveau, niveau de rayonnement solaire, ressources en biomasse mais aussi lignes électriques existantes...), et (ii) contraintes à prendre en compte (présence de Parc Naturels Régionaux, capacité des infrastructures existantes, etc...).
- Il peut fournir un outil d'aide à **la conception des infrastructures linéaires** (lignes de transport et de distribution), soit tout simplement par la visualisation d'autres infrastructures (suivi des routes pour les lignes électriques), soit par des algorithmes d'optimisation de réseaux plus poussés.

Enfin, en fournissant **une meilleure connaissance des contraintes naturelles** de la zone, il précise **les analyses économiques et financières** en permettant une **meilleure évaluation de certains coûts** d'infrastructures linéaires (les coûts linéaires des lignes de distribution pouvant être précisés en fonction du relief, du type de végétation, ...).



Evaluation du potentiel éolien partie Nord de Chittagong (Bangladesh) données du programme UNEP - SWERA

Energie Electrification rurale

MOYENS À METTRE EN ŒUVRE



Systeme Photovoltaïque (Laos)

Les apports du SIG mentionnés ci-dessus sont très étroitement liés aux données disponibles. Bien souvent, très peu de données sont disponibles auprès des institutions nationales. Des moyens importants doivent donc être mis en place pour **constituer une base de données présentant les qualités requises (précision, exhaustivité, fiabilité, ...)**: rencontre des différents ministères ou autorités locales, revue des différents projets ayant conduit à la création de données géographiques, déplacements terrains, etc...

Par ailleurs, des moyens importants doivent être alloués pour **permettre la prise en main des données, modèles et outils par les acteurs nationaux, provinciaux ou locaux de l'électrification** : il s'agit ainsi (i) de prévoir des formations sur l'utilisation des outils dès le début du projet et (ii) de concevoir le projet de façon la plus participative possible .

COÛT

Le coût d'un projet de mise en place de SIG pour l'électrification est très lié au contenu du projet lui-même : territoire considéré, données disponibles, organismes impliqués, options considérées, A titre général, les points suivants peuvent être retenus :

- La partie "matériel/logiciels" est une faible part du budget, même dans le cas d'organismes peu équipés en SIG (de 10 000 euros environ dans le cas d'un seul poste d'analyse à 40000 euros dans le cas de la mise en place d'une solution intranet)
- Les deux postes les plus importants du budget sont plutôt :
 - La collecte et la structuration des données : il faut ainsi souvent prévoir plusieurs semaines de déplacements sur le terrain pour la collecte des données (dans le cas où cette activité est sous-traitée, un coût global de 250 euros par jour de travail est à prévoir), et également quelques semaines pour la structuration de la base de données correspondantes.
 - La formation et le transfert de compétences aux partenaires

INTERÊTS ET CONTRAINTES

Par le croisement de différentes données, le SIG facilite la mise en place d'approches multisectorielles, où l'infrastructure électrique n'est qu'une composante du développement du territoire. L'optimisation de l'impact sur le développement en est facilité.

Les contraintes d'une telle démarche sont essentiellement liées aux difficultés d'obtention des données : des efforts importants sont d'une part à fournir, et les modèles d'analyse doivent d'autre part être adaptés à la qualité des données utilisées. Par ailleurs, celles-ci pouvant être sensiblement différentes d'un projet à l'autre et le contexte organisationnel et réglementaire étant à chaque fois différent, l'ensemble des modèles de planification doit être adapté à chaque étude.

ÉVOLUTIONS POSSIBLES

Une telle démarche offre deux types d'évolutions possibles, liées au fait que la planification des infrastructures électriques n'a pu se faire qu'au prix d'une phase de collecte et structuration de données importantes.

- L'utilisation du SIG pour le suivi de l'électrification, puis la gestion et la maintenance des infrastructures.
- La diffusion des données constituées aux différents acteurs du secteur de l'énergie (entrepreneurs potentiels, acteurs publics, structures de coopération bi et multilatérales) mais aussi plus généralement à l'ensemble des acteurs du développement, dans une logique de concertation multisectorielle.

Site : iet@iet.fr - <http://www.iet.fr>

CATALOGUE DES SAVOIR-FAIRE APPLIQUES

Tous pays

Energie

Gestion des réseaux électriques

Prestataire français : **STAR APIC**

CONTEXTE

Les réseaux électriques sont des infrastructures qui s'étendent sur de grandes surfaces et se gèrent donc souvent à petite échelle. Les informations composant les bases de données de ce genre d'installation sont importantes et ont souvent des composantes géospatiales. Les concessionnaires de distribution sont donc à la recherche d'outils permettant à la fois la gestion de la base de données et sa traduction graphique.

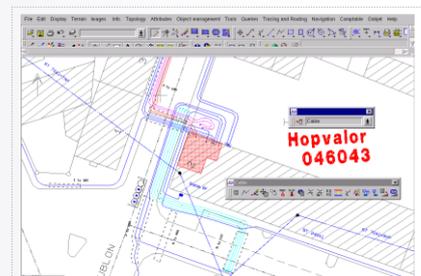


OBJECTIFS ET USAGES

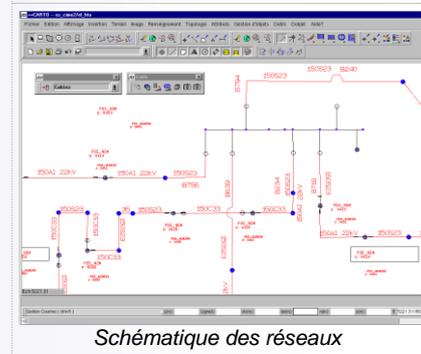
Ce type de prestations correspond parfaitement aux capacités d'un Système d'Information Géographique. Un SIG offre à la fois la possibilité de gérer des données introduites dans une base mais aussi propose la traduction graphique.

Le but d'un SIG dans ce type d'utilisation est bien entendu la simplification du travail de gestion du réseau. Il permet d'obtenir rapidement des informations diverses comme le type de pylône utilisé sur un tronçon, la longueur du tronçon, le voltage... Il permet également de faire des requêtes spatiales qui vont donner des renseignements sur une zone précise (quartier, communes, hameaux...). De nombreuses applications peuvent être mises en œuvre :

- basse, moyenne et haute tension
- gestion et la maintenance des réseaux existants ainsi que la planification des futurs réseaux.
- Pose des câbles et des équipements directement sur une carte
- Paramétrage et contrôles de cohérence en temps réel pour éviter les courts-circuits ou de mauvaises connexions
- Gestion des connexions électriques au sein des postes et modification de l'état électrique d'un interrupteur
- Modification des propriétés électriques des éléments du réseau
- Changement de l'état d'exploitation d'une portion du réseau
- Gestion et localisation de tous les composants du réseau (coupes, fourreaux, supports,...)
- Gestion de l'historique des interventions réalisées dans le réseau
- Génération automatique et gestion des plans schématiques
- Evolution et intégration du projet retenu dans la base de données
- Réalisation de simulations du réseau
- Estimation du coût d'un projet d'extension ou de modification de réseau



Application de saisie de réseaux
(Electricité de Strasbourg)



Schématique des réseaux



Accès simplifié à la documentation technique du réseau

Energie

Gestion des réseaux électriques

MOYENS MIS EN ŒUVRE

Généralement les gestionnaires de réseaux électriques ne possèdent pas les capacités techniques pour concevoir ce genre d'outils. Ils font donc appel à des entreprises spécialisées dans les SIG qui vont souvent proposer une version personnalisée de leurs logiciels de gestion des réseaux.

La réponse est souvent caractéristique à chaque réseau à gérer en fonction des contraintes et des désirs du concessionnaire. Il convient donc que ce dernier détermine exactement ce à quoi doit répondre le SIG, cette réponse prenant la forme de diverses applications.

L'utilisateur doit être formé à la manipulation du SIG mais cela se fait relativement bien car les logiciels sont de plus en plus simples dans leur utilisation. Un réseau informatique est à mettre en place entre tous les intervenants pour que tous travaillent sur la même base et profitent des travaux des autres. L'entretien de ce réseau et le bon fonctionnement du SIG nécessitent l'emploi de personnes qualifiées.

COÛT

C'est le travail de reprise des données des réseaux qui coûte le plus cher. Il s'agit de reprendre les données issues de plans, de listings et de la « mémoire vive » des techniciens pour les agréger dans le SIG. Les données des référentiels ont également un coût

Le coût de mise en œuvre d'un « SIG ELECTRICITE » est variable selon les réseaux à gérer et les possibilités du SIG conçu.

INTERÊTS ET CONTRAINTES

Un des intérêts majeurs de l'utilisation de SIG dans la gestion des réseaux électriques réside dans leur simplicité et leur praticité d'utilisation. Ils permettent la gestion de différentes couches d'information sur un même support ce qui procure un confort de travail et un gain de temps. De plus l'acquisition de solutions personnalisées n'atteint pas des coûts excessifs, la maintenance et les mises à jour sont également simples et peu coûteuses.

Les contraintes sont faibles et résident principalement dans la dépense d'argent et de temps (formation) que nécessite la mise en place.



Gestion des risques cycloniques en Nouvelle Calédonie (application développée par EPI pour le compte d'ECC)

ÉVOLUTIONS POSSIBLES

L'évolution des technologies a permis la mise sur le marché de nouvelles solutions qui étendent le champ des applications et le nombre des utilisateurs connectés au SIG :

- Solutions web : accès au SIG et fonctions métier au travers d'un simple navigateur web,
- GPS : relevé et localisation temps réel des éléments du réseau,
- Applications 3D.



Réseaux dans la solution SIG Web NeXt

Sites utiles

<http://www.star-apic.com>

CATALOGUE DES SAVOIR-FAIRE APPLIQUES

Tous pays

Energie

Gestion de pipeline

Prestataire français : **STAR APIC**

CONTEXTE

Les pipelines présentent un grand intérêt pour le transport de grands volumes de fluides (gaz, produits chimiques, produits pétroliers) qui ne transitent plus par les réseaux routiers. Ils présentent néanmoins un certain niveau de risque dont les conséquences sont directement liées à la nature du fluide transporté. Le premier niveau de sécurité à mettre en place consiste à veiller à maintenir l'intégrité du pipeline.



OBJECTIFS ET USAGES

L'objectif d'un SIG est de proposer une solution complète et intégrée aux gestionnaires de pipelines afin de les aider dans le suivi quotidien de l'état de leurs conduites, quelle qu'en soit l'étendue.

Le SIG offre donc la liaison entre tout objet graphique et les informations alphanumériques associées afin que chaque zone de la conduite, chaque élément du réseau soit « cliquable ».

Principales fonctionnalités d'un SIG orienté métier PIPELINE

- **S.I.G. 3D** : Le module SIG permet de visualiser, sélectionner, localiser et imprimer toute information géographique et attributaire relative au pipeline.
- Intégration de données : Import de toutes sortes de données graphiques et alphanumériques.
- Profils en long et en travers
- Gestion contrat sur droit de passage / servitudes
- Gestion du parcellaire
- Interférences tiers (DR / DICT)
- Intégration des données d'inspection (raclage, CIPS/DCVG, ...)
- Suivi de la maintenance



Un SIG doit aussi proposer une plate-forme basée sur Internet (« web-based ») simplifiant son installation et son utilisation.

Dans le domaine de la gestion de pipelines, des centaines de techniciens sont quotidiennement sur le terrain pour assurer des missions performantes et de sécurité. Grâce aux solutions mobiles disponibles maintenant, les contrôleurs et ingénieurs de pipelines peuvent disposer de toutes les informations relatives au pipeline directement sur site, où qu'ils soient.

Energie

Gestion de pipeline

MOYENS MIS EN ŒUVRE

La qualité d'un SIG est fortement tributaire des données qu'il contient. Il est donc essentiel non seulement de faire un inventaire des besoins mais également de déterminer la nature des données, internes ou externes, alphanumériques ou géographiques, analogiques ou digitales qui seront nécessaires.

Les données métier spécifiques au pipeline sont, selon les cas, relevées sur le terrain ou vectorisées et géoréférencées sur base des plans précis existants. Une attention particulière doit être portée à la profondeur d'enfouissement du pipeline et donc à l'enregistrement de coordonnées tridimensionnelles (XYZ).

Ces informations sont complétées par des données de fonds de plan telles que le cadastre, une orthophotographie, des bases de données produites par les Instituts Géographiques Nationaux, des plans de voies de circulation, des adresses, etc.

COÛT

C'est le travail de reprise des données du pipeline qui coûte le plus cher. Il s'agit de reprendre les données issues de plans, de listings et de la « mémoire vive » des techniciens pour les agréger dans le SIG. Les données des référentiels ont également un coût et les partenariats seront favorisés (mutualisation). Ces partenariats dépendent des pays dans lesquels on travaille.

La configuration poste matériel/ logiciel peut varier de 10 000 euros (1 poste) à 50 000 euros dans le cas de la mise en place d'une solution intranet et postes portables pour le terrain.

INTERÊTS ET CONTRAINTES

Le « SIG » n'est pas encore systématique chez les gestionnaires de pipeline. Cependant, le risque majeur est causé par les sociétés tierces effectuant des travaux à proximité des pipeline. Ce risque peut être parfaitement géré grâce à un SIG moderne et à des données géoréférencées précise.

Une fois mis en place le retour sur investissement peut être favorisé en intégrant dans le SIG un certain nombre de fonctionnalités opérationnelles telles que suivi des servitudes, gestion du parcellaire, analyse de risques, études de conformité, étude d'implantation, gestion des opérations terrains, intégration des données d'inspection, suivi de la protection cathodique, etc.



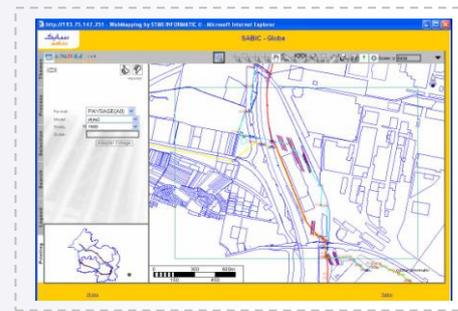
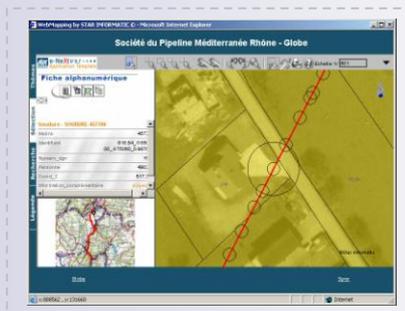
ÉVOLUTIONS POSSIBLES

L'évolution des technologies a permis la mise sur le marché de nouvelles solutions qui étendent le champ des applications et le nombre des utilisateurs connectés au SIG :

- Solutions web : accès au SIG et fonctions métier au travers d'un simple navigateur web,
- GPS : relevé et localisation temps réel des éléments du réseau.

Sites utiles

<http://www.globezenit.be/>
(solution PIPEGUARDIAN)
<http://www.star-apic.com>



CATALOGUE DES SAVOIR-FAIRE APPLIQUES

Tous pays

Foncier

Mise en place d'un registre foncier et d'un cadastre

Prestataire français : GEOEXPERT

CONTEXTE

Le monde est partagé entre deux grands systèmes de droits (common law anglo-saxonne et droit romano germanique) qui se déclinent en deux grandes familles de système foncier (constitutif de droit ou déclaratif). Quels que soient les systèmes juridiques ou fonciers, ils nécessitent, à différents stades de développement économique, une connaissance exhaustive du territoire jusqu'au niveau de la parcelle. De nombreux pays voient les investisseurs s'enfuir, du fait de l'insécurité juridique qui règne sur la question foncière et qui augmente le facteur risque. D'autres, par manque d'accès à un titre de propriété ne favorisent pas l'initiative privée et entretiennent un marché immobilier informel plus actif que l'officiel. De ce fait l'État se prive de ressources financières qui, mutualisées, permettraient de développer ou d'entretenir des services pour les citoyens.

OBJECTIFS ET USAGES

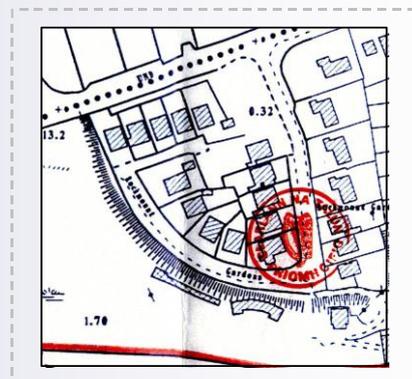
Connaître la propriété ou l'usage, la tenure de la terre.



Superposition du plan cadastral et de l'image du terrain (France)

Assurer la sécurité foncière pour permettre ou faciliter l'accès à la terre, au crédit hypothécaire.

Section I: Propriété				Section II: Charges et servitudes			
N°	ADRESSE	Surface	Propriétaire	N°	Charges	Propriétaire	Remarques
1	12, rue de la République	1.000 m ²	M. J. DUPONT	1	Charge de servitude	M. J. DUPONT	
2	14, rue de la République	1.200 m ²	M. P. MARTIN	2	Charge de servitude	M. P. MARTIN	



Extrait de livre foncier et du plan cadastral (République d'Irlande)

Ce référentiel peut également servir d'outil de planification.

Foncier

Mise en place d'un registre foncier et d'un cadastre

MOYENS MIS EN ŒUVRE

Les moyens à mettre en œuvre sont très différents selon qu'il s'agisse d'un projet de conception du système foncier ou de production de données.

Un projet de conception peut être mené par un expert seul ou entouré d'une équipe réduite de spécialistes.

Pour un projet de production, c'est une équipe pluridisciplinaire. Les effectifs peuvent atteindre 150 personnes.

Il faut disposer ou créer l'information géographique qui servira à l'élaboration de la cartographie cadastrale : imagerie satellitaire, orthophotoplans, cartographie vectorielle, etc....

COÛT

Si les budgets de conception s'élèvent à quelques dizaines de milliers d'euros, les budgets de production s'établissent eux, en millions d'euros.

INTERÊTS ET CONTRAINTES

Couche de base de l'information géographique à l'échelle de la parcelle, le cadastre permet une approche tant macro que microscopique du développement de la ville. Relié à l'information contenue dans un registre, il permet toutes sortes de traitements. En matière foncière, le registre foncier dispose de l'information concernant les personnes (propriétaires, titulaires de droits, ...), les biens (immeubles, terrains, ...) et les droits qui les relient.

Les principales contraintes concernent la collecte de données et la volonté politique.

La capture de données est longue et peut s'avérer coûteuse si le projet est mal dimensionné.

Il faut une forte volonté politique pour mener à bien ces projets.

Le retour sur investissement n'est pas facilement mesurable.



ÉVOLUTIONS POSSIBLES

- Mise en place d'observatoires des prix et du marché immobilier.
- Outil d'aide à la décision dans le cadre de l'investissement par une bonne connaissance du foncier public (biens domaniaux) et privé.
- Protection du patrimoine.
- Gestion patrimoniale dynamique des biens domaniaux.

Sites utiles

www.cadastre.gouv.fr

www.foncier.gov.mg

www.cnr.gov.sv

www.geoexpert.asso.fr

CATALOGUE DES SAVOIR-FAIRE APPLIQUES

Tous pays

Foncier

Cadastre et évaluation foncière

Prestataire français : SPOT IMAGE

CONTEXTE

L'imagerie satellite est devenue aujourd'hui indispensable pour la création ou la mise à jour de cartes topographiques. Elle devient maintenant un bon outil de mise place, de gestion et de développement du cadastre dans certains endroits vierges de tous travaux.

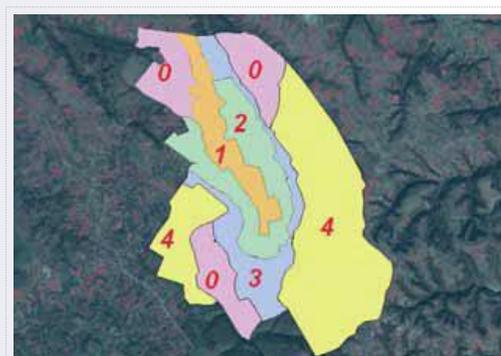
OBJECTIFS ET USAGES

La problématique qui tourne autour du cadastre et de l'évaluation foncière fait ressortir un certain nombre de besoins :

- Mettre en place un système efficace d'enregistrement des biens ;
- Améliorer le système de collecte des taxes foncières ;
- Établir la valeur vénale des biens ;
- Harmoniser et mettre à jour tous les plans cadastraux ;
- Améliorer les coûts et délais des campagnes terrain.



La visualisation du cadastre sur fond d'image SPOT 5 permet de déterminer les zones qui peuvent subir une évolution. On peut ainsi choisir de façon adaptée la bonne résolution d'image à utiliser pour une bonne mise à jour de ces zones.



Cartographie des zones de valeur vénale homogène sur fond d'image Spot 2,5 m de Sremcica, région de Belgrade, Serbie.

Foncier

Cadastre et évaluation foncière

MOYENS MIS EN ŒUVRE

Pour cela Spot Image, en partenariat avec IGN FI, a mis au point un certain nombre de solutions pour répondre aux objectifs.

Tout d'abord, une méthode d'évaluation foncière a été mise en place. Ensuite, un logiciel d'évaluation a été développé avec un objectif majeur, l'utilisation commune des divers acteurs du foncier (ministères des finances, instituts géodésiques et cartographiques, mairies, agences du cadastre).

Les résultats de ces recherches ont abouti à la création de bases de données complètes sur l'évaluation foncière.

Le logiciel permet le calcul de la valeur vénale des biens, la planification des campagnes pour la mise à jour des plans cadastraux et aussi l'édition de plans cadastraux, de fiches parcellaires et de statistiques.

COÛT

Non communiqué

INTERÊTS ET CONTRAINTES

L'acquisition satellitaire permet d'obtenir des données rapidement.

Ces dernières sont objectives, exhaustives et actualisées, ce qui permet de maîtriser les délais et les coûts de mise à jour.

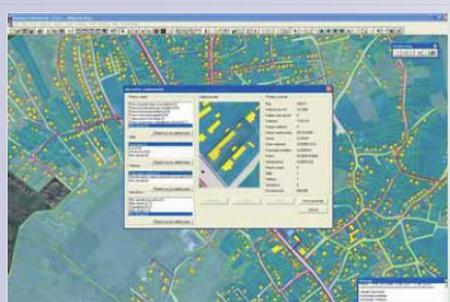
De plus, l'image satellite propose une bonne précision et son utilisation reste cohérente avec les données cadastrales.

Au final, les images satellites permettront une gestion et un accès facilité aux données d'évaluation foncière ainsi que la validation et l'ajustement de chaque bien.



Mise à jour d'une planche cadastrale au 1 : 10 000

ÉVOLUTIONS POSSIBLES



Affichage des résultats sur l'outil d'évaluation foncière

Continuité du travail de cartographie et de mise en place de cadastre dans des zones pas encore cartographiées ou qui ne possèdent pas de documents d'évaluation foncière.

Mise en œuvre d'un livre foncier.

Sites utiles

<http://www.spotimage.fr/web/135-cartographie-cadastre.php>

http://www.spotimage.fr/automne_modules_files/standard/public/p135_1bbabf31105a2cf49217f6ce79596d0cSPOT-CARTO-BD-F.pdf

CATALOGUE DES SAVOIR-FAIRE APPLIQUES

Indonésie

Gestion des risques Gestion des situations d'urgence en Indonésie

Prestataire français : **INFOTERRA**

Date de réalisation : 2008

CONTEXTE

Au-delà du tsunami de décembre 2004 que tout le monde garde évidemment en mémoire, l'Indonésie est un territoire régulièrement frappé par des catastrophes naturelles telles que tremblements de terre, éruptions volcaniques et inondations. Pour renforcer les capacités de gestion de catastrophes par les autorités locales, un vaste programme a été initié par les gouvernements français et indonésien en 2005. Le premier volet de ce programme consistait à créer des salles de crise au sein du centre national et de 3 provinces-pilotes.

OBJECTIFS ET USAGES

Initié fin 2006, ce projet réalisé pour le compte de CIVIPOL Conseil, société de conseil et de service du Ministère de l'Intérieur français, avait pour but de mettre en place un système global, directement et rapidement opérationnel, permettant à la sécurité civile indonésienne de gérer les catastrophes au niveau national (BARKONAS PBP) et régional (SATORLAK PBP), notamment grâce à l'échange et au traitement des informations relatives à la crise.

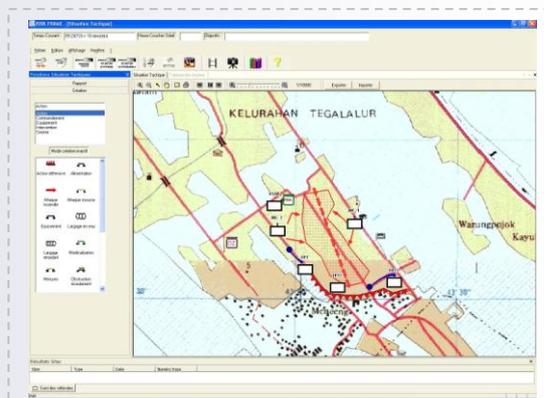
Le projet a démarré par le déploiement et la mise en service des salles de gestion de crises du centre national et du centre régional de Jakarta, opérationnelles dès l'été 2007, les provinces de Banda Aceh et Padang ayant été équipées à l'automne 2007.

Chaque salle de gestion de crise est dotée de moyens de télécommunications fiabilisés (radio, téléphone, échange de données), et d'un système d'information complet. Ce dernier inclut en particulier un système d'information géographique et d'aide à la décision basé sur un logiciel applicatif dédié à la gestion des risques et des crises (RISKFRAME). L'ensemble des centres a également été approvisionné en bases de données cartographiques (cartes topographiques numérisées).

Cet ensemble applicatif permet, en cas de crise, de créer un plan d'intervention, de visualiser sur un fond cartographique la situation et son évolution, ainsi que de gérer et suivre l'ensemble des moyens engagés, pour une meilleure compréhension et une gestion optimale de la situation. En phase de prévention, le système permet aux utilisateurs de gérer et de maintenir les données géographiques opérationnelles, d'étudier des scénarios de crise, et de préparer des plans de secours.



Photo d'une salle de crise



Interface logicielle (1)

Gestion des risques

Gestion des situations d'urgence en Indonésie

MOYENS MIS EN ŒUVRE

Moyens matériels :

- Réseau et équipement téléphonique et informatique
- Système d'information géographique (logiciel) spécialisé pour la gestion des crises
- Cartes topographiques scannées, rectifiées et assemblées

Moyens humain : équipe projet en France et en local.

COÛT

L'équipement d'un centre national et de trois centres régionaux tel que décrit dans cet exemple représente un investissement d'environ 1,5 à 2M€ (en fonction des options de communication et de la richesse de la cartographie). Le système peut ensuite être étendu à d'autres centres régionaux (quelques centaines de K€ par site) et enrichi notamment avec des données cartographiques plus détaillées (de quelques dizaines à plusieurs centaines de K€).

INTERÊTS ET CONTRAINTES

- Grâce au partage de l'information et sa visualisation sur un fond cartographique : meilleure compréhension de la situation et de son évolution, facilitant l'aide à la décision.
- Capitalisation de l'expérience et prévention : les bases de données et outils informatiques permettent de « rejouer » les scénarios passés et/ou d'en simuler de nouveaux : des plans de secours adaptés à diverses situations peuvent être définis, par anticipation
- Simplicité, robustesse et rapidité de mise en oeuvre
- Formation et accompagnement des utilisateurs nécessaire pour que ceux-ci s'approprient le système
- Le système étant hautement configurable, applications et données peuvent facilement mises à jour et enrichies au fur et à mesure de l'évolution des besoins.



Interface logicielle (2)

ÉVOLUTIONS POSSIBLES



Image satellite

- Extension à l'ensemble des provinces du pays
- Enrichissement de la base de données cartographiques (notamment avec des données à échelle plus détaillée) et mise à jour régulière de ces bases de données
- Intégration de modules spécifiques pour la modélisation de certains risques, permettant d'améliorer la prévention et la mise en place des alertes (crues, tsunami, etc)

Sites utiles

<http://www.preview-risk.com/en/index.php>

<http://www.infoterra.fr>

<http://www.infoterra.fr/Infoterra/RiskFrame.php>

Gestion des risques Risque technologique

Prestataire français : INERIS

CONTEXTE

Au sein de l'Union Européenne la directive 96/82/CE relative à la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses appelée directive SEVESO 2 a instituée des zonages réglementaires autour des sites présentant un important risque technologique. Ces derniers ont pour but de mieux maîtriser et gérer les risques tant au niveau de la population que de l'urbanisation aux alentours des sites dangereux.

Les dispositions de la directive imposent aux Etats membre de l'Union de recenser les établissements à risques , réaliser des études de danger pour identifier tous les scénarios possibles d'accident, évaluer leurs conséquences et mettre en place des moyens de prévention, maîtriser l'urbanisation autour des sites, et informer les riverains.

Dans le cadre de cette directive les outils d'analyse cartographique des risques, aident tous les utilisateurs (services spécialisés de l'Etat, collectivités territoriales, industriels, associations, etc...) dans la mise en place et la réalisation des procédures induites par la directive.

OBJECTIFS ET USAGES

Le fait d'associer un SIG à la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses répond à plusieurs objectifs :

- Mettre en place une cartographie des enjeux :

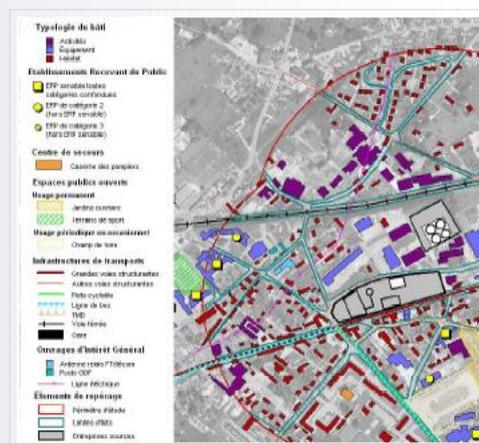
En répertoriant la population, l'urbanisation, les principaux établissements recevant du public, les infrastructures de transport, les pôles d'emplois, les perspectives d'évolution de l'urbanisation (contenues dans les documents locaux d'urbanisme)

- Superposer les enjeux et les aléas

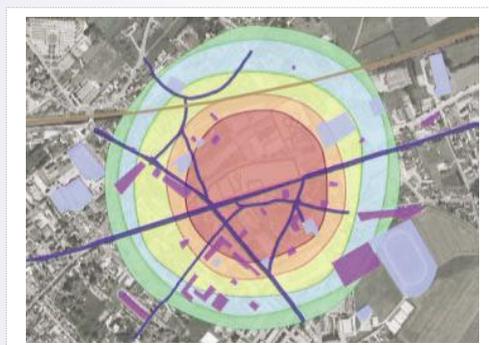
La superposition des aléas et des enjeux constitue une étape primordiale car elle donne à la fois une représentation documentée du risque technologique sur le territoire et elle constitue le fondement technique de toute démarche d'élaboration du document réglementaire de prévention des risques technologiques

- Faire une proposition de zonage réglementaire

Le plan de zonage réglementaire et le règlement sont l'aboutissement de la démarche. Ils expriment les choix issus de la phase de définition de la stratégie du plan de prévention, fondés sur la connaissance des aléas, des enjeux exposés et de leur niveau de vulnérabilité. Le zonage réglementaire permet de représenter spatialement les dispositions contenues dans le règlement et constitue l'aboutissement de la réflexion engagée avec les différents acteurs associés.



Exemple de cartographie de synthèse des enjeux



Représentation d'un zonage réglementaire avec illustration des zones d'impact

Gestion des risques Risque technologique

MOYENS MIS EN ŒUVRE

La réalisation de PPRT nécessite l'utilisation conjointe de données statistiques (recensement de la population, recensement des emplois), de données géographiques (orthophotographies, données topographiques vecteur, altimétrie) ainsi que de données métiers servant à répondre à la problématique (équipements recevant du public, transport de matières dangereuses).

Un logiciel SIG couplé à un tableur est suffisant pour aider à réaliser le volet technique de la démarche. L'Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS) a notamment mis en place un logiciel spécialisé SIGALEA®.

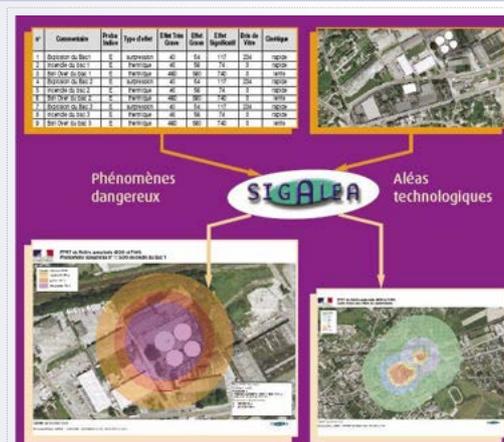
COÛT

Dès lors que les données géographiques nécessaires pré-existent dans le cadre notamment d'une politique nationale d'infrastructure de données spatiales (National spatial data infrastructure) l'essentiel des coûts relève de l'implication des acteurs dans une démarche participative.

INTERÊTS ET CONTRAINTES

La seule contrainte, outre les données, est de mettre en place une application SIG (Système d'information géographique) permettant de géo-localiser des phénomènes dangereux (sites industriels, industrie SEVESO etc...), d'analyser leur impact sur leur environnement, de cartographier leurs zones d'effets ainsi que les aléas technologiques.

Cet outil permet, dans une approche réglementaire et participative, de faire des simulations mais aussi d'évaluer le risque de façon objective.



ÉVOLUTIONS POSSIBLES



Route longeant une usine chimique

Exemples et sites utiles

- www.cete-normandie-centre.equipement.gouv.fr/article.php?id_article=323
- http://www.ineris.fr/index.php?module=doc&action=getDoc&id_doc_object=2880
- http://www.ineris.fr/index.php?module=doc&action=getDoc&id_doc_object=2806
- http://www.esrifrance.fr/SIG2007/caen_risques.htm

Gestion des risques

SIG et Inondations : aide à la détermination des zones à risque

Date de réalisation du projet : 2008

CONTEXTE



En 2006, le projet COLEM (Colombo Environmental Management) voit le jour et a pour but de réaliser un diagnostic de l'état environnemental de Colombo, capitale économique du Sri Lanka. Ce diagnostic a été suivi deux années plus tard par un important travail de préconisations à mettre en œuvre dans les domaines de l'eau, de l'assainissement, des déchets et des risques qu'ils soient naturels, technologiques et sanitaires.

Il s'agit donc d'une approche globale et transversale de la vision environnementale.

C'est dans ce contexte que nous (*P. PIGEON et moi-même*) avons tenté de développer des applications du SIG de la municipalité de Colombo en apportant un certain nombre de propositions pour qu'il soit exploitable dans le domaine de la gestion des risques.

OBJECTIFS ET USAGES

Un des objectifs du diagnostic des risques de Colombo fut donc de se servir du SIG, Système d'Informations Géographiques comme un des outils de gestion des risques. Le SIG, est à nos yeux, un support parmi tant d'autres pour la prévention, la gestion des risques et des crises.

En France, actuellement toute étude de risques débute par un bilan de l'aléa. Or, celui-ci nous est apparu complexe à cartographier tant les données sont diffuses et peu nombreuses.

L'approche terrain prend donc une part prépondérante dans l'analyse et l'approche déterministe apparaît comme un point de départ à nos réflexions. Le contexte local nous pousse donc à laisser de côté notre approche idéaliste des risques...

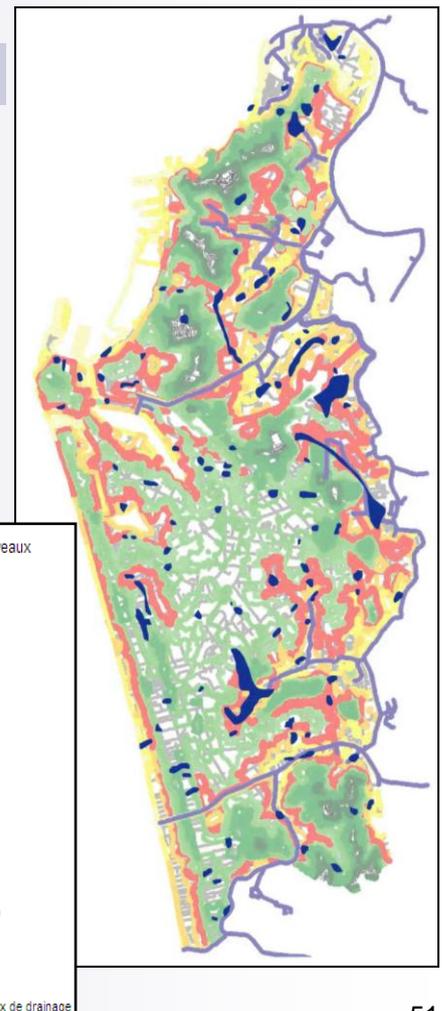
Le SIG de la municipalité de Colombo nous donne néanmoins un certain nombre d'informations précieuses :

réseaux hydrographiques, routiers, ferrés, topographie, les points de collecte des ordures et les zones de traitement, les dépôts illicites, les enjeux humains et stratégiques (écoles, santé, bâtiments publics, les espaces verts, les bâtiments, les quartiers dits sous équipés)

Nous avons jugé utile de se servir de la couche « topographie » dans le but de cartographier l'aléa inondation.

Nous disposons donc à ce stade de l'étude de cette information topographique, d'une carte des zones inondées en 1992, d'un plan de ville du commerce, des photos aériennes. Le but est de croiser avec le terrain l'ensemble de ces données pour intégrer dans le SIG une carte d'aléa inondation.

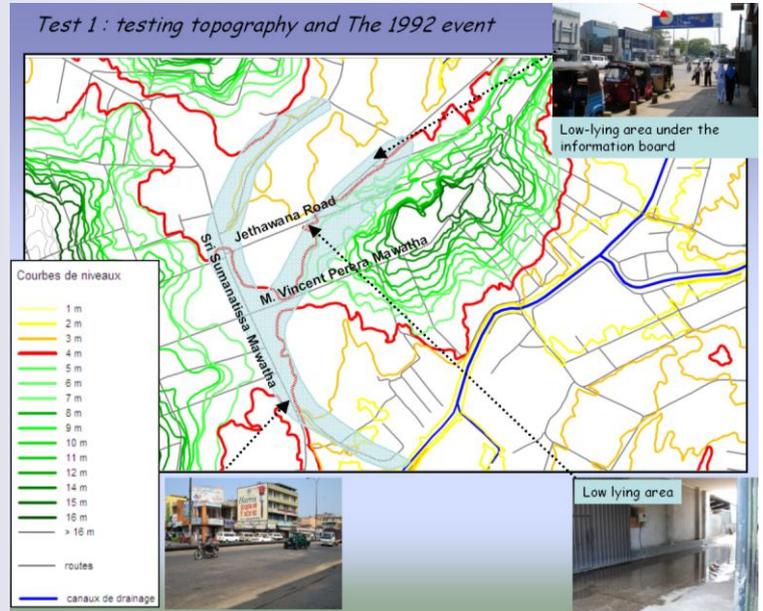
Superposition de la topographie et des inondations de 1992 dans le but de déterminer des terrains test pour valider ou non une relation même partielle



Gestion des risques

SIG et Inondations : aide à la détermination des zones à risque

OBJECTIFS ET USAGES - suite



Exemple de test de concordance entre la topographie, la carte des inondations de 1992 et le travail de terrain

La courbe de niveau des 4 mètres (en rouge) semble jouer un rôle dans la répartition des inondations de grande ampleur. Par contre, nous pouvons observer un multitude de secteurs inondés sur les points supérieurs à 5 mètres alors que des secteurs inférieurs à 2 et 3 mètres ont été épargnés. Cette relation n'est donc pas linéaire. A ce stade, il nous est donc impossible de cartographier l'aléa inondation, et son intensité avec de la topographie du site. Cette étape est néanmoins cruciale pour anticiper le phénomène. Il faut donc trouver les facteurs venant perturber et interagir au sein de cette relation. Ces facteurs peuvent être de deux ordres :

- des prédispositions « naturelles » au même titre que la topographie, qui peuvent être la nature du sol par exemple et sa capacité d'absorption et de rétention des eaux.
- des facteurs anthropiques qui peuvent être vus sous deux angles : perturbations des prédispositions naturelles comme le terrassement et facteurs liés aux activités (absence ou présence de réseau pluvial bien dimensionné, bâti pouvant jouer le rôle de digue, imperméabilisation des sols dans les zones planes qui engendre une stagnation des eaux...)

MOYENS MIS EN ŒUVRE et COÛT

Les moyens mis en œuvre sont limités puisque nous avons mis en application des éléments existants au sein du SIG de la municipalité. Cependant pour aboutir à un SIG opérationnel, il conviendrait de fournir d'importants efforts de collecte d'informations sur l'aléa de manière à croiser l'information avec la couche des enjeux.

Le coût pour aboutir à un SIG opérationnel dans le domaine de la gestion des risques et de la sécurité civile demande un gros travail de saisie des données. Le plus délicat est de mettre à jour régulièrement de manière à disposer d'un outil pertinent.

INTERÊTS ET CONTRAINTES

Intérêts et contraintes résident dans l'approche même de la cartographie de l'aléa. Le manque de données cartographiées nous pousse donc à une certaine part de déterminisme. Cependant, ce manque nous oriente vers le recueil d'informations auprès des populations et constitue en quelques sortes notre base de données d'événements ressentis, qui intègre une part sociale et psychologique. De plus, le manque de documents écrits nous incite à être davantage vigilants sur les marques territoriales de toute gestion du risque.

52

CATALOGUE DES SAVOIR-FAIRE APPLIQUES

France

Gestion des risques

Inondation : système régional d'alerte des crues

Prestataire français : **INFOTERRA**

Date de réalisation : 2005

CONTEXTE

Habituellement causées par de violents orages accompagnés de pluies fortes et soudaines, les crues-éclair peuvent être extrêmement dangereuses. La rapidité de la montée des eaux, l'accroissement soudain du flux, et le transport d'arbres, de voitures et d'objets massifs variés charriés par les eaux est à l'origine de nombreux dégâts, y compris, trop souvent, de pertes de vies humaines.

OBJECTIFS ET USAGES

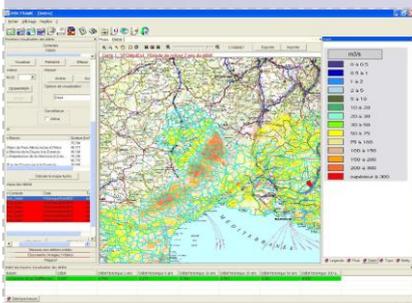
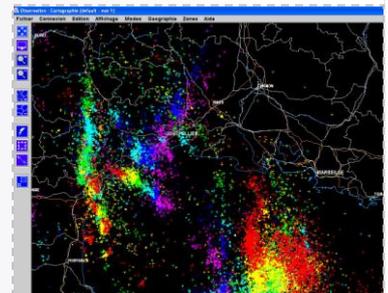
Ces dommages peuvent cependant être prévenus grâce à la mise en place de systèmes d'alerte, permettant aux autorités locales et aux services de protection civile de mettre en place les mesures appropriées pour limiter les impacts (plans d'évacuation des populations, coordination des secours, etc.....)

Ces systèmes d'alerte permettent :

- d'analyser en temps réel les données météorologiques (hauteur de précipitations) et les données hydrologiques (débit, hauteur de lame, etc)
- de simuler l'évolution du phénomène pour prévoir l'heure et le lieu des impacts
- de visualiser ces analyses et simulations sur un fond cartographique pour une meilleure compréhension du phénomène, et faciliter ainsi l'aide à la décision
- de communiquer ces informations en temps réel, à tous les acteurs concernés (autorités locales, sites sensibles, services locaux de protection civile, etc)

L'exemple illustré ici est celui d'un centre opérationnel en service sur le Sud-est de la France. Il est directement applicable à tous les territoires sujets à ce type de phénomènes : pourtour méditerranéen, Afrique, Asie et Amérique Latine.

A partir d'un centre implanté à Montpellier, le système collecte en permanence l'ensemble des phénomènes orageux survenant sur le territoire.



Il permet de suivre la pluviométrie en temps réel et de modéliser l'évolution de la montée des eaux grâce à la combinaison de modèles hydrologiques spécifiques aux crues-éclair et de données géographiques. Le système fournit ainsi automatiquement des cartes d'évolution et de tendances, mises à jour toutes les 15mn.

Ainsi, les services concernés sont prévenus, avec 8 à 2h d'avance de tout phénomène potentiellement dangereux, telles qu'inondations de zones habitées ou rupture des voies de communication.

Gestion des risques

Inondation : système régional d'alerte des crues

MOYENS MIS EN ŒUVRE

- Données géographiques : modèle numérique de terrain (à moyenne résolution), cartes topographiques scannées et (en option) images satellites géo-référencées
- Récupération des données historiques (événements passés)
- Deux ordinateurs de type PC, logiciel spécifique, et connexion Internet

COÛT

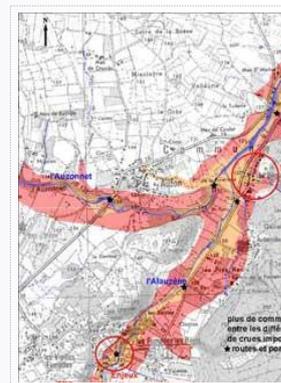
- Coût de mise en place (matériel informatique, logiciel, données et installation du système, reprise des données historiques) : non communiqué
- Coût d'opération et de maintenance du service : non communiqué

INTERÊTS ET CONTRAINTES

La mise en place d'un système de ce type nécessite que la région soit équipée de radar-pluie, ce qui est de plus en fréquent.

Le système d'alerte peut alors être déployé très rapidement (en quelques semaines) sur de vastes territoires. La totalité des bassins versants sont surveillés et cartographiés à haute résolution, ce pour le suivi de l'évolution non seulement des cours d'eaux principaux, mais aussi de celle des petites rivières et torrents, souvent très destructeurs.

La centralisation de ce service au niveau d'une région permet à toutes les collectivités locales, même les plus petites, de bénéficier de ce service, sans avoir besoin d'équipement lourd ou de compétences particulière en SIG (un PC connecté à Internet, voire un simple téléphone ou fax suffit pour recevoir les informations).



ÉVOLUTIONS POSSIBLES



En parallèle à la fonction d'alerte du système, les outils déployés permettent de mettre en place de véritables plans de prévention, bien en amont du déclenchement des crises. Enrichi par la capitalisation des données, les modèles et les simulations qu'ils permettent d'effectuer représentent un outil précieux pour un aménagement durable du territoire.

Par ailleurs, le modèle hydraulique peut être modifié pour étendre ou adapter le système d'alerte aux phénomènes de crues de plaine.

Sites utiles

www.predict-services.com
www.infoterra.fr

Habitat Logement social à Paris

Prestataire français : APUR

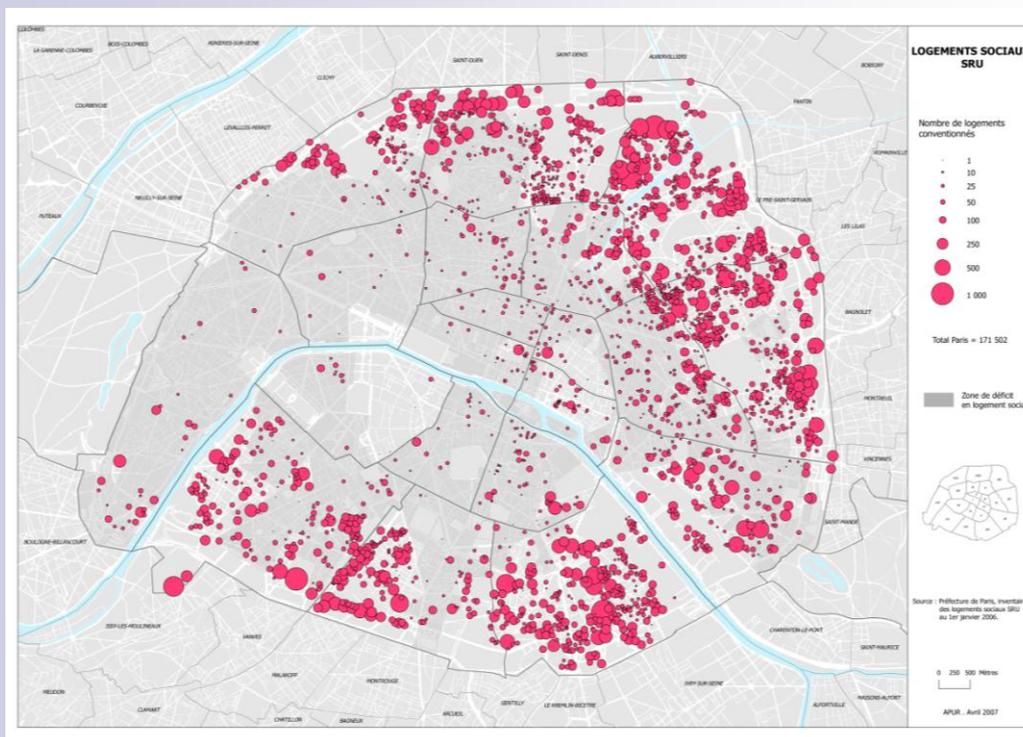
CONTEXTE

Depuis 2000, la loi SRU oblige les communes de plus de 1 500 habitants et ayant moins de 20% de logements sociaux à réaliser un inventaire annuel de ces logements. Le nombre de logements sociaux est alors rapporté à celui des résidences principales recensées dans le fichier de la Direction Générale des Impôts pour établir la taxe d'habitation. L'objectif fixé par la loi SRU était que toutes les communes atteignent au moins 20% de logements sociaux en 2020. L'inventaire annuel permet de faire des points d'étapes.

OBJECTIFS ET USAGE

L'objectif est d'analyser le parc de logements sociaux parisiens, sa répartition géographique, son évolution depuis 2000 mais aussi ses principales caractéristiques (année de mise en location, propriétaire, catégorie de financement, type de logements).

Fournir aux responsables une connaissance spatialisée du logement social parisien et notamment des déséquilibres de répartition.



Carte en symbole proportionnel représentant le nombre de logements sociaux de chaque parcelle parisienne. La zone de déficit en logement social est également représentée par un aplat de couleur transparent enrichissant le fond de plan à l'îlot utilisé.

Habitat Logement social à Paris

MOYENS MIS EN ŒUVRE

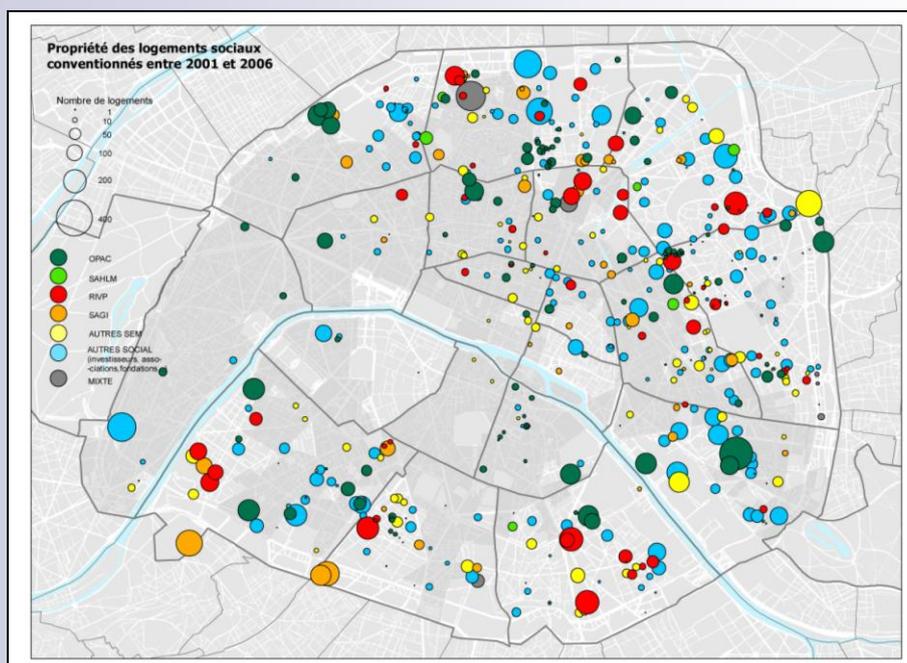
L'inventaire est réalisé chaque année par un prestataire qui remet une base de données à la Préfecture de Paris. A l'Apur l'exploitation de ce fichier mobilise quatre personnes (une personne pour les traitements statistiques, la cartographie, la mise en page, l'analyse des données).

COÛT

Le coût d'ensemble se décompose en trois éléments : la constitution des fichiers de données qui fait partie du travail normal de chaque organisme de gestion, une prestation de services pour l'intégration de ces données en une seule base et les exploitations réalisées par l'Apur. Le coût d'intégration et de réalisation des exploitations est évalué à 8500 Euros par prestation ; les données sont mises à disposition par le biais de conventions avec les partenaires.

INTERÊTS ET CONTRAINTES

L'intérêt de cette cartographie est d'apporter une information spatialisée aux responsables, qui peuvent ensuite répartir géographiquement leur effort de construction de logements sociaux. Un des objectifs de la Ville de Paris est de favoriser la mixité sociale en encourageant une répartition spatiale plus équilibrée des logements sociaux.



Carte représentant les différents types de propriétaires de logements sociaux SRU à Paris. La taille des symboles est fonction du nombre de logements sociaux de la parcelle. Les couleurs correspondent aux grands types de propriétaires. Ces grands types de propriétaires sont des regroupements faits à partir des informations détaillées contenues dans l'inventaire des logements sociaux SRU réalisé par la Préfecture de Paris.

ÉVOLUTIONS POSSIBLES

Elargir cette cartographie aux communes de la Petite Couronne parisienne qui forment le cœur de l'agglomération.

CATALOGUE DES SAVOIR-FAIRE APPLIQUES

Tous pays

Transport

Transports collectifs urbains

Prestataire français : SYSTRA

CONTEXTE

Parce qu'elles se situent en amont des processus de mise en œuvre, les études de planification constituent une phase clé dans l'amélioration ou l'émergence de systèmes de transport performants. De leur qualité dépendent des solutions pertinentes, efficaces et réalistes.

Elles doivent donc s'appuyer sur des méthodologies éprouvées et adaptées aux enjeux d'un territoire et aux objectifs spécifiques des collectivités.

OBJECTIFS ET USAGES

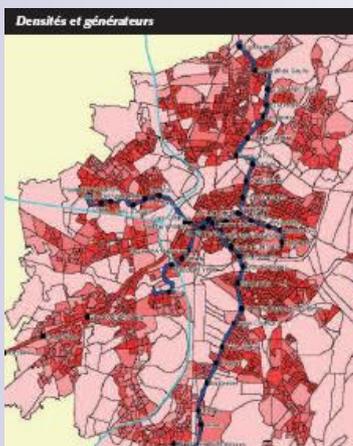
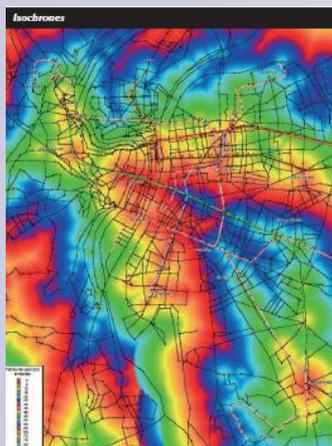
A tous les niveaux et de façon complémentaire, l'expertise est confortée par l'utilisation d'outils géomatiques qui permettent d'étudier de nombreuses variantes, d'optimiser les solutions proposées et d'échanger avec les différents intervenants des projets.

Au sein de Systra, une démarche progressive est mise en place pour guider les acteurs politiques dans le choix de leur réseau ou d'un projet optimal, qui repose de manière très schématique et non exhaustive sur :

- sur un diagnostic de l'existant et une prise en compte des évolutions : démographique, économique...
- une analyse de la structure de la demande et des besoins de déplacement ;
- la définition et l'évaluation des grands corridors de transport ;
- la proposition de scénarios d'organisation de réseaux ;
- les propositions d'insertion dans l'environnement urbain de modes de transports
- la mise au point d'outils permettant l'évaluation: modèle de prévision de trafic, modèle financier, coûts, temps de parcours (isochrones)....

Les outils principalement utilisés sont :

SIG : Map info avec support Autocad pour la partie dessin technique de tracé et vue aériennes.



Analyses thématiques sur support SIG Map info permettant de définir et visualiser les solutions les plus performantes d'organisation des réseaux TC

Transport

Transports collectifs urbains

MOYENS MIS EN ŒUVRE

Le département dispose d'une équipe pluridisciplinaire utilisant les outils map info et autocad:

- Cartographes et Géomaticiens afin d'exploiter les données d'entrée SIG
- Programmeurs sous map info afin de produire les analyses les plus pertinentes adaptées à notre domaine de compétence
- Projeteurs et experts en insertion, sachant élaborer des outils spécifiques sous Autocad



Etude d'insertion sur logiciel AUTOCAD avec support d'Orthophotoplan

COÛT

Dans la mesure du possible, les données cartographiques nécessaires aux analyses socio économiques, sont recueillies auprès des collectivités qui disposent d'outils SIG (MAP INFO, ARC VIEW). Une convention d'usage est signée afin de limiter l'utilisation des données au seul projet.

Leur acquisition auprès des services de l'IGN peut s'avérer honoreuse et est de moins en moins utilisée. La mise en place des services internet de cartographie aérienne s'avère un outil précieux pour les études amonts.

Les études d'insertion de modes de transports requièrent des logiciels de dessin (AUTOCAD...) superposés à des couches SIG (relevés topographiques, orthophoto...), elles permettent une meilleure compréhension du projet basées sur des données géoréférencées.

INTERÊTS ET CONTRAINTES

L'intérêt réside dans les possibilités d'échanges entre les bureaux d'étude et la qualité des restitutions graphiques proposées.

Les limites peuvent être les modes de transfert des données géographiques (systèmes de coordonnées géographiques, perte de restitution d'un logiciel à l'autre....)

L'utilisation d'outils SIG (type Map info) requiert rigueur dans la gestion des données et maîtrise du langage. L'outil permet l'élaboration de programmes adaptés aux besoins des analyses socio économiques de notre domaine de compétence.

Sites utiles

<http://earth.google.com/intl/fr/>
<http://www.geoportail.fr/>
<http://www.mapinfo.com/>