

L'information

SOMMAIRE

10 **Qu'est-ce qu'un SIG ?** *Patricia Bordin*

Partager, communiquer

- 11 Le Géoportail interministériel, *Clément Jaquemet*
- 12 La directive européenne INSPIRE
- 13 Le CNIG
Prodige (Rhône-Alpes)
Le CRIGE-PACA
- 14 L'atlas de l'architecture et du patrimoine,
Geneviève Pinçon
- 15 L'atlas du patrimoine de la Seine-Saint-Denis
- 16 EdaGuide
- 17 La numérisation des plans anciens dans les archives,
Olivier de Solan
- 18 Urban-Hist, un SIG pour le patrimoine toulousain

Inventorier, évaluer

- 20 L'atlas des biens français inscrits sur la Liste du patrimoine mondial, *Nelly Martin*
- 22 Le SIG du projet européen Planarch 2, *Axelle Letor*
- 23 La carte archéologique nationale
- 24 L'évaluation du patrimoine archéologique des villes de France
- 25 SIGUR, un SIG pour la gestion des archives du sol en milieu urbain
- 26 Inventaire archéozoologique de France, *Cécile Callou*
- 27 L'identification et la qualification des paysages en France : les atlas de paysage, *Élise Soufflet-Leclerc*
- 29 Le SIG des services départementaux de l'architecture et du patrimoine

Modéliser, analyser

- 30 Information géographique en linguistique,
Jean-Philippe Dalbéra
- 32 Un SIG 3D urbain environnemental, *Marjorie Musy*
- 34 StegoSIG, pour lutter contre un insecte qui infeste les musées, *Katia Baslé*
- 35 Simulation de cartes et prédictivité à partir de données archéologiques traitées par SIG
- 36 Un projet de SIG pour les grottes ornées
- 37 Le réseau Information spatiale et archéologie (ISA)
Référentiels et sites ressources

Christophe Dessaux

chef de la mission de la recherche et de la technologie

et Geneviève Pinçon

direction de l'architecture et du patrimoine

Les usages culturels de l'information géographique connaissent depuis quelques années un développement important. Le ministère de la culture et de la communication est en effet à la fois producteur et utilisateur d'informations géographiques. Qu'il s'agisse des études scientifiques dans le domaine culturel, de la gestion du patrimoine sous toutes ses formes, de l'aménagement culturel du territoire, du partage et de la communication des contenus culturels, l'information géographique permet d'inscrire sur le territoire l'action du ministère et de ses établissements.

Une manifestation très concrète de l'introduction de ce domaine au ministère de la culture est la prise en compte de l'information géographique dans le renouvellement des systèmes d'information. L'utilisation des systèmes d'information géographique (SIG) est aujourd'hui présente dans la plupart des applications informatiques patrimoniales : on citera par exemple la carte archéologique nationale, avec l'application Patriarche, ou encore le SIG des services départementaux de l'architecture et du patrimoine. Le ministère a pour cela acquis plusieurs fonds cartographiques auprès de l'IGN : le Scan25 (scans des cartes IGN à l'échelle 1/25 000), la BDAlti (référentiel du relief sur la France), ou la BDCarto (contours administratifs). Ce dossier proposé par *Culture et recherche* présente quelques exemples d'applications informatiques qui s'intègrent dans la démarche globale de constitution, au niveau national, de l'Atlas de l'architecture et du patrimoine, où l'information géographique joue un rôle majeur aussi bien pour la recherche scientifique que pour la gestion administrative ou la communication auprès des publics, qu'il s'agisse d'utilisateurs professionnels ou du grand public.

Plusieurs services ou établissements du ministère de la culture créent ou recourent à l'information géographique. On retrouve ainsi dans ce dossier : les services d'archives et la Bibliothèque nationale de France, qui conservent et numérisent des documents cartographiques anciens ; la Délégation générale à la langue fran-

Abréviations

DAPA : direction de l'architecture et du patrimoine
 DGME : direction générale de la modernisation de l'État
 DIREN : direction régionale de l'environnement
 DRAC : direction régionale des affaires culturelles
 DSIAP : département du système d'information de l'architecture et du patrimoine
 IGN : Institut géographique national
 MCC : ministère de la culture et de la communication
 SDARCHETIS : sous-direction de l'archéologie, de l'ethnologie, de l'inventaire et du système d'information

Glossaire (source : DGME)

Information géographique : information concernant des phénomènes directement ou indirectement associés à une localisation terrestre (définition normalisée - réf. Afnor : FD Z52-011, août 1999).

Système d'information : ensemble de ressources techniques (données et outils), organisationnelles et humaines dédié à l'atteinte d'un objectif, à l'accomplissement d'une mission d'un organisme. Certaines des ressources qu'un système d'information met en œuvre peuvent être mises en cohérence avec des ressources de systèmes d'information autres et une partie de celles-ci peuvent alors être mutualisées.

géographique

Dossier coordonné par
Genevière Pinçon
 DAPA / SDARCHETIS / DSIAP
 représentante du ministère de la culture et
 de la communication au sein du Conseil national
 de l'information géographique

çaise et aux langues de France, impliquée dans l'étude des aires linguistiques ou de la toponymie ; la Direction de l'architecture et du patrimoine, acteur de la connaissance et de la gestion du patrimoine, ainsi que de la recherche architecturale et urbaine... La diversification de ces usages est illustrée par quelques applications au sein de laboratoires de recherche : au Centre interrégional de conservation et de restauration du patrimoine à Marseille, pour lutter contre un insecte qui dégrade les œuvres d'art, à l'université de Reims pour étudier, en collaboration avec le service régional de l'archéologie de Champagne-Ardenne, les traces de la ville romaine, ou encore au Centre de recherche méthodologique d'architecture (CERMA) de l'école nationale supérieure d'architecture de Nantes, pour la réalisation de cartographies environnementales en milieu urbain. L'apport de l'information géographique à l'étude de l'évolution des langues est aussi abordée dans une contribution de l'université de Nice-Sophia Antipolis.

Le caractère générique des données localisées en fait des pivots pour relier plusieurs systèmes différents. C'est le cas des données sur le patrimoine, nombreuses et extrêmement variées car issues de services dont les missions et les objectifs diffèrent : les SIG, en offrant la possibilité de confronter ces informations géographiques les unes aux autres et à différentes échelles, permettent une analyse du territoire plus cohérente. Les données géographiques assurent également le lien et le croisement des domaines étudiés par les services du ministère de la culture avec ceux relevant d'autres ministères, d'autres secteurs d'activités : les études environnementales (atlas de paysages), par exemple, croisent celles sur le patrimoine. L'information géographique permet également des échanges transfrontaliers, dans le cadre de programmes européens par exemple.

L'information géographique joue un rôle majeur dans l'action territoriale de l'État et dans le dialogue avec les collectivités locales, qui développent et utilisent massivement les SIG sur leurs terri-

toires. Des partenariats locaux s'instaurent pour partager les pratiques et mutualiser les outils, et les services déconcentrés du ministère y sont associés. Enfin, il existe une réelle demande du public pour la dimension géographique de l'information. Le programme sur les « territoires » du plan national de numérisation a donc inscrit un soutien à la numérisation des fonds cartographiques et le catalogue des fonds numérisés *Patrimoine numérique* (<http://www.numerique.culture.fr>) recense près de 250 projets concernant des cartes et des plans, dont une centaine relatifs au cadastre. Ces projets contribuent à l'enrichissement des ressources cartographiques disponibles en ligne et alimentent le développement d'approches territoriales pour l'accès aux données sur Internet. Le projet national d'Atlas de l'architecture et du patrimoine, en cours de développement, constituera une nouvelle étape de la navigation cartographique en ligne dans la documentation relative au patrimoine.

Pour toutes ces raisons, l'information géographique est un des leviers de la modernisation du service public. Au niveau national, le développement de l'utilisation et de la mise à disposition des informations géographiques est inscrit dans la stratégie de la Direction générale de la modernisation de l'État (DGME), visant à simplifier l'échange d'information entre les différents services publics ainsi qu'entre services publics et usagers. Le Géoportail interministériel en est la concrétisation. Le Conseil national de l'information géographique (CNIG), auquel le ministère de la culture et de la communication (représenté par la DAPA) participe, garantit la nécessaire cohérence de l'information géographique produite au niveau national et la prise en compte des standards.

Plus largement, cette stratégie s'inscrit dans le cadre des préconisations européennes formalisées par la directive INSPIRE, et internationales avec notamment, pour le secteur culturel, le géoréférencement des biens inscrits au patrimoine mondial de l'UNESCO. ■

Systèmes d'information géographique (SIG) : cette expression distingue les systèmes d'information qui traitent exclusivement ou principalement d'information à référence spatiale. Il convient de la réserver aux applications informatiques génériques dédiées au traitement des informations à référence spatiale, dans la mesure où la plupart des systèmes d'information intègrent aujourd'hui une part de données à référence spatiale.

Portail : à l'image du portail desservant l'ensemble des espaces intérieurs et extérieurs d'une maison, un portail électronique est un site Internet permettant d'accéder à un large éventail de contenus ou de

services généralistes ou thématiques. Ce site « porte d'entrée » propose souvent une indexation thématique des ressources référencées, sans proposer nécessairement d'information par lui-même.

Géoportail : portail consacré principalement à l'accès aux ressources en données et services à référence spatiale. Chaque institution peut avoir son géoportail. Le géoportail « administration » est un portail national ayant pour objectif de constituer un point d'entrée unifié le plus large possible, en fédérant l'accès aux différentes ressources géographiques publiques.

Qu'est-ce qu'un SIG ?

entretien avec Patricia Bordin,
chargée de recherche à l'Institut géographique national

Qu'est ce qu'un SIG ?

Dans une première approche, un SIG peut être défini comme un outil informatique dédié au traitement des informations géographiques. Il existe des définitions plus précises. Elles diffèrent par le sens plus ou moins restrictif donné au terme « outil » : du simple logiciel à la configuration sophistiquée qui intègre des logiciels, des données, mais aussi du matériel, du personnel...

Cela nous amène donc à définir ce qu'est une information géographique...

Pour simplifier, on peut dire qu'une information géographique est une information que l'on peut mettre sur une carte. Par exemple, le tracé d'une route, mais aussi son classement, son trafic... sont des informations géographiques.

Souvent, on pense d'abord aux informations qui participent directement au dessin (ex. : ligne de chemin de fer, point de localisation d'un phare, polygone représentant un bâtiment). Mais, les informations descriptives que l'on trouve dans les cartes sous forme de symbole, de couleur ou de toponyme (ex. : le nombre d'habitants d'une commune, son nom) sont aussi des informations géographiques.

De fait, les informations géographiques sont nombreuses et variées. On en trouve dans tous les domaines et elles peuvent être traitées de multiples façons.

À quoi sert un SIG ?

À l'origine, les SIG ont d'abord été conçus pour répondre à deux besoins élémentaires :

- offrir des outils de gestion informatique adaptés à ces informations particulières ;
- améliorer l'édition automatique de cartes.

En effet, avant les SIG, il n'existait pas d'outil capable de gérer les deux composantes de l'information géographique : la composante géométrique (qui représente les aspects spatiaux de localisation et d'emprise) et la composante sémantique (qui regroupe des aspects descriptifs complémentaires). Par exemple, il était impossible de sélectionner automatiquement les habitations situées à moins de 500 m d'un bâtiment classé.

Aujourd'hui, les SIG ne se contentent pas d'être des outils de gestion et de cartographie souple ; ils sont également des outils d'analyses géographiques sophistiquées. Ils permettent de calculer des zones d'exposition au bruit, de suivre la propagation d'une épidémie, d'optimiser un itinéraire, etc.

Comment mettre en œuvre un SIG ?

La mise en œuvre d'un SIG implique de définir la configuration logicielle et d'intégrer les bases de données géographiques nécessaires aux études à réaliser.

Comment définir la configuration logicielle ?

Un SIG propose plusieurs types de fonctionnalités que l'on classe souvent à l'aide des « 5A » :

- Abstraction (pour la modélisation des informations en données informatiques) ;
- Acquisition (pour l'intégration de données) ;
- Archivage (pour la gestion des informations) ;
- Analyse (pour la réalisation des études) ;
- Affichage (pour la représentation des informations).

La solution mise en œuvre doit développer ces fonctionnalités selon les besoins. Par exemple, pour Patriarche, le SIG du ministère de la culture, les fonctionnalités d'archivage ont été particulièrement développées pour permettre la gestion d'un volume important de données variées.

Comment sont définies les données à intégrer ?

Les données sont également définies en fonction des besoins.

On distingue deux types de données géographiques :

- les données *raster* qui, comme dans les images issues d'un scanner ou d'un appareil photo numérique, décomposent l'image en carrés élémentaires appelés *pixels* ;
- les données *vecteur* où chaque objet de l'image est redessiné à l'aide d'un point, d'une ligne ou d'un polygone et peut être décrit par plusieurs attributs.

Les données *raster* sont plus simples à acquérir, mais les données *vecteur* permettent d'accéder directement à la localisation des objets et à leurs attributs. Elles permettent de recenser facilement les bâtiments classés et de connaître leurs caractéristiques... sous réserve d'avoir préalablement entré les données correspondantes dans le SIG.

À part la disponibilité des données, quelles sont les limites des SIG ?

Une qualité importante des SIG est de faciliter le croisement d'informations sur la base d'une localisation commune. L'expérience montre que des données d'origines différentes posent souvent des problèmes de mise en cohérence. Ces problèmes rappellent que les SIG restent des outils techniques. Les limites dépendent de l'investissement que l'utilisateur est prêt à consentir pour adapter les données et les outils à ses besoins. Par exemple, la modélisation des informations géographiques s'appuyant sur des objets 2D (point, ligne, polygone), l'étude de la 3D nécessite des développements complémentaires. De même, pour étudier la dimension temporelle, il importe que les données soient mises à jour régulièrement et que l'on puisse établir un lien dans le temps entre les différentes représentations... Lorsque les problèmes liés à la mise en place du SIG sont résolus et que l'utilisateur dispose d'une solution qui répond à ses besoins, souvent alors le SIG évolue. Il intègre des données et des fonctionnalités complémentaires pour aller plus loin dans l'observation et l'analyse des territoires étudiés.

Partager, communiquer

Le Géoportail interministériel <http://www.geoportail.fr>

Le Géoportail doit offrir aux services administratifs l'accès aux données géographiques utiles à l'action publique, et aux citoyens l'accès à l'information localisée d'intérêt public et sa visualisation cartographique.

Dans le cadre du programme Adèle d'administration électronique dont elle assure le pilotage, la Direction générale de la modernisation de l'État (DGME) coordonne l'initiative « Information géographique » qui regroupe les projets ministériels ou interministériels impliquant l'utilisation de données géographiques publiques. La gouvernance de l'initiative est assurée par un comité de pilotage réunissant les différents services publics concernés.

C'est dans ce contexte qu'a été lancé le projet de portail de l'information géographique publique, dont la réalisation est assurée conjointement par le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) et l'Institut géographique national (IGN), avec pour objectifs d'organiser un accès unifié et simplifié aux données géographiques existantes produites sur le territoire, tout en préparant la France à l'application de la directive européenne INSPIRE (*Infrastructure for spatial information in Europe*, cf. p. 12).

service cartographique national, s'est vu confier par l'État la réalisation de la carte numérique du XXI^e siècle qui comporte les données orthophotographiques, cartographiques, parcellaires et d'adresses sur le territoire français (données accessibles par le Géoportail).

Le BRGM, pour sa part, producteur de données géologiques et gestionnaires pour le compte de l'État de nombreuses bases de données dans le domaine des sciences de la terre (données géologiques, hydrologiques, cartes, inventaires de sites industriels et de services, cavités souterraines, sismicité historique...), a été chargé de la réalisation du Géocatalogue, outil de référencement et moteur de recherche permettant l'accès à l'ensemble des données géoréférencées détenues par des opérateurs publics ou parapublics.

La visualisation

En juin 2006, le président de la République a lancé la première étape du Géoportail : une première version du site Internet permettant de visualiser gratuitement le territoire de manière continue et précise grâce aux fonds cartographiques et photographiques de l'IGN, qui a assuré la mise en œuvre du site.



La saline royale d'Arc-et-Senans sur le Géoportail. Les cartes IGN et les photographies aériennes sont superposables.

Un portail de l'information géographique publique

Ce portail de l'État, le Géoportail, est composé de deux parties clairement distinctes pour l'internaute, une partie « administrations » qui fait l'objet d'une charte, et une partie « services », optionnelle. La charte du Géoportail, signée par le ministère des transports, de l'équipement, du tourisme et de la mer, le ministère de l'agriculture et de la pêche, le ministère de l'écologie et du développement durable, la DGME, l'IGN et le BRGM, pose les principes d'organisation : gratuité, liberté de la démarche, cession de droits de représentation aux seules fins de visualisation sur le Géoportail « administrations »...

L'IGN est chargé de permettre l'accès à l'information par la visualisation et la navigation géographique. Rappelons que l'IGN,

Ce premier site réunit 400 000 photos aériennes du territoire français (métropole, DOM et TOM) de moins de cinq ans. Il offre la possibilité de « survoler » la France en deux dimensions (2D) – à terme en 3D – avec une qualité d'image permettant de distinguer nettement les détails (précision à 50 cm). Ces photographies peuvent être superposées à près de 3 700 cartes au 1/25 000, 1/100 000 et 1/250 000 issues de la banque de données cartographiques de l'IGN.

Le Géoportail « administrations », dont une nouvelle version est prévue en 2007, permettra la covisualisation des données sur les fonds terrestres de l'IGN, mais aussi sur ceux du sous-sol (BRGM) ou maritimes (Service hydrographique et océanographique de la Marine [SHOM]...).

L'atlas de l'architecture et du patrimoine

Initié par la direction de l'architecture et du patrimoine du ministère de la culture, cet atlas est un outil de restitution, de communication et de partage des connaissances sur le patrimoine ethnographique, archéologique, architectural, urbain, paysager, sous forme de cartes et de plans.

L'Atlas de l'architecture et du patrimoine a pour but de faciliter la gestion du patrimoine, d'agrèger des données et de garantir leur pérennité, de les échanger avec les partenaires du ministère de la culture pour la gestion et l'aménagement du territoire et d'offrir un moyen d'accès à ces données aux publics les plus diversifiés (notamment sur Internet). Sa mise en œuvre implique une réflexion méthodologique, des choix techniques et le respect d'un cadre juridique.

Contexte national

Ce projet contribue à la modernisation de l'Etat par l'utilisation de l'information géographique (décision interministérielle du 19 janvier 2001). Il prend forme dans le contexte de la décentralisation, avec notamment le transfert des services de l'Inventaire général aux collectivités, dans lesquelles existent par ailleurs différents services du patrimoine. Il répond à la nécessité de traiter et d'échanger de façon cohérente l'information concernant un même objet patrimonial, produite de façon répartie sur le territoire.

L'Atlas de l'architecture et du patrimoine est aussi un outil qui peut contribuer au « Porter à connaissance » (PAC), procédure spécifique issue de la loi SRU.

Il répond à des obligations réglementaires de publication, par la mise en forme structurée et normalisée de données patrimoniales à portée réglementaire telles que les zones de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager, les plans de sauvegarde et de mise en valeur des secteurs sauvegardés, l'emprise des monuments historiques et leur périmètre de protection, ou encore les zones de présomption de prescription archéologique. Il s'appuie sur une charte graphique minimale, qui facilite la lisibilité des documents et assure une correspondance d'un document graphique à l'autre.

Technique

L'innovation technologique est une des priorités du ministère de la culture, avec notamment le renouvellement des systèmes d'information afin de combiner une approche « traditionnelle » (base de données relationnelle) et une approche géographique (base de données géographiques) qui mettent en relation un « objet » avec son environnement. Au plan technique, l'atlas utilise des outils de traitement et d'analyse de données géoréférencées (les SIG). Les formats d'échanges standards (schéma XML DAPA) et les vocabulaires associés (thésauris), de même que l'indexation et le géoréférencement avec le format standard GML (Geography Markup Language) garantissent la pertinence et la pérennité des données. L'Atlas de l'architecture et du patrimoine participe ainsi au développement de systèmes d'information cohé-

rents, à leur interopérabilité, ainsi qu'à l'interconnexion et au partage des ressources en réseau.

Contenu

Un atlas rassemble plusieurs cartes avec leurs textes d'accompagnement. Chaque carte illustre un discours, établi le plus souvent à partir de contributions multiples. C'est donc un outil d'orientation qui doit être consulté en conjonction avec d'autres sources. L'Atlas de l'architecture et du patrimoine se décline selon différentes échelles et différents types de cartes : il regroupe des documents de la plus grande à la plus petite échelle (du pays à l'îlot, voire au bâtiment). Ces documents sont construits dans des contextes territoriaux de différentes natures qui impliquent aussi l'usage de différentes échelles :

- les échelles administratives : de la carte nationale à la carte communale ;
- les échelles de territoire : EPCI¹ ou « pays », parc naturel régional, ville, aire d'appellation contrôlée ;
- les échelles de pertinence : à un type de représentation de l'information correspond un type d'échelle ;
- enfin, les modèles graphiques, pour lesquels on peut s'abstraire de la notion d'échelle.

Restitution

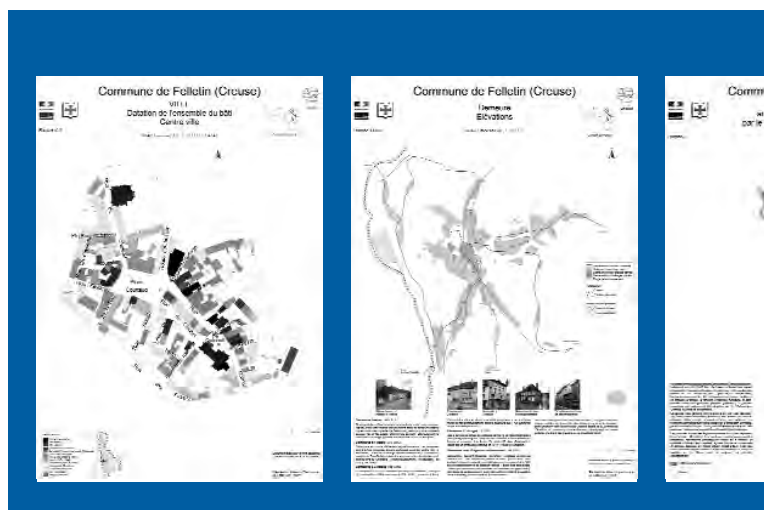
Des cartes

L'Atlas de l'architecture et du patrimoine fournit trois grands types de cartes : les cartes à portée réglementaire, les cartes à portée documentaire, les cartes d'analyse ou d'étude.

Des fichiers d'information géographique « métiers »

« En moins d'une décennie nous sommes passé de la circulation des représentations, c'est-à-dire de la carte toute faite, à la circulation des informations à partir desquelles sont faites les cartes². » La dématérialisation des cartes permet de disposer des fichiers numériques d'information géographique. Ainsi « les jeux de données

>>> suite p. 16





L'atlas du patrimoine de la Seine-Saint-Denis

<http://www.atlas-patrimoine93.fr>

Minutes de la carte d'état-major au 1/10 000, feuille 44, 1818.

Pour l'atlas du patrimoine de la Seine-Saint-Denis, les scans des minutes de la carte d'état-major (réalisés par l'IGN dans le cadre d'une collaboration avec le département de la Seine-Saint-Denis) ont été assemblés ; ensemble a ensuite été géoréférencé ; la couche

L'atlas du patrimoine de la Seine-Saint-Denis a été initialement développé dans le cadre du protocole de décentralisation culturelle signé en 2001 entre le ministère de la culture et de la communication et le département de la Seine-Saint-Denis. C'est un outil documentaire relatif au patrimoine archéologique, architectural et paysager de la Seine-Saint-Denis, accessible sur Internet. Techniquement appuyé sur une solution MySQL / PHP, il permet l'accès à des catalogues de documents issus des travaux réalisés par le service

cet atlas propose des bases documentaires, des vues du territoire, et différents documents. Il réunit des informations géographiques, des photos, des cartes et plans anciens, des notices de sites ou d'édifices (carte archéologique, inventaire, monuments historiques, notices communales...), une bibliographie, et d'autres documents numériques (rapports, travaux universitaires, publication multimédia...).

Les informations géographiques constituent un catalogue de 50 cartes de la Seine-Saint-Denis, visualisables, géoréférencées et téléchargeables sous plusieurs formats : cartes topographiques, cartes anciennes, cartes géologiques, occupations du sol (sites archéologiques, patrimoine architectural...), gestion patrimoniale, etc.

L'internaute peut aussi visualiser toutes les cartes anciennes documentant un point du territoire départemental qu'il a choisi sur une carte. Ou bien visualiser les planches de section du cadastre napoléonien, conservé aux archives départementales, à partir d'une carte de la Seine-Saint-Denis ou de la liste des communes.

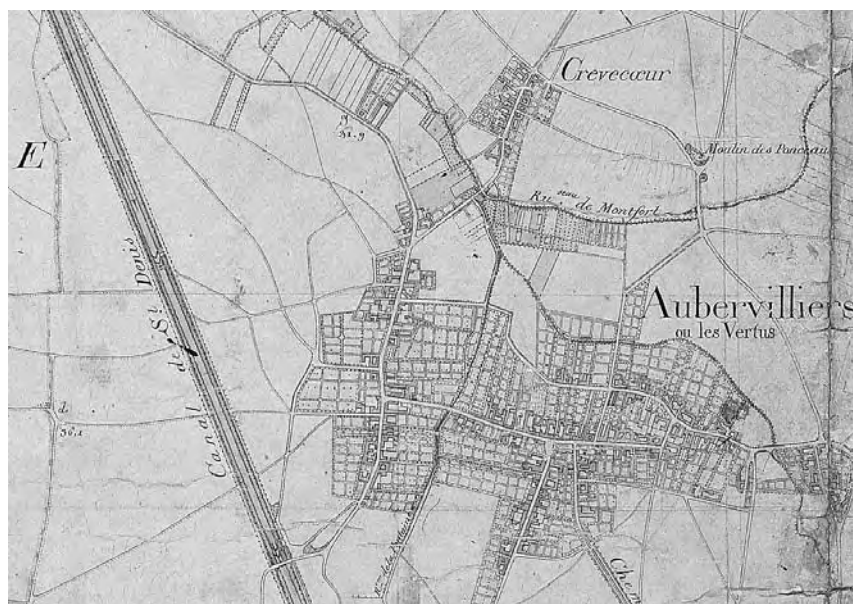
Des travaux de développement sont en cours :

- la création d'une interface de visualisation des ressources cartographiques permettant la superposition de plusieurs couches et dotée de fonctions simples de recherche sur les objets géographiques et sur les informations liées ; cette interface s'appuie sur une solution Mapserver / PostGreSql ;

- la création, au-dessus des tables de données, d'une « surcouche » de dossiers thématiques pour offrir un accès commenté à une sélection de ressources documentaires.

Claude Héron, Damien Simsen

Département de la Seine-Saint-Denis
Service du patrimoine culturel

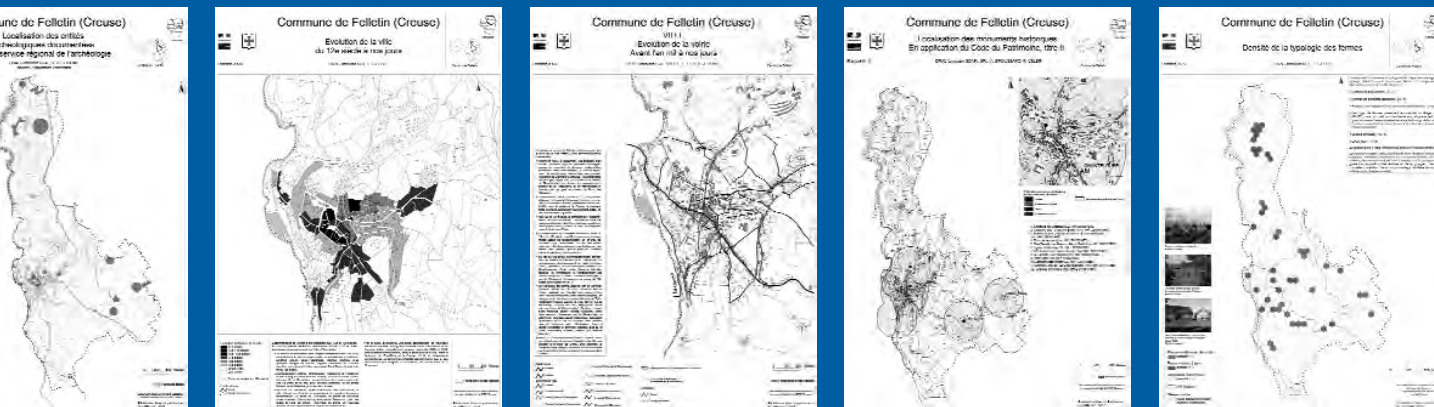


d'information ainsi créée sera prochainement versée au catalogue géographique accessible en ligne. Une douzaine d'autres cartes anciennes, datées entre 1730 et 1969, ont fait l'objet d'un traitement comparable et sont en ligne.

du patrimoine culturel du département, le service régional de l'archéologie (DRAC) et le service régional de l'Inventaire d'Ile-de-France, dans le cadre de la carte archéologique et de l'inventaire du patrimoine architectural de la Seine-Saint-Denis.

Dans sa version actuelle, mise en ligne en juin 2006,

Exemples de cartes issues de l'Atlas de l'architecture et du patrimoine.



>>> suite de la p. 14

en matière d'information géographique sont de plus en plus fréquemment partagés, échangés ou exploités dans des buts différents de ceux pour lesquels ils ont été créés (*in* norme ISO 19113)² ». L'Atlas de l'architecture et du patrimoine propose l'inventaire des couches d'information géographique et des cartes décrites par les métadonnées et issues de différents services patrimoniaux, en permet la consultation, l'affichage et le téléchargement.

Métadonnées

Le catalogage des données géographiques patrimoniales s'appuie sur la description des métadonnées selon la norme internationale ISO 19115, profil français. Ce catalogage peut se faire dès à présent avec l'outil « Géosource » (<http://admisource.gouv.fr/projects/geocatalogue/>) développé par la Direction générale de la modernisation de l'Etat (initiative « Information géographique » ; cf. p. 11-12).

L'atlas de la Seine-Saint-Denis (cf. p. 15) est le premier exemple de catalogage de données géographiques patrimoniales avec cet outil. Sa réalisation a fait l'objet d'un partenariat entre le département de Seine-Saint-Denis et le ministère de la culture et de la communication.

1. Les établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) sont des regroupements de communes : communautés urbaines, communautés d'agglomération, communautés de communes...

Perspectives

L'élaboration des cartes et données géographiques de l'Atlas de l'architecture et du patrimoine soulève une série de questions qui restent à traiter : la gestion du multi-échelles, la représentation du temps – attribut fondamental dans l'analyse des objets patrimoniaux –, la simulation de situations futures, l'accès en dynamique aux situations antérieures et donc les notions de mise à jour et d'archivage. Ces problématiques rejoignent celles d'autres acteurs, issus de la recherche (université, CNRS) ou de domaines tels que le patrimoine environnemental.

La plate-forme cartographique en cours de développement par le ministère de la culture sera opérationnelle en 2007. La mise en ligne de l'Atlas de l'architecture et du patrimoine en sera la première application, conçue pour être interopérable avec d'autres portails, et en premier lieu avec le Géoportail interministériel, lui-même réalisé en cohérence avec les préconisations de la directive européenne INSPIRE.

Geneviève Pinçon

Coordnatrice de l'Atlas de l'architecture et du patrimoine
MCC / DAPA / SDARCHETIS
Département du système d'information de l'architecture
et du patrimoine (DSIAP)

2. L. Coudercy, M.-F. Tosser, P. Lagarde, *Géosource, introduction aux métadonnées*. Disponible en PDF sur <http://admisource.gouv.fr/projects/geocatalogue> (rubrique « Fichiers »).

>>>>>>>>>> EdaGuide : l'accès au patrimoine culturel sur votre téléphone mobile

À l'occasion des Journées européennes du Patrimoine 2006, le ministère de la culture, en partenariat avec SFR, a mis en ligne le site mobile « mobile.culture.fr ». Ce site permet aux utilisateurs d'un téléphone mobile multimédia de consulter les fiches descriptives des monuments référencés dans les bases de données patrimoniales du ministère : Mérimée et Mémoire.

Écran de localisation et écrans de présentation.

© Eda 2006.



Le service permet d'accéder aux informations en situation de mobilité : la recherche des monuments à proximité se fait soit à partir du service de localisation du mobile fourni par l'opérateur de téléphonie, soit par la saisie du code postal de la commune. Le guide propose ensuite à l'utilisateur la liste des monuments proches, en indiquant la distance à laquelle ils se trouvent. Une recherche cartographique est également possible. Au total, plus d'un million de fiches géolocalisées sur tout le territoire français sont répertoriées dans ce guide interactif du patrimoine.

Le développement du service a nécessité un formatage spécifique des données pour les différents types de mobile et pour leur présentation dans une interface accessible au plus grand nombre. Il intègre les données de géolocalisation du serveur Mappy. Le service est accessible à tous gratuitement.

Le « Guide du patrimoine architectural de France » sur mobile est une réalisation de la société Eda, implantée à Montmorillon en Poitou-Charentes. Cette application s'inscrit dans le cadre du plan d'action « chantiers numériques » lancé par le ministre de la culture en septembre 2004, afin d'accroître la diffusion de la culture en ligne.

La numérisation des plans anciens dans les archives

La numérisation des plans anciens dans les archives a débuté très tôt, à la fois pour des raisons de conservation, car il s'agit de documents de grand format, difficiles à transporter et à reproduire, mais aussi parce que la consultation des plans, qui permet de retrouver la configuration du territoire à une époque ancienne, est très appréciée par le public¹.

Quelques réalisations pionnières

Dès 1996, les Archives départementales des Yvelines ont numérisé environ 200 plans d'intendance de la généralité de Paris, levés entre 1777 et 1789 sur ordre de l'intendant Bertier de Sauvigny. Ces documents ont fait partie des premières expériences de diffusion de documents d'archives par Internet².

L'atlas des routes de France, dit « atlas de Trudaine », collection prestigieuse de 62 volumes conservés aux Archives nationales totalisant plus de 3 000 planches aquarellées réalisées entre 1745 et 1780, a été numérisé à partir de 1997 et mis en ligne dans la banque d'images Archim³.

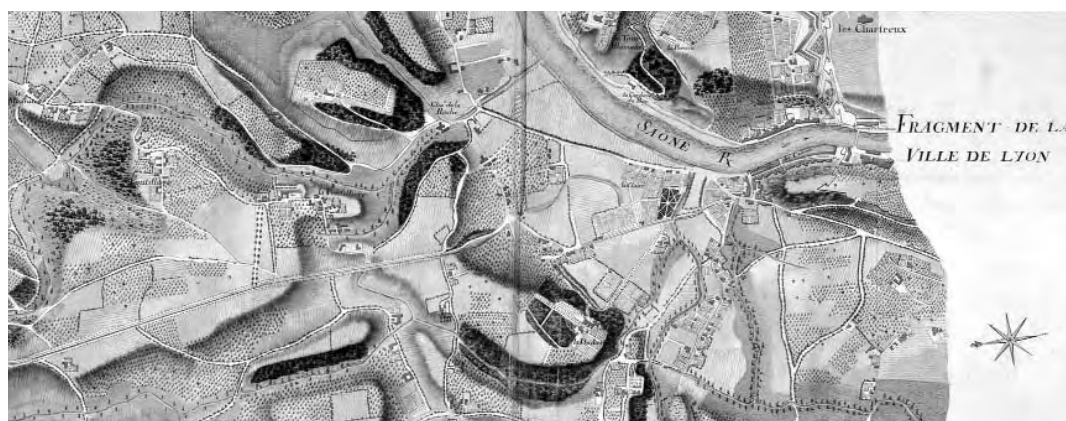
Dans les mêmes années, les Archives départementales de la Savoie puis de la Haute-Savoie ont entrepris la numérisation des « mappes sardes », plans du cadastre réalisé entre 1728 et 1738 par l'administration du royaume de Piémont-Sardaigne. En raison de leurs dimensions hors normes (jusqu'à 12 mètres de longueur) et de leur utilisation intensive, ces plans d'un intérêt historique exceptionnel étaient en voie de dégradation rapide, et la numérisation fut considérée comme une solution. Après avoir été disponible seulement sur CD-Roms, la partie savoyarde du cadastre sardes a été mise en ligne sur Internet⁴.

Le cadastre ancien est d'ailleurs rapidement devenu, dans l'ensemble de la France, le fonds cartographique le plus souvent numérisé par les archives. Le cadastre, entrepris à l'initiative de Napoléon et dont la réalisation s'étendit sur plusieurs décennies, est constitué de plans parcellaires et de registres comportant des informations sur les parcelles (superficie, occupation du sol...) et leurs propriétaires, ainsi que le calcul des impositions foncières. Ces plans, d'un intérêt à la fois scientifique – car offrant une couverture complète et détaillée du territoire à une période ancienne – et esthétique – car souvent aquarellés –, sont systématiquement

>>> suite p. 19



Le terrier de Cauzac est l'œuvre de B. Raby, géomètre et arpenteur d'Agen (fin XVIII^e s.) : 96 plans aquarellés accompagnent les descriptions manuscrites du domaine foncier du château de Cauzac (Archives de Lot-et-Garonne). En ligne : http://www.cg47.fr/archives/documents/Cauzac_Internet/Cauzac.htm



Atlas de Trudaine (généralité de Lyon : portion de route arrivant à Lyon, cote F/14/*8485, détail). Cet atlas des routes de France réalisé au XVIII^e s. est conservé au Centre historique des Archives nationales. En ligne : http://www.culture.gouv.fr/documentation/archim/atlasdes_trudaine.htm

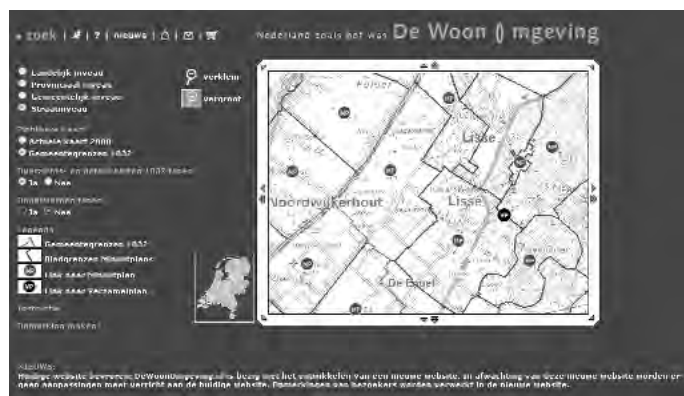
>>> suite de la p. 17

numérisés par les archives départementales, et par certaines archives municipales. À ce jour, les plans du cadastre dit « napoléonien », complétés parfois de leurs versions ultérieures successives, ont été numérisés dans plus de quarante départements et sont accessibles par Internet dans dix cas (Ardèche, Aube, Bouches-du-Rhône, Corse-du-Sud et Haute-Corse, Côtes-d'Armor, Mayenne, Pyrénées-Atlantiques, Sarthe, Yvelines). Le cadastre de Nantes, Nice, Saint-Étienne, Rennes et Toulouse par exemple est également consultable sur les sites Internet de ces villes.

D'autres types de plans sont concernés, de manière plus ponc-



Le site cartographique de Brest Métropole océane permet notamment de visualiser des fonds photographiques anciens numérisés : ici une photographie aérienne de 1919.
<http://applications-internet.brest-metropole-oceane.fr/vipdu40/default.aspx>



Site d'accès aux cadastres néerlandais ancien et moderne numérisés, vectorisés et superposables.
<http://www.dewoonomgeving.nl>

tuelle : plans par masses et natures de cultures, collections de cartes anciennes, plans d'ingénieurs (mines, fortifications, travaux maritimes...), plans terriers⁵, plans de villes...

Dans la plupart des cas, les plans sont numérisés sous forme d'images et présentés dans des interfaces où l'utilisateur doit sélectionner dans une liste le lieu sur lequel porte sa recherche, en général au niveau de la commune, et obtient en réponse une série de cartes correspondantes. La sélection est parfois assistée par

une carte interactive, comme dans le cas des sites des Archives départementales de l'Aube⁶, de la Savoie ou de la Sarthe⁷.

Une offre qui évolue pour de nouveaux usages

Les plans étant souvent le complément cartographique de registres riches d'informations (fiscales, agronomiques, démographiques...), certaines institutions ont également numérisé ces registres. Mais l'utilisation des différentes séries de registres s'avère difficile pour un public non averti et la réalisation de bases de données conçues pour les chercheurs à partir de ces matériaux reste une entreprise délicate.

La transformation des plans en objets vectoriels et leur inscription dans un référentiel de coordonnées géographiques permettent leur utilisation dans de véritables systèmes d'informations géographiques, où ils peuvent être superposés à d'autres plans, d'époques différentes ou portant sur d'autres thématiques. Il s'agit là d'une piste très prometteuse, déjà illustrée par plusieurs réalisations.

Ainsi, la communauté Brest Métropole océane a intégré dans son système d'information géographique⁸, à côté du plan de la ville, de la carte IGN, du cadastre, du plan local d'urbanisme, d'informations sur les transports, la circulation et la collecte des déchets, un fonds de 240 photographies aériennes du littoral réalisées en 1919, 1929 et 1950.

Sur le thème du patrimoine, la ville de Toulouse, en partenariat avec la DRAC Midi-Pyrénées, a lancé à la fin de l'année 2006 le site Urban-Hist, qui permet d'interroger, sous forme cartographique, des données relatives au cadastre ancien de la ville, aux chantiers archéologiques, aux monuments historiques... (cf. encadré p. 18).

Il convient aussi de citer, hors de nos frontières, le site néerlandais De Woon Omgeving (cf. fig. ci-contre), qui permet la consultation superposée du cadastre actuel et du cadastre de 1832 (18 000 plans) détenu par plusieurs services d'archives, sous forme vectorielle ou sous forme d'images, ainsi que des informations associées (150 000 pages de registres).

Tous ces projets supposent et favorisent la collaboration de plusieurs partenaires autour d'un mode de représentation commune de l'information centrée sur le territoire, répondant à une très forte attente du public.

Olivier de Solan

Direction des archives de France

1. Le site commercial britannique <http://www.old-maps.co.uk> créé en partenariat par l'Ordnance Survey et la société Landmark annonce : « Trouvez où vivaient vos ancêtres et regardez à quoi ressemblait votre environnement il y a cent ans ».
2. http://www.yvelines.fr/archives/seriec/db/n_index.htm
3. <http://www.culture.gouv.fr/documentation/archim/accueil.html>
4. <http://www.savoie-archives.fr/index.php?id=1233>
5. Par exemple le terrier de Cauzac conservé aux Archives départementales de Lot-et-Garonne et consultable en ligne (http://www.lot-et-garonne.fr/archives/documents/Cauzac_Internet/Cauzac.htm), voir fig. p. 17.
6. <http://www.archives-aube.com/cadastre.php>
7. <http://www.archives.sarthe.com/CadastreNumerise.asp>
8. <http://applications-internet.brest-metropole-oceane.fr/VIPDU40/> et <http://www.mairie-brest.fr/archives/photos-aeriennes-anciennes.htm>

Inventorier, évaluer

L'atlas des biens français inscrits sur la Liste du patrimoine mondial

La Convention pour la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel, a été adoptée par la Conférence générale de l'UNESCO en 1972. Les sites proposés par les États parties et retenus par le Comité du patrimoine mondial sont inscrits sur la Liste du patrimoine mondial, qui comporte à ce jour 830 biens situés dans 138 États parties. La France, qui a signé la Convention dès 1975, compte une trentaine de biens inscrits.

ter et mettre à jour l'information présente dans les dossiers initiaux d'inscription. Ils suscitent également la coopération locale, l'échange d'informations et d'expériences.

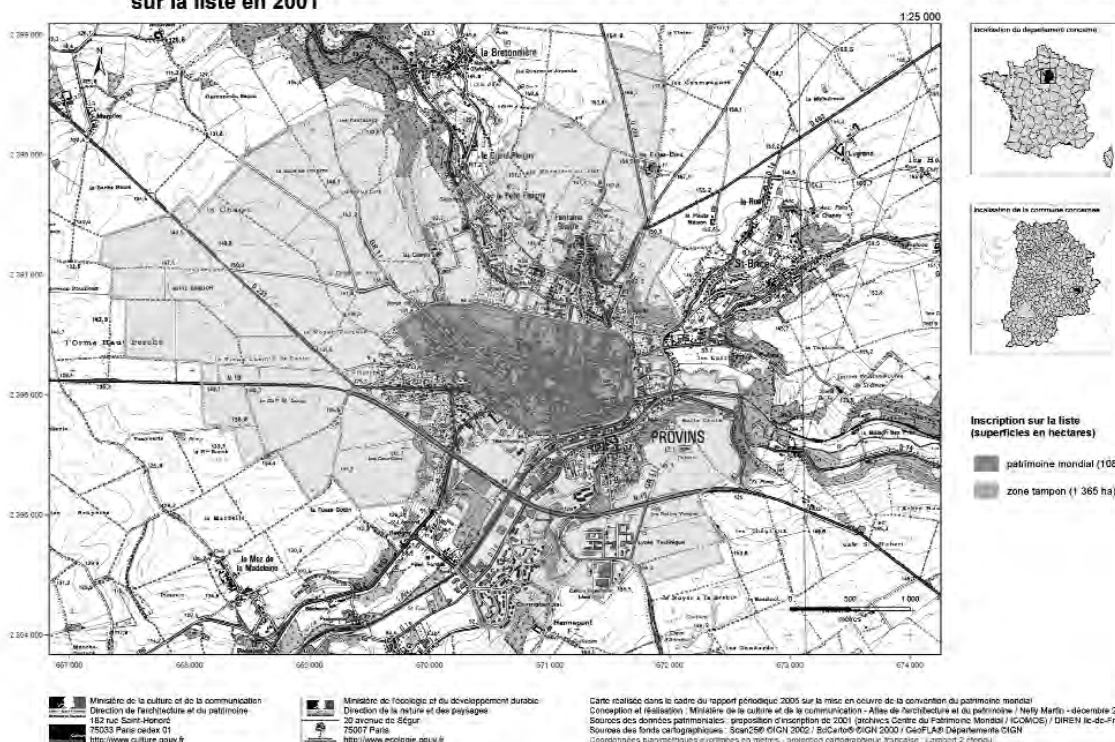
À propos de la cartographie, le Centre du patrimoine mondial a inventorié les biens dont les limites n'étaient pas clairement définies, et les cartes imprécises ou manquantes. Cela concernait plus particulièrement les dossiers inscrits entre 1978 et 1998, car



ATLAS DES BIENS FRANÇAIS INSCRITS SUR LA LISTE DU PATRIMOINE MONDIAL, EN APPLICATION DE LA CONVENTION ADOPTÉE PAR L'UNESCO EN 1972

RAPPORT PÉRIODIQUE 2005

873rev - Provins, ville de foire médiévale : délimitation du bien et de sa zone tampon lors de son inscription sur la liste en 2001



Une carte de l'atlas des biens français inscrits sur la Liste du patrimoine mondial (rapport remis à l'UNESCO en 2005).

Les rapports périodiques sur le patrimoine mondial

À partir de 1998, l'UNESCO a instauré un processus de rapports périodiques sur l'application de la Convention. Réalisé par zones géographiques, il a débuté avec les états Arabes (2000), puis l'Afrique (2001), l'Asie et le Pacifique (2003), l'Amérique latine et les Caraïbes (2004) et enfin l'Europe et l'Amérique du Nord (2005-2006).

Les rapports doivent fournir des garanties sur l'état de conservation des sites inscrits sur la Liste du patrimoine mondial, complé-

les règles de soumission n'étaient pas aussi établies : ils se composaient seulement d'une dizaine de pages assorties, dans le meilleur des cas, d'une carte ou d'un vague plan. Aujourd'hui les dossiers font plusieurs centaines de pages et il est demandé de fournir des cartes présentant les périmètres des biens (et de leur zone tampon) à la plus grande échelle possible, dans un format numérique et de préférence avec un géoréférencement.

Le rapport périodique demandé à la France en 2005 a été copiloté par le ministère de la culture et de la communication (direc-

Les biens français inscrits sur la Liste du patrimoine mondial

| nom | année d'inscription |
|--|---------------------|
| Mont Saint-Michel et sa baie | 1979 |
| Cathédrale de Chartres | 1979 |
| Palais et parc de Versailles | 1979 |
| Basilique et colline de Vézelay | 1979 |
| Les grottes ornées de la vallée de la Vézère | 1979 |
| Palais et parc de Fontainebleau | 1981 |
| Cathédrale d'Amiens | 1981 |
| Théâtre antique et ses abords et « Arc de Triomphe » d'Orange | 1981 |
| Monuments romains et romans d'Arles | 1981 |
| Abbaye cistercienne de Fontenay | 1981 |
| Saline royale d'Arc-et-Senans | 1982 |
| Centre historique d'Avignon | 1995 |
| Places Stanislas, de la Carrière et d'Alliance à Nancy | 1983 |
| Église de Saint-Savin sur Gartempe | 1983 |
| Caps de Girolata et de Porto, réserve naturelle de Scandola, Calanches de Piana en Corse | 1983 |
| Pont du Gard | 1985 |
| Ville fortifiée historique de Carcassonne | 1997 |
| Strasbourg - Grande île | 1988 |
| Les rives de la Seine à Paris | 1991 |
| Cathédrale Notre-Dame, ancienne abbaye Saint-Remi et palais du Tau à Reims | 1991 |
| Cathédrale de Bourges | 1992 |
| Canal du Midi | 1996 |
| Pyrénées - Mont Perdu | 1997 |
| | (modifié en 1999) |
| Chemins de Saint-Jacques-de-Compostelle en France | 1998 |
| Site historique de Lyon | 1998 |
| Provins, ville de foire médiévale | 2001 |
| Jurisdiction de Saint-Émilion | 1999 |
| Val de Loire entre Sully-sur-Loire et Chalonnes | 2000 |

Le processus d'inscription

Chaque pays dresse un inventaire des sites naturels et culturels les plus importants situés à l'intérieur de ses frontières, appelé « liste indicative ». Elle constitue un état prévisionnel des biens proposés pour inscription, et peut être mise à jour à tout moment.

Les dossiers de proposition d'inscription, aussi exhaustifs que possible, comportant toute la documentation et les cartes requises, sont déposés au Centre du patrimoine mondial, et sont évalués par deux organisations consultatives : l'ICOMOS et l'UICN, compétentes respectivement pour les sites culturels et naturels.

18 mois après leur dépôt, les dossiers sont présentés au Comité intergouvernemental du patrimoine mondial, qui décide de leur inscription ou la diffère en demandant une instruction supplémentaire.

En janvier dernier, la France a proposé l'inscription des « Lagons de la Nouvelle-Calédonie » et de « L'œuvre de Vauban » (dont le tricentenaire de la mort est célébré en 2007). Ces demandes seront examinées en juin 2008.

tion de l'architecture et du patrimoine [DAPA]) et le ministère de l'écologie et du développement durable (direction de la nature et des paysages). La DAPA a proposé et financé le développement d'un SIG pour produire une cartographie homogène et à jour, destinée à la diffusion auprès du Centre du patrimoine mondial mais aussi vers le grand public.

L'atlas des biens français inscrits

La réalisation de l'Atlas des biens français inscrits sur la Liste du patrimoine mondial a comporté plusieurs volets.

- Le récolement et l'analyse de la documentation existante (dossiers d'inscription, outils de gestion, dossiers documentaires, archives,

cartographie existante...); une base de données relationnelle a été réalisée pour gérer cette documentation.

- Le développement d'une application SIG à partir des données recueillies, rassemblées et organisées dans le logiciel ArcView. La BdCarto® a été utilisée pour les vues nationales et le Scan25® pour les vues à moyenne échelle (1/25 000) grâce aux licences dont disposait le ministère de la culture, acquises pour chaque produit auprès de l'IGN, dans la projection Lambert II étendu¹. La cartographie à grande échelle restera à compléter car le cadastre numérisé et géoréférencé n'a été accessible dans le temps imparti que dans quelques cas.

- La production des cartes dans un atlas finalisé d'une centaine de pages, présentant les périmètres des biens français et de leurs zones tampons. Des cartes complémentaires présentent les protections juridiques et réglementaires françaises (monuments historiques, sites naturels, ZPPAUP, secteurs sauvegardés, parcs nationaux, parcs naturels régionaux, réserves naturelles...) qui ont servi à la définition des périmètres proposés au patrimoine mondial. Les services en charge de la cartographie de ces périmètres (DRAC, DIREN, SDAP, villes ou communautés d'agglomérations) ont été mis à contribution pour fournir un extrait de leur SIG, ou pour construire le périmètre lorsque celui-ci n'existait encore que sous forme papier. La charte graphique utilisée est celle préconisée par la DAPA, élaborée dans le cadre de l'Atlas de l'architecture et du patrimoine.

Les fichiers SIG (au format ESRI Shape) accompagnés de leurs métadonnées ont été fournis au Centre du patrimoine mondial sur cédérom.

Le rapport, complété de l'atlas, a été présenté lors de la 30^e session du Comité en juillet 2006. Le travail de cartographie réalisé par la France, fortement apprécié, a permis la clarification des limites et des superficies de certains biens. Un travail complémentaire sera nécessaire pour intégrer au SIG les « chemins de Saint-Jacques de Compostelle » car cette inscription en série représente à elle seule plus de 70 sites et n'a pu être traitée à l'occasion de ce rapport.

Ces couches d'informations géographiques ont été intégrées dans le Géocatalogue du Géoportail national, où elles seront visualisables par le grand public, de même que dans l'Atlas de l'architecture et du patrimoine.

Nelly Martin

CNRS – Institut Ausonius / université de Bordeaux 3
nelly.martin@u-bordeaux3.fr

1. La projection conique Lambert est la projection réglementaire utilisée pour la France qui est découpée en 4 zones. La projection « Lambert II étendu » est utilisée pour les besoins d'amplitude nationale et couvre la France entière (source : www.ign.fr).

Ce travail a été réalisé sous la direction scientifique d'Isabelle Longuet, chargée de mission UNESCO à la DAPA, et de Geneviève Pinçon. Le comité de pilotage du rapport a réuni des représentants des deux ministères et de l'ICOMOS, un correspondant pour chaque région concernée, et pour certains sites un représentant ou le gestionnaire du site.

Site officiel du patrimoine mondial : <http://whc.unesco.org/fr>

Le SIG du projet européen Planarch 2

Inventaire du patrimoine archéologique en province de Hainaut (Belgique)

De 2004 à 2006, le projet européen à vocation archéologique Planarch 2 (Interreg III B) a regroupé des partenaires du nord-ouest de l'Europe : Allemagne (*Rheinisches Amt für Bodendenkmalpflege*), Angleterre (*Essex County Council* et *Kent County Council*), Belgique (*Vlaams Instituut voor het Onroerend Erfgoed*, université de Gand et ministère de la Région wallonne - Direction générale de l'aménagement du territoire, du logement et du patrimoine), France (Institut national de recherches archéologiques préventives) et Pays-Bas (*Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek*). Des actions spécifiques visaient à promouvoir des solutions pour la gestion du patrimoine archéologique dans le cadre des procédures qui l'unissent à l'aménagement du territoire. Un certain nombre de questions, communes aux partenaires européens, se sont posées aux archéologues wallons (dans le contexte de la révision du code wallon de l'aménagement du territoire, du logement et du patrimoine, en 2002). Des réponses concrètes ont été recherchées par les différents participants regroupés en ateliers. La majorité des études entreprises par ces groupes de travail ont fait appel à un système d'information géographique développé, à la faveur de ces échanges, dans des conditions optimales et répondant à des standards transnationaux.

Inventaire des zones archéologiques

La problématique de l'inventaire archéologique et de sa cartographie informatisée a constitué un des pivots du travail réalisé en Wallonie, ciblant les communes de Charleroi et de Mons dans la province de Hainaut. Le SIG constitue un outil indispensable à l'inventaire des zones archéologiques dont il permet la localisation, la compréhension, la découverte et la représentation. Les divers documents cartographiques numérisés dont il est formé (ArcView 8) ont été directement liés à une base de données informatisée (Access). Les sites dont les coordonnées Lambert, la ou les parcelle(s) cadastrale(s) ou l'adresse sont connues, sont aisément localisés grâce aux documents géo-administratifs du SIG (cartes topographiques anciennes et récentes, plans cadastraux anciens et récents, atlas des rues, plans de secteur, photographies aériennes). Les documents géotechniques (relief, stratigraphie, épaisseur des remblais, profondeur du sol vierge et de la nappe aquifère) et géomorphologiques (géologie, pédologie, relief) en illustrent le cadre environnemental. Un ensemble de cartes des XVIII^e et XIX^e siècles, géoréférencées et rectifiées, favorisent la reconnaissance de nouveaux sites. Enfin, les cartes de répartition des sites, modifiables selon divers facteurs de tri, en améliorent la compréhension et la lisibilité. Dans cette optique, des cartes de potentiel de conservation et d'implantation archéologique lié à l'environnement ont été produites et superposées à la carte de répartition des zones archéologiques connues.

Photographie aérienne

Une partie du travail des partenaires visait également à accroître le recours à la prospection photographique aérienne pour l'identification des sites archéologiques. Le SIG a permis de localiser

les traces phytographiques ou microtopographiques repérées par photographie aérienne, et de les confronter aux cartes anciennes et documents géomorphologiques susceptibles d'en confirmer ou d'en infirmer le caractère archéologique. C'est, de la même façon, au moyen du SIG que les itinéraires de vol de nouvelles prospections ont été préparés.

Caractérisation des paysages historiques

Dans le cadre de l'étude archéologique des zones rurales et périurbaines, l'analyse des paysages historiques de la localité de Marcinelle (Charleroi) a bénéficié de l'usage d'un SIG. Celui-ci est indissociable de la méthode de caractérisation pratiquée par l'English Heritage en Angleterre et appliquée ici de manière expérimentale. Il permet par exemple de mettre en évidence, en superposant les cartes anciennes et plans cadastraux successifs, l'évolution du parcellaire et l'utilisation du territoire au cours du temps.

Gestion du patrimoine archéologique urbain

Enfin, le SIG a été employé en tant qu'outil de gestion du patrimoine archéologique urbain. Une série de documents ont ainsi été produits à l'attention des archéologues mais aussi des aménageurs et des autorités communales en charge de l'aménagement du territoire : carte des zones archéologiques connues (globale ou triée selon différents critères dont la chronologie ou la date de découverte), cartes géotechniques, cartes de protection, de menaces et de destructions, carte de répartition des caves, carte des zones autrefois bâties et aujourd'hui accessibles, cartes d'évolution des zones de culture et de friches... Ces documents serviront de base au choix des interventions à mener en amont des aménagements, à la préparation des archéologues en cas d'intervention préventive, aux négociations avec les aménageurs et autorités. Ils ont d'autre part un rôle à jouer dans la promotion du patrimoine archéologique auprès des autorités communales. L'intégration de certaines de ces données dans les documents communaux réglementaires en matière d'aménagement du territoire constitue un enjeu important pour la protection et la gestion de l'archéologie en milieu urbain.

Conclusion

Le SIG, tel qu'il a été développé au cours du projet Planarch 2, est un outil simple et accessible répondant aux nombreux besoins des archéologues dans le processus d'identification, d'évaluation et de gestion du patrimoine archéologique en milieu rural et urbain. Par sa lisibilité et la rapidité de son utilisation, il peut aussi améliorer le dialogue entre archéologues, aménageurs et autorités communales.

Axelle Letor

Centre de recherches archéologiques
de l'Université libre de Bruxelles
<http://www.planarch.org>

Remerciements à M^{me} Marie-Jeanne Ghenne (archéologue, responsable du secrétariat de la Commission royale des monuments, sites et fouilles, Chambre provinciale de Hainaut) pour sa collaboration à cet article.

La carte archéologique nationale

Recensement du patrimoine archéologique français

La carte archéologique nationale recense tous les sites archéologiques connus sur le territoire. Destinée aux chercheurs, aux aménageurs, aux propriétaires privés, elle concourt à la connaissance et à la conservation du patrimoine. Conformément au Code du patrimoine, l'Etat a en charge sa réalisation. Cette responsabilité repose en premier lieu sur les DRAC (services régionaux de l'archéologie), avec trois missions :

- réaliser la carte archéologique au niveau régional,
- gérer la documentation scientifique dont les archives de fouille,
- tenir à jour l'application informatique nationale Patriarche.

Une base de données archéologiques géoréférencées

La carte archéologique nationale est la seule base de données recensant la totalité du patrimoine archéologique connu sur le territoire. Le service de l'archéologie (SRA) de chaque DRAC recense de façon systématique, pour son territoire de compétence, les gisements et les opérations archéologiques autorisées. La base ainsi constituée est enrichie des « interprétations » apportées par les archéologues professionnels. Il s'agit donc de données validées. L'expertise des archéologues, tant pour la sélection des informations que pour l'interprétation, s'appuie notamment sur les avis des experts des commissions interrégionales de la recherche archéologique (CIRA). Cette plus-value scientifique collective de la validation des données reste très originale en Europe.

En fonction des fonds cartographiques disponibles par convention ou acquisition (BRGM, IGN...) et selon le degré de précision nécessaire à la localisation, le SRA enregistre les données en les assortissant d'un géoréférencement. Toute opération archéologique autorisée est aussi associée à une « source » (ouvrages ou articles publiés, rapport de prospections, de diagnostics ou de fouilles...). Ainsi, chaque site ou gisement est rattaché à une ou plusieurs « entités archéologiques » (EA), niveau élémentaire regroupant une interprétation, une chronologie et une localisation.

Cet inventaire, exhaustif (et évolutif) pour ce qui est connu par les archéologues, est l'objet de bilans annuels régionaux dans le cadre des CIRA, qui permettent de prendre la mesure des conditions de sa réalisation, des lacunes mais aussi des avancées significatives par territoire ou par thème.

Du terrain à l'enregistrement

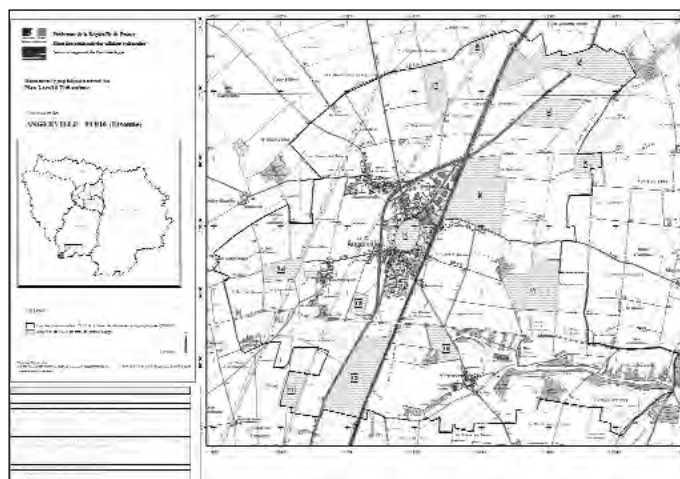
Sur un chantier archéologique, les modalités d'enregistrement peuvent varier d'une fouille à l'autre ; cependant, l'analyse topographique du terrain est systématique. Elle se traduit par le repérage du site dans l'espace et la matérialisation de points de référence fournissant un cadre de référence calé et géoréférencé (carroyage, triangulation) pour localiser toutes les découvertes ou observations de la fouille.

L'information acquise sur le terrain par l'archéologue est donc de type topographique. Ce relevé en trois dimensions se fait à des échelles de précisions diverses, pouvant aller jusqu'à l'échelle millimétrique. Il sert à l'analyse spatiale des traces matérielles et

des artefacts laissés par une société. L'espace peut varier selon le contexte archéologique abordé : un foyer, une maison, un village, une région... Le système d'enregistrement des données définit donc l'échelle et la précision de cette analyse.

Le recueil des données de terrain recensées dans la carte archéologique s'appuie sur les archéologues amateurs et professionnels (Culture, CNRS, Université, collectivités – dans les universités, la carte archéologique est dorénavant inscrite dans la formation des étudiants). Les informateurs locaux, notamment dans le monde agricole ou forestier, sont aussi sollicités lors d'enquêtes orales. Dans un second temps, les SRA procèdent à un dépouillement documentaire, et les résultats de terrain sont soumis à un travail critique et normatif.

Enfin interviennent la validation critique d'un expert, puis la transcription dans l'outil informatique Patriarche des informations qui entourent l'entité archéologique (EA) retenue, unité archéologique élémentaire référente. Parmi ces informations, les coor-



Commune d'Angerville (Essonne) : document graphique annexé au plan local d'urbanisme figurant les zones inscrites au titre de l'archéologie.

données géographiques affectées à l'EA la localisent dans le territoire national, et contribuent à la fabrication de la cartographie proprement dite.

L'outil informatique : Patriarche

L'application Patriarche, qui gère notamment la carte archéologique nationale, a été conçue par les services du ministère de la culture et de la communication. Elle est constituée d'une base de données sous Oracle associée à un système d'information géographique (ArcView 3), et d'un gestionnaire de requêtes (Business objects).

Chaque service régional de l'archéologie dispose des fonds de cartes numérisés indispensables à la représentation cartographique des données : les cartes IGN au 1/25 000, le cadastre dans certains cas, et d'autres fonds (géologiques, occupations des sols...).

Au niveau national, la direction de l'architecture et du patrimoine traite les données concernant l'ensemble du territoire, en s'appuyant notamment sur les contours administratifs de la France.

Communication des informations

Le Code du patrimoine affirme le principe de la communicabilité de la carte archéologique nationale, sous réserve des exigences liées à la protection des sites archéologiques. Le décret du 3 juin 2004 définit deux niveaux de communicabilité en fonction des destinataires, qui permettent de tenir compte des besoins différents selon que la demande d'information émane d'aménageurs ou d'ayants droit à titre privé ou scientifique.

Les publics concernés sont d'une part la communauté scientifique des archéologues, professionnels ou amateurs, d'autre part les

collectivités territoriales, les bureaux d'études et les aménageurs dans le cadre de leurs projets d'aménagement du territoire. La carte archéologique est notamment régulièrement sollicitée pour répondre aux études d'impact et au traitement des procédures d'urbanisme (cartes communales, PLU, SCOT). Enfin, les particuliers y ont accès pour leur propriété.

Les informations issues de la carte archéologique seront bientôt accessibles via l'Atlas de l'architecture et du patrimoine. Mises à disposition des différents acteurs de l'aménagement du territoire, elles leur sont indispensables pour anticiper la demande de réalisation de diagnostic archéologique, ou pour travailler à la modification de leurs projets, tant dans un souci d'économie de temps ou de moyens que de conservation du patrimoine.



L'évaluation du patrimoine archéologique des villes de France

Depuis 2001, le CNAU anime un atelier de chrono-chorématique avec C. Grataloup, professeur de géographie à l'université Paris VII, pour développer une ou plusieurs cartes analytiques pour les Documents d'évaluation du patrimoine archéologique des villes de France, en vue de contribuer par l'appréhension visuelle à une explication de la

Le Centre national d'archéologie urbaine (CNAU) propose un système d'analyse normalisé dédié aux données archéologiques, historiques et patrimoniales des villes, dont le but est de constituer un bilan critique du potentiel archéologique urbain à un moment donné, véritable outil de réflexion, d'analyse et de sensibilisation.

Ce système constitue un socle méthodologique unique à destination de tous les partenaires. Les équipes locales sélectionnent, organisent et analysent leurs données selon la même norme et le CNAU exerce un

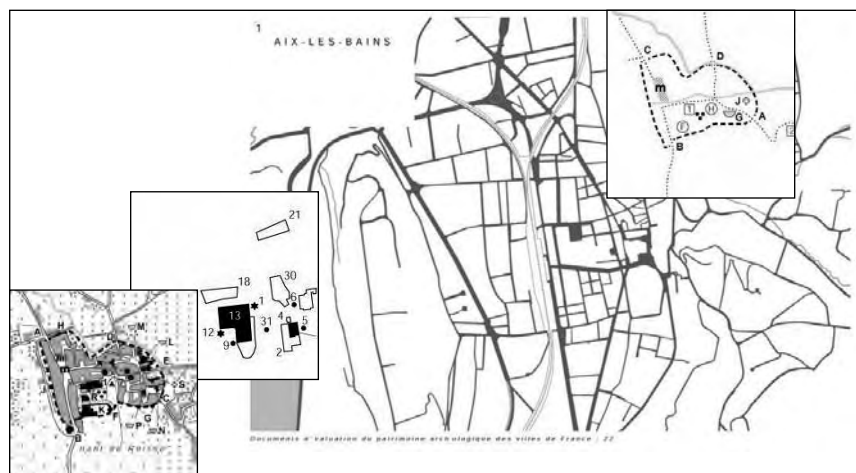
attribuer une représentation graphique normalisée dans un cadre spatialisé (projection Lambert) assortie d'une partie descriptive normalisée et hiérarchisée dans l'ouvrage. Les informations géographiques sont superposables ; les plans sont édités au 1/10 000. Les données portent sur la connaissance de l'état patrimonial urbain actuel (bilan de la recherche archéologique de terrain, des épaisseurs de sédiments archéologiques, des dispositions réglementaires portant sur l'existant : monuments historiques protégés...) et sur celle des éléments constitutifs de la ville depuis les origines (par période chronologique, restitution de la topographie historique). La mise en perspective de ces deux approches aux multiples lectures (diachroniques, thématiques...) permet aux auteurs de proposer une évaluation du potentiel archéologique.

En 2003, le CNAU a mené une réflexion pour s'approprier SIG et SGBD pour les études urbaines et leur restitution numérique¹. Ces évolutions méthodologiques et techniques devront permettre d'effectuer les mises à jour, de répondre aux attentes des partenaires, de réduire les étapes opérationnelles, de développer les analyses spatio-temporelles, d'offrir un système documentaire en accord avec l'interopérabilité gouvernementale, de favoriser le lancement d'études, de favoriser la publication en ligne (Atlas de l'architecture et du patrimoine)...

Cette démarche formelle et technique, mais aussi conceptuelle et méthodologique a posé les jalons d'une méthodologie repensée pour utiliser la performance des outils informatiques et améliorer les analyses et leur diffusion.

Corinne Guilloteau

MCC / DAPA / SDARCHETIS / CNAU



formation de l'espace urbain, à une meilleure sensibilisation et, à terme, à la conception de modèle prédictif en vue de la gestion préventive du patrimoine archéologique.

<http://www.culture.gouv.fr/culture/cnau/fr/index.html>

rôle de soutien méthodologique et de suivi scientifique. Destinées à être publiées, ces études urbaines constituent la collection des Documents d'évaluation du patrimoine archéologique des villes de France. L'étude apparaît comme un « système d'information » normalisé à double entrée : spatiale et textuelle. Pour la spatialisation des éléments, l'échelle d'analyse est celle de l'espace urbanisé ancien, des origines à nos jours. Le référentiel est le cadastre actuel, complété par des données toponymiques, hydrographiques et hypsométriques. Chacune des données se voit

1. CNAU 2004. Informatisation des documents d'évaluation du patrimoine archéologique des villes de France, bilan d'étape 2002-2003, Tours : MCC / DAPA / SDA / CNAU.

Inventaire archéozoologique de France

Les ossements animaux issus des fouilles archéologiques constituent une source d'information riche et originale sur l'histoire de la biodiversité. Il apparaît en effet que pour mieux comprendre la biodiversité actuelle et mieux prévoir son devenir, il est nécessaire de connaître son évolution récente... sans oublier les interactions ayant existé avec les sociétés humaines. Depuis 2004, le Muséum national d'histoire naturelle (MNHN) collecte, conserve et met à disposition les données archéozoologiques de France métropolitaine, datant des périodes préhistoriques, protohistoriques ou historiques.

La collecte des données bénéficie très largement des efforts engagés depuis 25 ans par l'archéologie nationale, au CNRS, au ministère de la culture, dans certaines universités et à l'Institut national de recherches archéologiques préventives (Inrap). Les informations recueillies concernent en premier lieu les noms des espèces décou-

vertes au cours de fouilles archéologiques. Celles-ci appartiennent à cinq catégories : espèces vivant encore aujourd'hui sur le territoire national (dont les espèces domestiques), espèces disparues de France (le renne, par exemple, qui vit encore dans d'autres pays), espèces éteintes (le mammouth) ou encore, plus rare, espèces exotiques (le singe ou l'éléphant). Mammifères, oiseaux, poissons, amphibiens, reptiles mais aussi mollusques et, plus exceptionnels, insectes composent cet inventaire. Les informations sur le site (informations géographiques, nature de l'opéra-



Ossements découverts en contexte archéologique. Détermination, datation et localisation constituent la base de l'inventaire et de la représentation cartographique.



Exemple de carte de répartition du mammouth (toutes les périodes sont sélectionnées par défaut). Les sites ayant fait l'objet d'une étude de faune et dans lesquels aucun reste de mammouth n'a été découvert sont aussi repérés. Ce mode de représentation fournit une donnée supplémentaire pour la critique des résultats obtenus.

tion archéologique, nom du ou des responsables, date des fouilles etc.) et sur les différentes structures ou unités stratigraphiques ayant livré des restes (éléments de datation culturelle, climatique ou physico-chimique, nom du ou des responsables de l'étude de faune) sont collectées. Des informations complémentaires telles que le mode de collecte du matériel ou le détail des spectres fauniques sont également enregistrées.

La conservation des bases de données est une des missions du MNHN. Elle garantit en outre l'indépendance de l'inventaire vis-à-vis des unités et structures de recherche.

Les données collectées sont gérées dans le cadre de l'Inventaire national du patrimoine naturel (INPN). Elles seront accessibles à tous par l'intermédiaire d'un site Internet très prochainement (2007). Il sera dès lors possible de consulter des cartes de répartition pour chaque espèce, période par période, depuis le Paléolithique jusqu'à nos jours, pour l'ensemble du territoire métropolitain mais aussi, lorsque les données le permettent, à l'intérieur d'une région, voire d'un département. Ce mode de présentation permettra de suivre les extinctions et les invasions biologiques et de discuter les influences respectives du climat et de l'homme ; il permettra en outre de dresser un bilan de la recherche archéozoologique en France.

Cécile Callou

Maître de conférences, chargée de conservation de la base « Inventaire archéozoologique de France »

UMR 5197 « Archéozoologie, Histoire des sociétés humaines et des peuplements animaux »,

Muséum national d'histoire naturelle

callou@mnhn.fr

Le site de l'Inventaire national du patrimoine naturel : <http://inpn.mnhn.fr/>

Dans le cadre d'une convention avec le MNHN, le ministère de la culture envisage de fournir pour cet inventaire des données géoréférencées relatives à l'archéozoologie issues de Patriarche.

L'identification et la qualification des paysages en France : les atlas de paysages

La Convention européenne du paysage est entrée en application en France au 1^{er} juillet 2006. Elle donne une définition du paysage « *partie de territoire telle que perçue par les populations, dont le caractère résulte de l'action de facteurs naturels et/ou humains et de leurs interrelations* », et indique dans son article 6.c les mesures d'identification et de qualification : « 1 - En mobilisant les acteurs concernés conformément à l'article 5.c et en vue d'une meilleure connaissance de ses paysages, chaque Partie s'engage :

a.i) à identifier ses propres paysages, sur l'ensemble de son territoire ;

ii) à analyser leurs caractéristiques ainsi que les dynamiques et les pressions qui les modifient ;

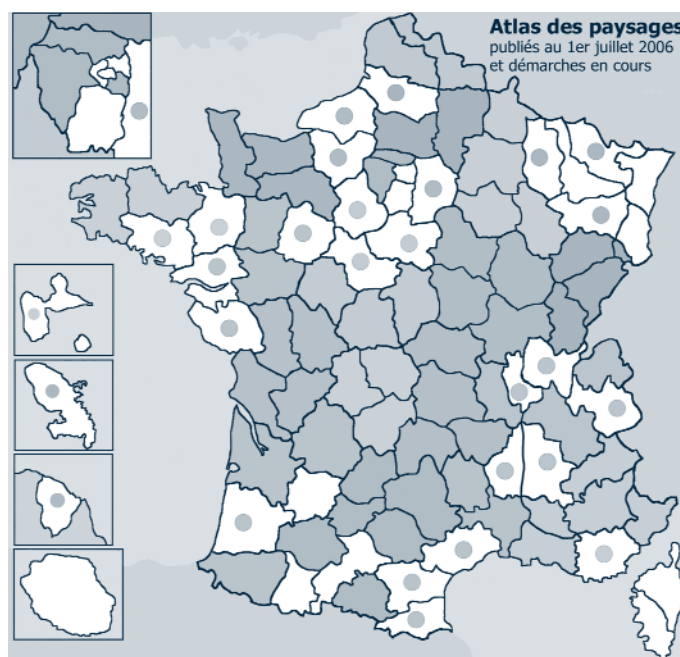
iii) à en suivre les transformations ;

b. à qualifier les paysages identifiés en tenant compte des valeurs particulières qui leur sont attribuées par les acteurs et les populations concernés »

Les atlas de paysages permettent de traduire sur le territoire la définition littérale de « paysage » (article 1 de la Convention européenne). Le programme des atlas de paysages mis en œuvre par le ministère de l'écologie et du développement durable a pour objectif que les collectivités publiques, État (les DIREN), Régions et Départements, réalisent ensemble un « état des lieux » des paysages sur chacun des 100 départements français. Ces documents de référence partagée contribuent à la définition et à l'harmonisation des politiques de paysages des différentes collectivités. La méthode pour la réalisation de ces atlas de paysages repose sur trois analyses simultanées.

Identification et caractérisation des unités paysagères

Cette première analyse à caractère géographique s'appuie sur des analyses cartographiques enrichies d'observations de terrain. Les éléments pris en compte sont le relief, les réseaux hydrographiques, la végétation, les réseaux (routes, chemins, voies navigables) et les éléments bâtis (habitat, bâtiments agricoles et industriels...).



Atlas de paysages en ligne

| | |
|---|---|
| Connaissance et valorisation des paysages de la Gironde | http://www.urbanisme.equipement.gouv.fr/cdu/texteintegral/gironde/sommaire.htm |
| Inventaire régional des paysages de Basse-Normandie | http://www.basse-normandie.ecologie.gouv.fr/Inventaire.html |
| Atlas des paysages du Cher | http://www.cher.pref.gouv.fr/atlas-cher/ |
| Atlas des paysages de l'Indre | http://www.centre.ecologie.gouv.fr/atlas/atlas_indre/atlas_indre.htm |
| Étude des paysages de l'Indre-et-Loire | http://www.centre.ecologie.gouv.fr/atlas/atlas_indre_loire/atlas_indre_loire.htm |
| Atlas des paysages du Languedoc-Roussillon (Gard, Lozère et Hérault) | http://www.languedoc-roussillon.ecologie.gouv.fr/atlas.asp |
| Atlas des paysages du Limousin | http://diren.dev.e-services.fr/donnees/sites_paysages/rendu.asp?page=paysages_presentation&switch=8 |
| Atlas des paysages de la Sarthe | http://www.pays-de-loire.ecologie.gouv.fr/rubrique.php3?id_rubrique=56 |
| Inventaire des paysages de Poitou-Charentes (incomplet, réalisation en cours) | http://www.paysage-poitou-charentes.org/ |
| Atlas des paysages des Alpes-Maritimes | http://www.alpes-maritimes.equipement.gouv.fr/o6_ENVIRONNEMENT/polesig/deroulant/Listefamille.htm |
| Atlas des paysages des Hautes-Alpes | http://www.paca.ecologie.gouv.fr/docHTML/atlas05/index.html |
| Atlas des paysages de Vaucluse | http://www.paca.ecologie.gouv.fr/docHTML/atlas84/index.html |

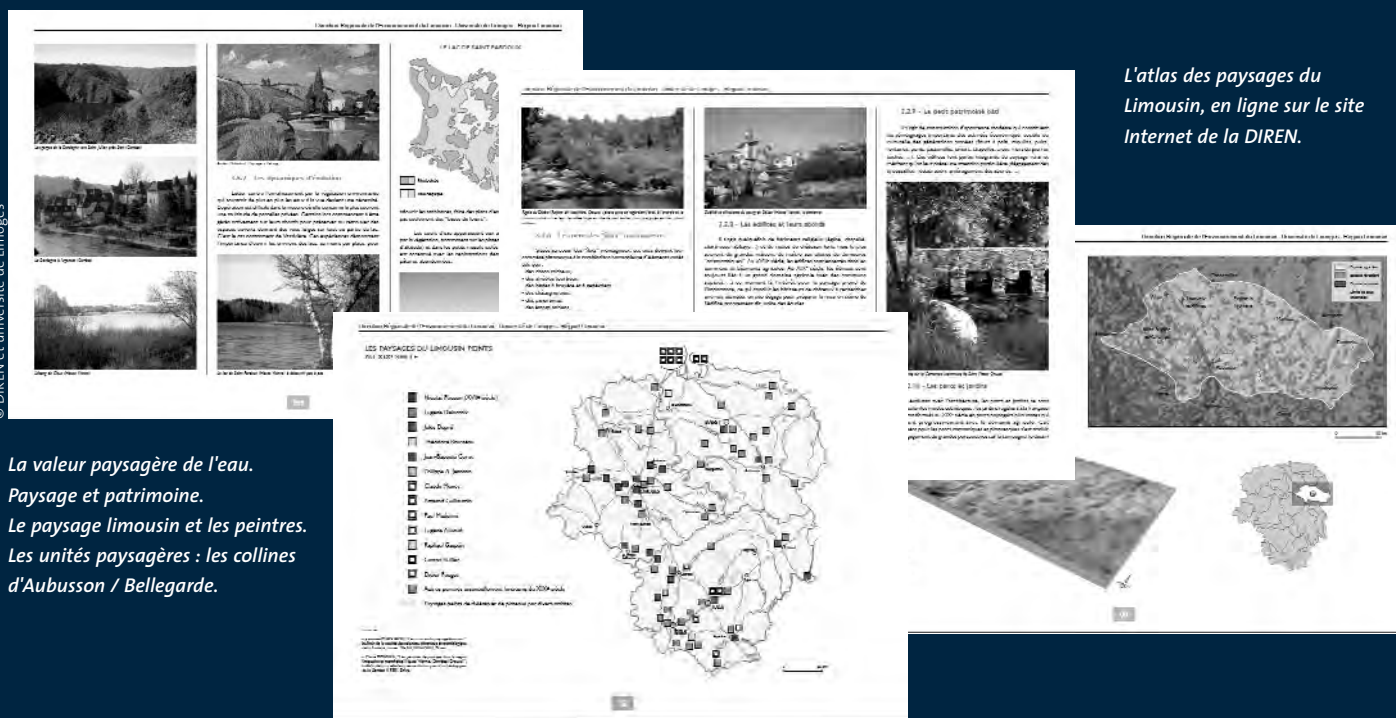
Mise en évidence des perceptions culturelles et sociales

Il s'agit de collecter et de formuler l'ensemble des représentations à différentes échelles, du global au local, concernant aussi bien les paysages remarquables, que ceux qui sont caractéristiques des lieux ou ceux « du quotidien » qui constituent le cadre de vie des populations. Pour cela, les atlas de paysages analysent différents systèmes de représentation :

- les « paysages institutionnalisés » c'est-à-dire des paysages protégés au titre de lois spécifiques ou figurant dans des inventaires sans effets réglementaires (de jardins, d'ouvrages d'art ou d'arbres remarquables) ;
- les œuvres picturales (peintures, gravures, photographies) ou littéraires qui constituent des références sur les paysages concernés ;
- les paysages d'intérêt local, dont la notoriété n'a pas justifié une protection par l'État ou la production d'œuvres artistiques importantes, mais qui, cependant, sont importants pour les populations.

par enquêtes auprès des communes, des services de l'État. Initiés en 1994 par la publication du document *Méthode pour des Atlas de paysages – Identification et qualification*, les atlas de paysages sont réalisés à l'échelle des départements et régions, en général au 1/100 000. Cette méthode a fait l'objet d'une mise à jour en 2004, téléchargeable sur le site du ministère de l'écologie et du développement durable à l'adresse suivante : <http://www.ecologie.gouv.fr/ext/docs/MethodeAtlasPaysages-2004.pdf> Aujourd'hui, 62 départements disposent d'un atlas publié, dont certains font l'objet d'une mise en ligne sur le site Internet des DIREN.

Parce qu'elle conjugue des données à caractère matériel, issues du territoire, des éléments immatériels issus de la société et des indications prospectives fournies par les dynamiques paysagères, cette méthode peut être transposée sur des territoires plus restreints :



© DIREN et université de Limoges

L'atlas des paysages du Limousin, en ligne sur le site Internet de la DIREN.

La valeur paysagère de l'eau. Paysage et patrimoine. Le paysage limousin et les peintres. Les unités paysagères : les collines d'Aubusson / Bellegarde.

Évaluation des dynamiques des paysages et tendances prospectives

Une politique des paysages s'inscrit dans une préoccupation prospective. Il est donc important de comprendre les dynamiques des paysages pour pouvoir les accompagner ou les infléchir. Cette évaluation analyse trois points :

- l'identification des signes visibles d'évolution des paysages par l'observation sur le terrain, l'analyse de cartes et de photographies aériennes anciennes, l'utilisation de photographies réalisées au sol à différentes époques (les observatoires photographiques du paysage peuvent fournir des données intéressantes) ;
- la mise à jour des tendances d'évolution par l'étude de fichiers statistiques concernant l'occupation du sol : statistiques agricoles, des permis de construire, des plans d'occupation du sol... ;
- l'identification des projets des collectivités et des entreprises

dans les parcs naturels régionaux en particulier, mais aussi dans les « pays » tels qu'ils ont été définis par la loi d'orientation pour l'aménagement du territoire, dans les établissements publics intercommunaux, que ce soit dans le cadre d'un document de planification défini par la loi (Schéma de cohérence territoriale notamment) ou dans le cadre de démarches plus contractuelles, tels les plans, chartes ou contrats de paysage.

Élise Soufflet-Leclerc

Ministère de l'écologie et du développement durable
Direction de la nature et des paysages

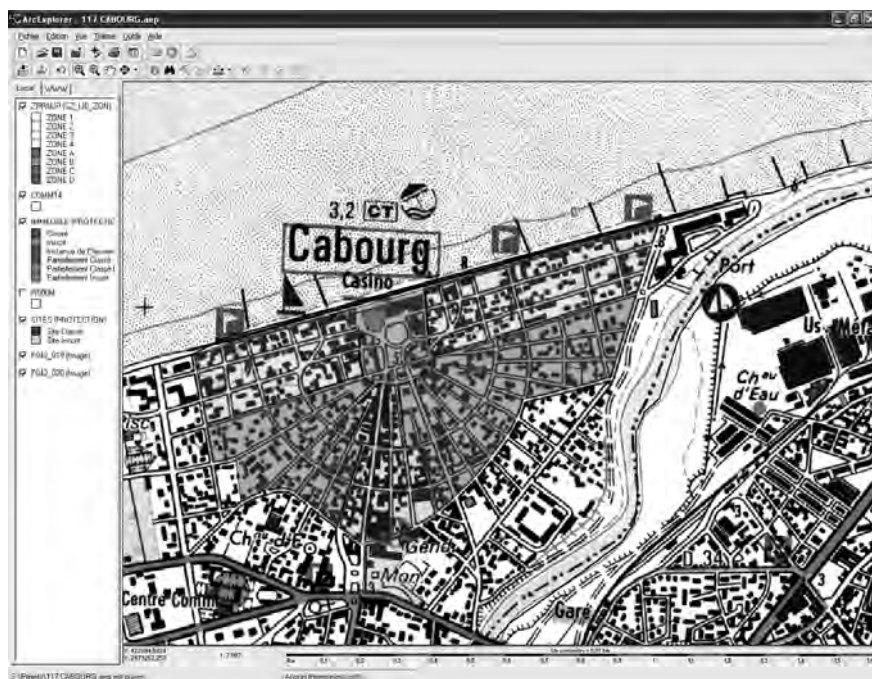
Le ministère de la culture et de la communication et le ministère de l'écologie et du développement durable se sont rapprochés récemment sur la thématique des atlas.



Le SIG des services départementaux de l'architecture et du patrimoine

Les services départementaux de l'architecture et du patrimoine (SDAP) sont producteurs et utilisateurs de données spatialement référencées, à la fois pour cartographier et visualiser les servitudes liées aux monuments historiques et pour apporter une aide à la décision lors des études de création de secteurs sauvegardés. Dès 2002, crayon, compas et carte au 1/25 000 ont progressivement cédé la place à un SIG spécifiquement adapté aux besoins des SDAP.

Les couches d'information géographique patrimoniales relevant de ces services sont essentielles dans l'Atlas de l'architecture et du patrimoine.



1. MH : Monument historique.
ZPPAUP : Zone de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager. PPM : Périmètre de protection modifié. PSMV : plan de sauvegarde et de mise en valeur. DIREN : direction régionale de l'environnement. CRMH : conservation régionale des monuments historiques

Les données

Dans sa version « de base », le SIG des SDAP complète l'application de gestion des autorisations du droit des sols Gestauran. Il se compose des couches périmètres de protection MH, ZPPAUP, PPM, PSMV¹, localisation des dossiers (permis de construire, demande de travaux...) produites par les services ainsi que des couches en provenance d'autres interlocuteurs comme les DIREN¹ pour les sites ou les CRMH¹ pour les monuments historiques...

La conception de ces données s'appuie sur les fonds de cartes au 1/25 000 de l'IGN ou sur des fonds cadastraux au 1/5 000, échelle plus adaptée à la représentation de l'emprise au sol des monuments.

Pour la création de données, un outil simple, ArcEdit a été développé afin de permettre à des utilisateurs non géomaticiens de produire et visualiser les données géoréférencées. La consultation se fait avec ArcExplorer.

Afin que les SDAP puissent traiter ces informations pour appréhender d'un point de vue spatial le territoire dont ils ont la charge, le département du système d'information de l'architecture et du patrimoine (DSIAP) et le département des systèmes d'information (DSI) du ministère de la culture étudient actuellement le développement d'un outil SIG proposant des fonctions d'analyse spatiale.

Les usages

Les SIG sont devenus des outils indispensables dans de nombreux domaines dont l'aménagement du territoire ou la gestion et la conservation de l'espace, qu'il soit naturel ou urbain. L'utilisation des SIG au sein des SDAP a actuellement deux fonctions principales : celle d'outil d'information et celle d'outil d'aide décisionnelle.

Outil d'information, le SIG permet de renseigner, à la demande, particuliers ou organismes professionnels (EDF, France Télécom, ONF, cabinet d'étude éolien...), en leur précisant si leur projet se trouve ou non en zone de protection MH, de quels types de protection il s'agit ou bien s'il se situe en champ de visibilité avec des monuments historiques. Lors du suivi des autorisations du droit des sols, le SIG permet de cartographier les demandes faites par les pétitionnaires.

Outil décisionnel, il sert aux techniciens et aux architectes des bâtiments de France lors du traitement de certains dossiers (certificat d'urbanisme, demandes de travaux...), pour la vérification des zones de protection. Il permet aussi de visualiser l'impact de l'implantation d'éoliennes ou celui de la création de lotissements. Enfin, il est précieux pour les études de mise en place de secteurs sauvegardés.

De nombreuses autres utilisations émergent, comme la cartographie du suivi de l'état sanitaire des monuments historiques ou l'évolution du bâti d'une ville d'un point de vue chronologique.

Marie-Claude Demoulin

MCC / DAPA / SDARCHETIS

Département du système d'information de l'architecture et du patrimoine (DSIAP)

Cyril Letourneur

SDAP Haute-Vienne

Modéliser, analyser

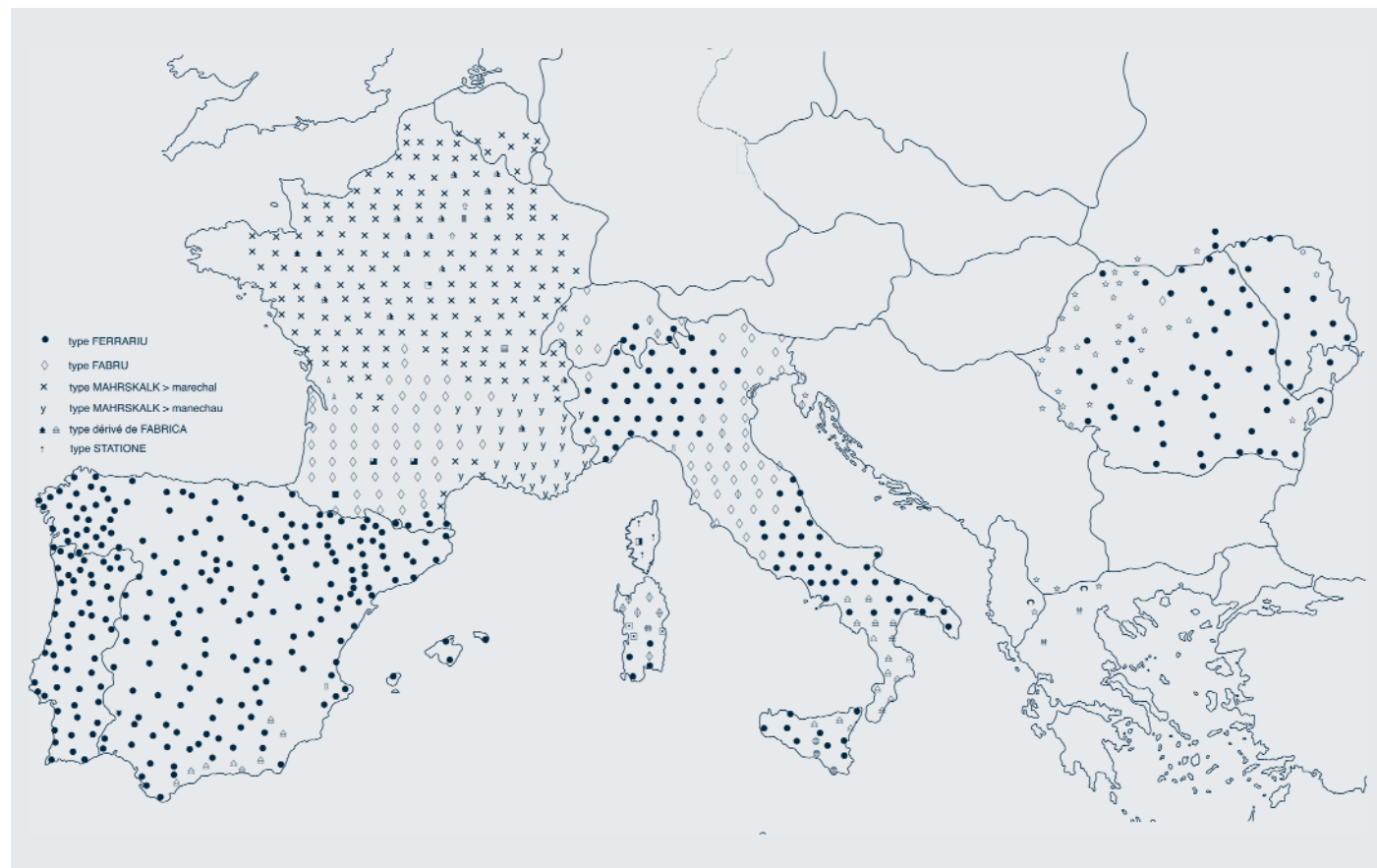
L'information géographique en linguistique

Quelle pertinence de l'information géographique en linguistique ?

Les notions de continuum et de contact

La langue se caractérise par la continuité dans toutes ses dimensions : tant dans l'espace temporel – une langue se transmet – que dans l'espace géographique – une langue se diffuse – ou dans l'espace social – une langue s'habille selon des convenances qui renvoient à des groupements sociaux. Et au cours de leur diffusion, les langues tendent à se diversifier ; de sorte que l'espace géographique apparaît comme un lieu de prédilection pour appréhender le changement linguistique dans la continuité.

Mais par ailleurs, il faut garder à l'esprit que la géolinguistique est née en réaction notamment contre la configuration arborescente et le caractère essentiellement atopique de la Grammaire comparée. C'est que l'évolution des langues ne saurait être conçue comme une diversification à l'infini. À certains moments de l'évolution, des changements font que l'écart entre certains idiomes s'accroît ; mais il n'y a aucune raison de supposer que cette dynamique est la seule possible : à d'autres moments, ce sont des mouvements de convergence qui peuvent s'opérer. Et s'il est vrai que la parenté génétique entre des langues peut être établie à partir de séries de correspondances systématiques telles que le



Spécialiste en dialectologie occitane et romane, Jean-Philippe Dalbera est notamment responsable du projet Thesoc (Thesaurus occitan : <http://thesaurus.unice.fr>), banque de

données et de ressources linguistiques sur la langue occitane. Ce projet a été soutenu par la Délégation générale à la langue française et aux langues de France dans le cadre du programme Corpus de la parole. Il a

également participé à l'ouvrage *Les langues de France* (sous la direction de Bernard Cerquiglini), publié en 2003 aux Presses universitaires de France à l'initiative de la DGLFLF.

hasard seul ne peut suffire à en rendre compte, la reconstruction d'un système source et la mesure des degrés de parenté génétique imposent de prendre en compte, complémentirement, les mouvements de convergence. Or cette dernière est fondée sur le contact et, jusqu'à une période récente, ce contact pouvait se résumer le plus souvent à un contact dans l'espace géographique¹, qu'il s'agisse de langues en usage dans des aires contiguës ou de langues coexistant à l'intérieur d'une communauté. Les interférences entre systèmes linguistiques impliquent une contiguïté linguistique elle-même tributaire d'une proximité et/ou contiguïté aérales.

Par ailleurs encore la diffusion du changement linguistique et en tout premier lieu du changement lexical est conçue par bon nombre de linguistes en termes de progression dans l'espace géographique : à partir d'un centre novateur, puissant et dynamique, le changement se propage en ondes concentriques et s'amortit au fur et à mesure qu'il s'éloigne vers des périphéries. Cette conception, dite *théorie des ondes*, qui évoque, entre autres, la diffusion de la Mode, pose la géographie comme un paramètre incontournable de la langue ; ce qui donne lieu parfois à la formule : *l'espace est une projection du temps*.

La notion de frontière

L'espace est délimité par toutes sortes de frontières, naturelles, historiques, politiques, administratives, religieuses... et linguistiques. Mais quel rapport y a-t-il entre délimitations linguistiques et délimitations géographiques ? L'impact, au plan linguistique, de ces frontières est loin d'être aisé à établir. Celles-ci ayant connu de multiples réfections au cours des âges, les lignes de délimitation linguistique qui pourraient en porter témoignage sont brouillées ; en dehors des langues nationales dans le cas desquelles le contour aréal est souligné par la norme, l'enseignement et toutes sortes de réglementations, ces diverses délimitations, dites *isoglosses*, ne coïncident que rarement les unes avec les autres et dessinent par leurs entrelacs de véritables labyrinthes qui finissent par ne plus faire sens.

Les langues dites régionales illustrent bien cette configuration. Mais cela ne condamne pas pour autant l'idée de frontière ; cela invite simplement à étudier attentivement la pertinence, le poids relatif et la chronologie des isoglosses mis en œuvre. La représentation labyrinthique des isoglosses reprend sens dès lors qu'on la conçoit comme l'image aplatée d'une pile de calques, le produit complexe d'une histoire. L'espace géographique s'offre alors comme un lieu où mettre en évidence la stratification linguistique.

D'ailleurs l'archéologue s'offusque-t-il de découvrir plusieurs cités érigées l'une sur l'autre ? Et que dire du géologue ? Et chacun sait que ce n'est pas toujours la même couche qui affleure.

La valeur heuristique de l'espace géographique

La mise en rapport de la langue et des autres données d'ordre historique et culturel

Potentialisée et dynamisée par le renouveau technologique (représentations cartographiques associées à des bases de données linguistiques et donc susceptibles d'être forgées à la demande) les cartes de données linguistiques font surgir des images qui « parlent » aux chercheurs, qu'il s'agisse de l'esquisse d'une aire linguistique qui se superpose à une aire géographique historiquement définie, ou de la voie de diffusion d'un phénomène linguistique qui calque une voie de communication bien connue indépendamment.

La variation diatopique clef de la reconstruction linguistique

On sait depuis longtemps l'importance de la variation dans l'espace pour mener à bien une reconstruction des systèmes phonologiques et morphologiques ; l'idée est – pour faire bref – que les divers états du système égrenés dans l'espace sont autant de chaînons de la chaîne temporelle. Loin de renoncer à cette idée, des recherches récentes tendent à faire de la variation diatopique une clef majeure de la reconstruction du sémantisme. La profusion, dont font état les atlas linguistiques, des mots en usage pour désigner des réalités de la vie quotidienne permet en effet de dégager, au plan du sens, des lignes de force susceptibles de mettre sur la voie de primitives sémantiques². La géographie linguistique apparaît dès lors comme outil privilégié de l'étymologie.

La pertinence et le mode d'utilisation de l'information géographique en linguistique sont loin d'être épuisés par ces quelques lignes ; la toponymie devrait être évoquée et également la micro-toponymie qui n'est autre que le mode de structuration de l'espace par la langue auquel procède l'homme. On espère néanmoins que le lecteur peut s'en faire une idée.

Jean-Philippe Dalbera

Professeur à l'université de Nice-Sophia Antipolis

Chargé de conférences à l'EPHE

1. La révolution moderne en matière de communication et de médias change évidemment la donne.

2. Les atlas linguistiques comportent des cartes dites onomasiologiques dont l'objet est de donner à voir les mots en usage sur une aire donnée pour désigner telle ou telle réalité.

Un SIG 3D urbain environnemental pour l'accompagnement de projets urbains durables

Le Centre de recherche méthodologique d'architecture (CERMA) de l'école nationale supérieure d'architecture de Nantes a développé un SIG qui associe des outils de représentation 3D des immeubles et des outils de simulation des phénomènes physiques environnementaux. Économie d'énergie et amélioration du confort pourront ainsi être mieux évaluées.

Systèmes d'information géographique et développement urbain durable

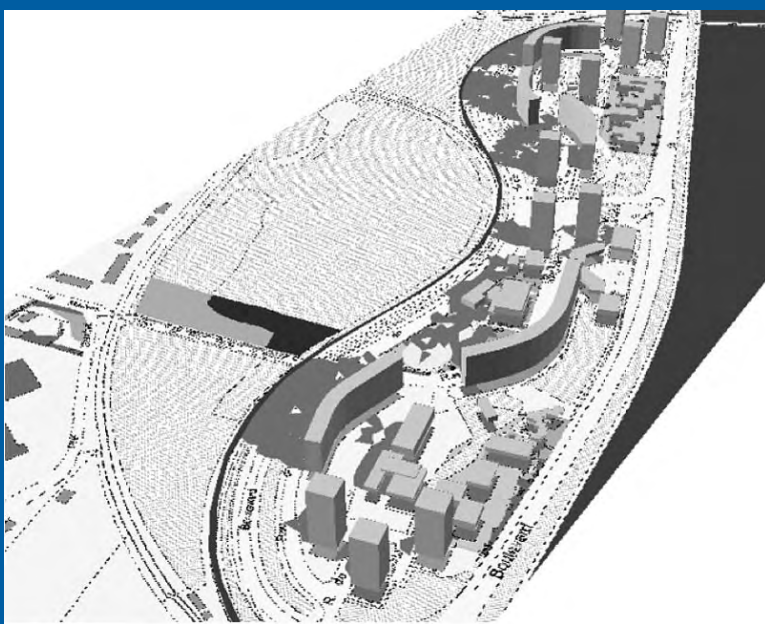
Les systèmes d'information géographique ont un rôle important à jouer en matière de développement durable urbain, notamment pour ce qui concerne les problèmes liés à l'impact environnemental des constructions et des aménagements urbains dans différents types de projets : réhabilitation, opérations de renouvellement urbain, projets d'extension, etc.

L'évaluation de cet impact peut porter sur différentes thématiques du développement durable : les prélèvements de ressources naturelles non renouvelables dus au projet, la production de déchets (gaz à effets de serre, pollution des sols et des cours

peuvent faciliter le dialogue et la concertation entre les acteurs des projets urbains, en produisant une information environnementale complète, claire et lisible par les non-experts.

Projet d'un SIG 3D urbain environnemental au CERMA

Pour représenter des données environnementales, les SIG doivent prendre en compte la troisième dimension et s'interfacer avec des outils de simulation des phénomènes physiques urbains. Cette nécessité peut s'illustrer par l'exemple de l'ensoleillement dont la prise en compte est importante dans l'analyse environnementale d'un projet. Non seulement les valeurs d'ensoleillement sont différentes suivant l'orientation des façades (qui peuvent avoir elles-mêmes des formes et hauteurs différentes) mais de plus, par les effets de masques propres aux milieux urbains denses, ces valeurs varient considérablement entre les niveaux bas et hauts d'un même immeuble. Il en va de même pour ce qui concerne l'exposition au vent, aux bruits ou au regard... Il est alors nécessaire de moduler les données en fonction des différents niveaux des bâtiments, c'est-à-dire d'affecter les données non pas aux



Exemples de requête spatiale.

À gauche, zones d'inconfort probable dans l'espace extérieur (ensoleillement inférieur à 2 heures en hiver et vitesses de vent supérieures à 4 m/s dans la direction NE).

d'eau), ou les implications en matière d'ambiances urbaines et de confort intérieur des bâtiments (thermique, sonore, visuel). De nombreuses recherches en cours tentent d'évaluer ces effets et d'accompagner les projets urbains au moyen d'indicateurs environnementaux.

Les SIG peuvent jouer un rôle central dans l'exploitation des indicateurs. Ils permettent la collecte et l'analyse des propriétés environnementales des constructions et des espaces urbains et

entités géographiques représentées en deux dimensions, mais aux éléments composant l'enveloppe des objets analysés.

L'objectif est de disposer d'un système d'information géographique capable de manipuler des entités tridimensionnelles représentant les objets urbains (bâtiments décomposés en niveaux et parois, de formes a priori quelconques) et d'associer à ces entités construites des informations physiques environnementales, variables dans le temps et dans l'espace : ensoleillement, vent, son,

Le CERMA

Le Centre de recherche méthodologique d'architecture (CERMA) de l'école nationale supérieure d'architecture de Nantes constitue avec le laboratoire CRESSON de l'école nationale supérieure d'architecture de Grenoble, l'UMR 1563 « Ambiances architecturales et urbaines », placée sous la tutelle du CNRS et du ministère et de la culture et de la communication. Elle est rattachée à deux départements du CNRS : « Homme et Société » et « Ingénierie ».

Le CERMA consacre ses recherches au thème des ambiances architecturales et urbaines, c'est-à-dire à l'ensemble des phénomènes physiques qui procède de la perception sensible de l'environnement construit et au confort : lumière, chaleur, vent, son... et à toute action sur les formes et les propriétés physiques de l'espace.

Autour de sa discipline principale, l'architecture, d'autres disciplines sont largement représentées : physique, thermique, acoustique, informatique, géographie, ce qui permet de développer des travaux interdisciplinaires sur les facteurs physiques des ambiances architecturales et urbaines.

Le CERMA est aussi un membre de l'Institut de recherche en sciences et techniques de la ville (CNRS).

Le site du CERMA : <http://www.cerma.archi.fr/>

d'un quartier du centre-ville² (OPATB île de Nantes), et une opération de renouvellement urbain d'un quartier de tours et de barres typique de l'urbanisme des années 1970 (GPV Malakoff-Pré Gauchet). Dans ce projet, il a permis d'effectuer des requêtes spatiales sur des résultats de simulations provenant d'outils différents afin d'analyser les conditions de confort dans les espaces extérieurs et de les mettre en relation avec l'usage de ces espaces (cf. fig. ci-dessous). Il a également été appliqué au calcul d'indicateurs de développement durable pour le projet Lyon Confluence.

Nous avons ainsi exploré et proposé de nombreuses possibilités offertes par le système en matière de cartographie environnementale des enveloppes construites et des espaces extérieurs : représentation des données spatiales tridimensionnelles, agrégation, croisement. Ces possibilités ont été dans un premier temps évaluées quant à leurs performances techniques et vont l'être quant à leur efficacité opérationnelle dans les phases de diagnostic et de communication entre les acteurs des projets.

Perspectives

Le SIG servira de base à la mise en place d'un observatoire de l'énergie dans le cadre du projet européen ACT2 (initiative Concerto du 6^e PCRD) monté par les villes de Nantes et de Hanovre. Il s'agit d'utiliser la capacité des SIG à accueillir et traiter un grand nombre d'informations géographiques tridimensionnelles et temporelles pour se doter d'un outil d'observation de l'évolution d'estimations des consommations énergétiques et émissions de gaz à effet de serre du patrimoine bâti appliqué au territoire de l'île de Nantes. Celui-ci regroupera :

- une base de données sur le bâti : (période de construction, type constructif, réhabilitation, systèmes techniques, énergies) ;
- une base de données socio-économiques (propriété, usage) ;
- une base de données d'estimation des consommations énergétiques à différentes échelles : îlot, bâtiment, niveau ;
- une base de données des émissions de gaz à effet de serre liées au bâti.

Il permettra de suivre, de visualiser et d'analyser la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre sur un territoire en évolution (effet de la densification, du renouvellement, de l'intégration des énergies renouvelables...).

Marjorie Musy

CERMA, UMR CNRS 1563

École nationale supérieure d'architecture de Nantes

Au centre, les zones d'inconfort probable dans l'espace extérieur se trouvent à l'intersection des zones à l'ombre et des zones exposées aux vents de NE et de SO.

À droite, les zones de confort se trouvent à l'intersection des zones ensoleillées et des zones protégées des vents de NE et de SO.

etc. Nous proposons donc un système modulaire articulant des outils de représentation 3D des entités construites et des outils de simulation des phénomènes physiques¹.

Applications

Ce système a été mis en œuvre dans le cadre de deux opérations urbaines à Nantes : une opération incitative pour la réhabilitation du parc des logements et des bâtiments tertiaires

1. Siret D., Musy M., Ramos R., Groleau D., Joanne P. : Développement et mise en œuvre d'un SIG 3D environnemental urbain. In : *Revue internationale de Géomatique*, p. 71-91, 2006.

2. Musy M., Siret D., Ramos F., Groleau D. : A 3D GIS for environmental diagnosis of urban frontages. Proceedings of 24th Urban Data Management Symposium (UDMS), Chioggia, Italia, 2004.

StégoSIG pour lutter contre un insecte qui infeste les musées

Les musées de Marseille ont été confrontés à un grave problème d'infestation à partir des années 1990. Cette situation a nécessité une étude et un suivi des collections, et a suscité, en 2004, la mise en place d'un programme de recherche au Centre interrégional de conservation et restauration du patrimoine (CICRP).



L'étude a d'abord visé à identifier l'insecte et à déterminer les raisons de sa présence. Il s'agissait du *Stegobium paniceum*, attiré tout particulièrement par la colle de pâte à base de farine utilisée pour procéder à des rentoilages.

A la gravité des dégradations s'ajoutait le constat, lors des opérations de suivi et de repérage visuel, que des œuvres étaient réinfestées malgré les traitements effectués en 1993 et parfois réitérés ultérieurement.

Ces spécificités de l'infestation au *Stegobium paniceum* ont incité le CICRP à travailler, dans le cadre d'un programme de recherche, sur les points suivants :

- la connaissance de l'insecte : cycle de vie, conditions de reproduction et de prolifération... ;
- l'analyse des colles de pâte à base de farine ;
- le développement d'une stratégie de prévention, avec notamment un outil de veille cartographique utilisant un SIG : « StegoSIG ».

SIG et programme Stegobium

Le SIG StegoSIG a pour objectif d'appréhender le *Stegobium paniceum* dans son contexte environnemental, principalement les meuneries et les semouleries, afin de déterminer des critères d'analyse, de lutte et de prévention dans le contexte des musées.

Il s'articule autour d'un modèle conceptuel de données défini autour de trois axes principaux :

- le suivi du parcours d'œuvres patrimoniales, de type œuvres picturales infestées ou potentiellement infestables, à travers leur déplacement dans des salles lors de réaménagement ou de retour d'expositions, ou de restaurations ;
- le suivi et le repérage des trous d'envol sur ces mêmes œuvres ;
- le suivi des campagnes de piégeage du *Stegobium paniceum* et d'autres insectes, à l'intérieur de sites géoréférencés.

L'outil SIG réclame des compétences en développement informatique de type géomatique et des outils spécialisés. StegoSIG a été développé avec le logiciel mapInfo 7.5 en relation avec une base

de données Access. Il exploite des orthophotographies aériennes (données IGN BD ortho) et des images scannées (données IGN SCAN 25). L'échelle utilisée est le 1/25 000.

Dans un premier temps, l'étude porte sur le département des Bouches-du-Rhône, suivant une logique de proximité par rapport aux collections infestées à Marseille. À terme, l'un des objectifs

est d'élargir l'étude à la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, voire au Languedoc Roussillon, en particulier pour le suivi des infestations à travers l'analyse d'images.

Après deux ans de fonctionnement et d'améliorations du SIG, des données sont exploitables dans le domaine des meuneries et des semouleries : niveaux d'infestation, présence d'insectes (*Stegobium paniceum* et autres) Ces données fournissent des renseignements d'ordre quantitatif et qualitatif (quantité d'insectes présents analysés par famille-genre-espèce). Le SIG permet aussi de conserver l'historique des traitements de lutte contre les insectes (type de traitements et dates de mise en œuvres).

Pour les œuvres patrimoniales, sont conservées les données d'intervention (restauration, désinsectisation...), les données « artistes », les données « restaurateurs », les données d'emplacement et de déplacement, qui aident ainsi à assurer une veille sur les infestations.

La partie du programme qui concerne la mise en place de protocoles d'analyses d'images pour assurer le suivi et l'évolution de la présence de trous d'envol sur les œuvres est en cours d'élaboration, à travers l'exploitation d'une structure de prises de vues spécifique, mobile.

Extension de l'expérimentation

Un portail collaboratif (<http://stegobium.cicrp.fr/>) est en cours de réalisation, qui diffusera l'information concernant ce programme de recherche sur les dégâts engendrés par le *Stegobium paniceum*. Il permettra aussi de doter les équipes de recherche pluridisciplinaires d'un outil collaboratif en extranet. Dans le cadre de ce portail, une extension de l'étude est envisagée au niveau national, avec la réalisation d'une cartographie nationale visant à localiser la présence du *Stegobium paniceum* et ses problématiques dans le domaine patrimonial.

Katia Baslé

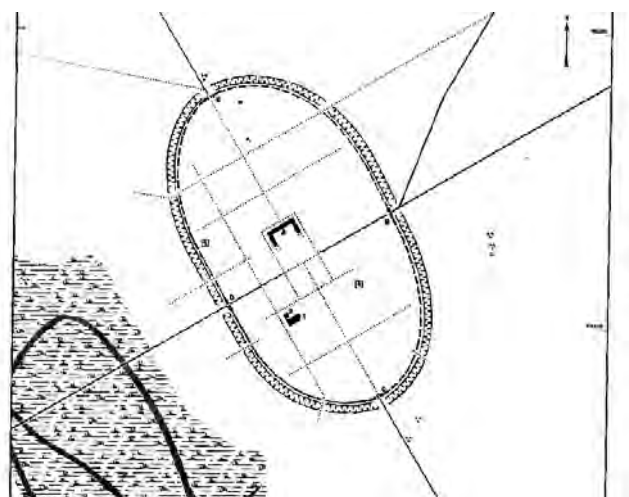
Coordinatrice du service de la conservation préventive
CICRP

Simulation de cartes et prédictivité à partir de données archéologiques traitées par SIG

En milieu urbain, les données archéologiques, souvent recueillies anciennement, peuvent être incertaines et imprécises tant en datation qu'en localisation. De plus, les fouilles archéologiques ne mettent au jour que des portions de structures antiques, et ne fournissent donc que des informations partielles, lacunaires. Pour aider les archéologues à mieux circonscrire les zones à potentiel archéologique fort, des chercheurs de l'université de Reims Champagne-Ardenne, en collaboration avec le service régional de l'archéologie (DRAC), ont élaboré dans le cadre du projet « SIGRem » et du « Centre Image », une simulation autour de la présence des rues de la ville de Reims à l'époque romaine (Durocortorum).

localisation, de son orientation et de sa datation possibles. Après traitement, les droites ayant reçu les plus forts cumuls de vote représentent les rues les plus plausibles. Appliquée aux cadres des rues romaines, le résultat de la démarche complète est une proposition de zones où l'on a de fortes chances de rencontrer des rues de l'époque romaine ou d'une période en particulier.

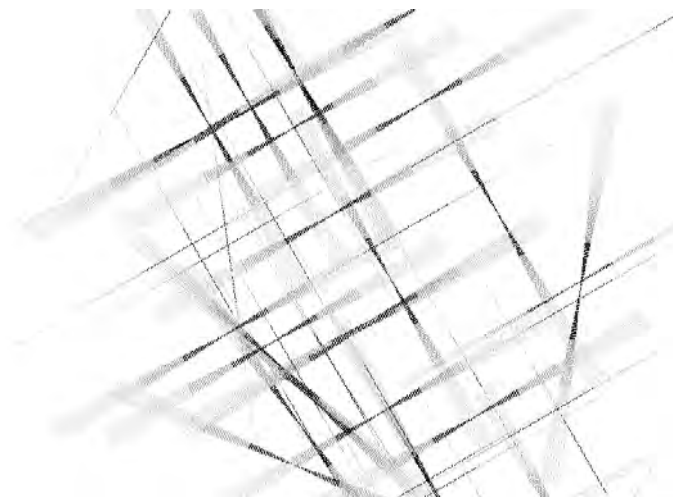
Les chercheurs du SIGRem ont ensuite validé leur démarche en comparant leurs cartes avec les plans établis par les archéologues (voir fig.). Le traitement informatique ainsi choisi propose de nouvelles requêtes mieux adaptées au questionnement d'un SIG archéologique.



Plan des rues de la ville de Reims aux IV^e et V^e s. établi par les archéologues.

Pour gérer les données de nature imprécise, incertaine et lacunaire, les chercheurs ont opté pour un traitement informatique des données archéologiques par la « logique floue » (1965) et la « théorie des possibilités » (1978) introduites par L. Zadeh. Le principe est le suivant : on associe un indice de possibilité variant entre zéro et un aux caractéristiques étudiées ; plus celles-ci sont « possibles », plus la valeur de cet indice est proche de un. Ainsi le traitement par le flou des données offre un cadre souple de représentation liant la donnée et son incertitude.

Les rues gallo-romaines étant généralement linéaires, les chercheurs ont choisi un traitement des données géoréférencées par une méthode classique de reconnaissance de droite, la « transformée de Hough » (Hough 1962) et son extension au flou (Han *et al.* 1993). Celle-ci consiste à réaliser une projection de l'espace des données dans l'espace des droites. Chaque point d'excavation participe à un vote plus ou moins diffus et intense pour chaque droite à laquelle il pourrait appartenir en fonction de sa



Plan simulé des rues de la ville de Reims aux IV^e et V^e s.

À partir de ce travail préliminaire, un certain nombre de travaux sont envisageables, parmi lesquels :

- une aide pour la datation des rues de la cité des Rèmes non datées à ce jour ;
- le recalage automatisé de plans dans les SIG à partir des données de fouilles (liens images/données). Ce dernier point est actuellement en cours de développement.

Contacts :

C. de Runz, E. Desjardin, M. Herbin (CRESTIC EA-3804)
et D. Pargny, F. Piantoni (HABITER EA-2076)
à l'université de Reims Champagne-Ardenne.
F. Berthelot (DRAC/SRA de Champagne-Ardenne)

