



---

## Webarmature : Observatoire diachronique du territoire lyonnais

*Webarmature: Diachronic observatory of the Lyon area*

**Arnaud Bellec, Bernard Gauthiez, Serge Fenet et Bernard Kaufmann**

---



### Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/cybergeo/32652>

DOI : 10.4000/cybergeo.32652

ISSN : 1278-3366

### Éditeur

UMR 8504 Géographie-cités

### Référence électronique

Arnaud Bellec, Bernard Gauthiez, Serge Fenet et Bernard Kaufmann, « Webarmature : Observatoire diachronique du territoire lyonnais », *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne], GeOpenMod - Modèles et logiciels, document 912, mis en ligne le 25 juillet 2019, consulté le 26 juillet 2019. URL : <http://journals.openedition.org/cybergeo/32652> ; DOI : 10.4000/cybergeo.32652

---

Ce document a été généré automatiquement le 26 juillet 2019.



La revue *Cybergeo* est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 3.0 non transposé.

---

# Webarmature : Observatoire diachronique du territoire lyonnais

*Webarmature: Diachronic observatory of the Lyon area*

Arnaud Bellec, Bernard Gauthiez, Serge Fenet et Bernard Kaufmann

---

## Introduction

- 1 La connaissance des territoires de vie est au cœur des préoccupations actuelles. L'aménagement des territoires, la prise de décision et la gestion d'activités socio-économiques nécessitent par ailleurs des données spatiales aisément disponibles et constamment actualisées (Zhang, *et al.*, 2010 ; Longley, *et al.*, 2011). Dans le cas particulier de la recherche scientifique, en écologie (écologie du paysage en particulier) et en géographie (géohistoire des territoires), le développement du webmapping (Kelling *et al.*, 2009 ; Reichman *et al.*, 2011 ; Arts *et al.*, 2014) permet aujourd'hui une intégration des données spatialisées issues de sources externes (par exemple, issues de la directive européenne INSPIRE) ou internes (par exemple, relevés d'inventaires d'espèces ou de suivis de populations animales).
- 2 Les données brutes provenant de capteurs aériens (imagerie satellite, orthophotographies) permettent de qualifier un territoire par la visualisation de l'hétérogénéité de la matrice paysagère de celui-ci. Le traitement de ces informations brutes conduisant à une information analysée, appuyé sur les outils de la télédétection, permet de quantifier l'occupation du sol et, de fait, d'extraire les informations nécessaires à l'examen spatial du territoire.
- 3 Ces analyses permettent, par ailleurs, aux services des collectivités, de définir des stratégies de territoire au travers, par exemple, d'une meilleure compréhension des processus écologiques dynamiques dans l'espace urbain à l'échelle de la parcelle, principalement des trajectoires impactant directement les écosystèmes et habitats. Un exemple des plus parlant est la mise en œuvre de la politique de Trame Verte et Bleue

(exemple de visualisation en ligne de l'ancienne région Rhône-Alpes : <http://www.cartorera.rhonealpes.fr>).

- 4 À l'ère où le grand public devient acteur et "*producteur de contenus et de savoirs géographiques avec le web 2.0*" (Mericskay *et al.*, 2011 ; Hou *et al.*, 2017), le monde académique commence ainsi à diffuser ses données sous différentes modalités : en annexe à un article (*supplementary materials*), par l'utilisation de *data papers*, d'entrepôts de données de recherche ou *via* un site web.
- 5 L'application web dont il va être question a été conçue et développée dans le cadre du programme de recherche Armature (LabEx IMU, UDL), portant sur l'étude de l'impact de la croissance urbaine sur les écosystèmes locaux à l'échelle d'une ville importante. Il est apparu d'emblée que l'enjeu de la mise en forme des données sources puis de leur analyse n'était pas seulement purement scientifique, mais comportait également une dimension importante de diffusion de l'information à tous les publics. Cette application, [webarmature.fr](http://webarmature.fr), a pour ambition de répondre, en partie, à l'enjeu relatif de la mise en ligne des données acquises, analysées et interprétées dans le cadre de travaux de recherche. L'objectif final était de mettre à disposition pour l'ensemble des utilisateurs une visualisation de données brutes, base de travail académique, et d'en proposer une représentation interprétée afin d'apporter de nouveaux éléments de connaissance du territoire ciblé, en l'occurrence celui de la Métropole de Lyon.
- 6 Relative à la capitalisation de données, l'acquisition d'informations spatiales contribue à l'apport de connaissances et d'expertises de l'espace géographique. S'il est aujourd'hui relativement aisé d'obtenir des fonds de carte, images aériennes ou satellites, dès lors que l'on remonte dans le temps, ne serait-ce que d'une vingtaine d'années, on est confronté à la difficulté de réunir des sources d'informations pertinentes et exploitables dans le cadre de recherches académiques.
- 7 Dans ce sens, l'outil web [webarmature.fr](http://webarmature.fr), permet une capitalisation et, à l'avenir, une redistribution des données acquises par le projet de recherche, qu'il s'agisse des données de base (images aériennes, satellites, scans topographiques) ou des données traitées (classifications d'occupation du sol, agrégations statistiques).
- 8 Notre propos consiste ici à décrire la plateforme [webarmature.fr](http://webarmature.fr) en la comparant aux outils existant sur le territoire français. Nous détaillerons la navigation sur la plateforme, les choix sémiologiques adoptés, son originalité par la mise en ligne, actuelle et future de cartes thématiques portant sur la perméabilisation des sols ou encore sur la question de l'accessibilité aux espaces verts.

## Contexte

### Outils existants

- 9 Grâce à la directive européenne INSPIRE (directive 2007/2/EC), à la loi pour une République numérique (loi n°2016-1321 du 7 octobre 2016, dite "Loi Lemaire") et à la mise en place d'Infrastructures de Données Géographiques (IDG), les portails d'accès à la donnée se démocratisent (Crompvoets, *et al.*, 2004). Ces initiatives, loin d'être isolées, sont similaires à des institutions reconnues comme l'infrastructure américaine de données spatiales (*National Spatial Data Infrastructure*, USA) ou encore la mission GEOSS (*Global Earth Observation System of Systems*) (GEO, 2007) permettant aux utilisateurs de se connecter à

une base de données globale. L'explosion du web 2.0 et son ouverture au public par des acteurs privés majeurs comme Google (avec Google Maps et Google Earth) ont largement démocratisé le géoweb (Mericskay, 2016).

- 10 Au-delà d'un nouveau mode de représentation des résultats pour les scientifiques, le géoweb peut servir d'outil d'exploration pour les praticiens (Bayonna, *et al.*, 2017 ; Piotr *et al.*, 2017) et le grand public, notamment parce qu'il est quasi omniprésent dans la vie quotidienne (Zastrow, 2015). De nombreuses applications web cartographiques, permettant la visualisation de données, sont basées sur des données au format vecteur ou raster, et ont chacune leur propre manière de représenter l'information. Développée par GéoBretagne, l'application de double visualisation (<https://geobretagne.fr/sviewer/dual.html>) permet de visualiser un territoire étalé sur quatre départements par comparaison de données anciennes et récentes. Le principal objectif de cet outil est de permettre aux citoyens et aux collectivités de comparer une vue d'ensemble de leur territoire entre 1952 et 2011. Un autre exemple, le service remonterletemps.fr (<https://remonterletemps.ign.fr/>) est plus récent, il a été mis en ligne courant 2016 par l'IGN et couvre une partie du territoire français. Il permet d'observer l'ensemble du territoire national à travers le prisme de différentes données allant des cartes de Cassini (XVIII<sup>e</sup> siècle), aux photographies aériennes anciennes (1950-1960) en passant par les cartes de l'état-major (1825-1866) et de les comparer aux images aériennes actuelles. Les multiples sources présentes et disponibles en téléchargement constituent l'atout majeur de cette plateforme. Troisième exemple, l'atlas historique de la métropole lilloise (<http://geo.lillemetropole.fr/geohistoire/index.php?cont=ACCUEIL>) propose une visualisation synthétique du territoire depuis 1846 conduisant à une connaissance approfondie de l'espace, avec de nombreuses informations disponibles au niveau de la parcelle. L'interface de visualisation permet d'obtenir diverses informations sur le projet, d'afficher les données et de les confronter de la même manière que les deux précédentes applications.
- 11 Si GéoBretagne permet de visualiser rapidement et facilement le territoire, il se limite à une seule information, l'orthophotographie du territoire breton en 1949-1952. Remonterletemps.fr permet d'explorer plus en profondeur le territoire national. Pour autant, les données disponibles s'étalent sur 15 ans, il n'est pas possible de connaître avec plus de précision la période à laquelle l'instantané du territoire a été effectué. En effet, dès lors que les campagnes aériennes ne sont pas traitées, l'information est inaccessible. L'atlas lillois est plus fourni et permet d'observer photographies aériennes, scans topographiques et carte d'occupation des sols. L'efficacité de cette plateforme est à nuancer du fait du choix de l'utilisation d'Adobe Flash (développement à l'arrêt) bientôt obsolète (horizon 2020) et dont l'aspect propriétaire, les failles de sécurité multiples et l'absence d'optimisation pour la visualisation d'information géographique sur internet ont d'ores et déjà condamné l'usage.
- 12 Ces exemples ont inspiré la plateforme webarmature.fr qui cherche à pallier certaines limites des sites citées plus haut, tout en conservant les idées de leurs atouts principaux. En effet, l'application GéoBretagne semble être la première plateforme française conduisant à observer simultanément un même territoire en 1952 et en 2011, grâce à un partenariat multi-acteurs. La seconde application, mise à disposition par l'IGN, fait suite à l'initiative bretonne en proposant, d'une part la comparaison de multiples sources d'images et d'autre part leurs téléchargements, ce qui, à terme, devrait être une possibilité offerte par webarmature.fr. Le dernier exemple, issu de la Métropole de Lille,

reflète l'intérêt des collectivités pour ce type d'outils, permettant d'ancrer la plateforme webarmature.fr à la convergence du milieu académique et du milieu institutionnel.

## Objectifs pour webarmature.fr

- 13 Partant de ce constat, la plateforme webarmature.fr a été réalisée pour créer un outil pour les chercheurs, les praticiens et le grand public sur la base de données constituée dans le cadre de la thèse rattachée au programme de recherche Armature (Bellec, 2018).
- 14 Les objectifs initiaux ont été : 1. de visualiser des données illustrant le territoire de la Métropole de Lyon au cours du temps ; 2. de visualiser les changements liés à l'occupation du sol sur le territoire ; 3. de visualiser des traitements permettant de mieux comprendre le territoire de vie ; 4. de faciliter l'utilisation des méthodes et processus permettant l'acquisition, le traitement et la valorisation des données par le webmapping ; 5. de permettre au citoyen d'être plus proche de la recherche académique en découvrant les méthodologies utilisées et, in fine, 6. de rendre accessible les savoirs de la recherche à l'ensemble de la communauté civile et praticienne.
- 15 La plateforme webarmature.fr tente de pallier les inconvénients des exemples cités en proposant une vision du territoire métropolitain lyonnais multi-temporelle et multi-résolution à partir des données issues de campagnes aéroportées avec un pas de temps moyen d'une dizaine d'années entre 1950 et aujourd'hui. À ces éléments s'ajoutent des images satellites, des scans topographiques, ainsi que des traitements statistiques et des cartes d'occupation du sol permettant la compréhension et la synthèse des changements observés. De plus, une section dédiée à la vulgarisation des procédures permettant la réalisation des traitements est incluse, ainsi qu'une présentation du projet de recherche et de ses acteurs principaux. Webarmature.fr n'a pas pour vocation de concurrencer les plateformes existantes, mais se place dans un champ destiné à alimenter la connaissance du territoire métropolitain lyonnais en apportant une plus-value résultant directement des travaux de recherche par la mise en œuvre de visualisations thématiques. Cette plateforme a aussi pour perspective de faire connaître les données scientifiques spatialisées produites par les chercheurs du LABEX Intelligence des Mondes Urbains, et plus largement des laboratoires impliqués sur le territoire de la métropole lyonnaise.

## Données

- 16 De nombreuses données, contraintes aux limites administratives de la Métropole de Lyon, sont présentes sur le site, dont une bonne part a été obtenue gratuitement et a été réexploitée (tableau 1). Afin de conserver une certaine cohérence temporelle à des fins d'inter-comparaison, nous avons sélectionné au mieux les données en conservant un saut temporel de quelques années par décennie. De ce fait, il est possible de comparer l'orthophotographie de 1986 avec l'image satellite Landsat de 1984, l'image satellite Spot de 1987 et les scans topographiques de 1980 (scan50) et 1985 (scan25).
- 17 Les images provenant de capteurs satellites Landsat ont été obtenues via l'USGS (<https://earthexplorer.usgs.gov>) et les données des capteurs Spot ont fait l'objet d'une demande à l'Equipex Geosud. Ces images ont, par la suite, fait l'objet d'un rééchantillonnage afin d'harmoniser leurs résolutions spatiales (résolution spatiale : Landsat-30 mètres ; Spot-20 mètres).

- 18 Les orthophotographies (résolution spatiale : 1 mètre) proviennent, elles, d'une part de la Métropole de Lyon (1997-2015) et d'autre part des campagnes aéroportées de l'IGN (1954-1986), disponibles sur l'ancien Géoportail (1954-1986, aujourd'hui sur l'application remonterletemps.fr). Ces dernières données ont été téléchargées, mosaïquées puis géoréférencées pour obtenir une dalle unique sur l'ensemble du territoire. Les scans topographiques au 1/25 000e et 1/50 000e ont été acquis auprès de la cartothèque de l'IGN et ont également été mosaïqués puis géoréférencés.
- 19 Les images satellites et aéroportées ont fait l'objet de traitements visant à déterminer l'occupation du sol (basée sur une typologie à 6 classes : bâti, culture, espaces arborés, espaces herbacés, eau et sols nus). Ces images ont été prétraitées puis classifiées selon une approche pixel (capteurs Spot-Landsat) ou objet (orthophotographies) en fonction des données (Blaschke, 2001). Les matrices de confusion ont été calculées et validées par des taux de véricité de l'ordre de 80 à 92 % sur l'ensemble des données traitées. L'information obtenue a ensuite été agrégée à différentes échelles (communes, Iris Insee, maille Insee 200 m) afin d'obtenir une vision simplifiée du territoire. Il sera possible, à terme, pour les utilisateurs, de télécharger les données localement pour effectuer leurs propres traitements.
- 20 L'interface développée permet à l'utilisateur de confronter données aériennes et analyses d'occupation du sol. Nous avons souhaité donner cette possibilité d'une part afin de permettre aux individus de mieux appréhender leur territoire de vie et, d'autre part également, afin d'orienter les développements futurs vers une interaction plus forte avec les utilisateurs en leur proposant de renseigner eux-mêmes les occupations du sol afin de bénéficier de leur expertise locale.

Tableau 1 : Données disponibles en visualisation (rs : résolution spatiale ; a. classifications d'occupation du sol disponible ; b. résumé statistique disponible)

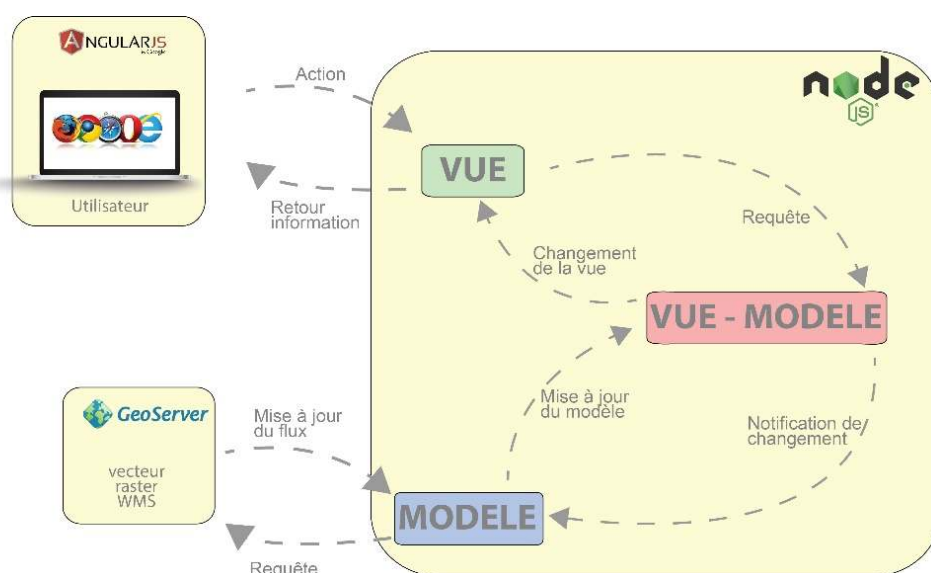
Orthophotographies	Satellite (Landsat)	Satellite (Spot)	Scan topo (scan25) (1/25 000e)	Scan topo (scan50) (1/50 000e)
1954 (rs. : 1 m.)	1984 (rs. : 30 m.) a b	1987 (rs. : 20 m.) a b	1950	1950
1966 (rs. : 1 m.)	1992 (rs. : 30 m.) a b	1993 (rs. : 20 m.) a b	1960	1960
1978 (rs. : 1 m.)	2003 (rs. : 30 m.) a b	2003 (rs. : 20 m.) a b	1970	1970
1986 (rs. : 1 m.)	2013 (rs. : 30 m.) l a b	2014 (rs. : 20 m.) a b	1985	1980
1997 (rs. : 1 m.) a b			2003	
2003 (rs. : 1 m.) a b			2015	
2007 (rs. : 1 m.)				

2009 (rs. : 1 m.) <sup>a b</sup>				
2012 (rs. : 1 m.)				
2015 (rs. : 1 m.) <sup>a b</sup>				

## Conception logicielle

- 21 Il est possible d'accéder à la plateforme [webarmature.fr](http://webarmature.fr) de plusieurs manières *via* différents onglets qui permettent une navigation sur la plateforme : page d'accueil ; présentation des acteurs ; navigation par la carte ; lab (c'est-à-dire, explications méthodologiques).
- 22 Dans l'optique de conformité avec les standards du web moderne (Malmström, 2014 ; Chaniotis, 2014), la plateforme [webarmature.fr](http://webarmature.fr) est une application monopage. Cela signifie que la vue principale est injectée dynamiquement dans la page et mise à jour en fonction de l'action de l'utilisateur afin que la page entière ne soit pas rechargée. Cela permet une forte réactivité puisque les changements ne concernent que ce qui se trouve à l'intérieur de la vue. Cette volonté de séparer la vue utilisateur de la logique de traitement et de l'accès aux données s'appuie sur l'utilisation d'une architecture Modèle-Vue-Modèle (figure 1). Nous utilisons pour cela le *framework AngularJS*, qui permet ainsi de rendre le contenu hautement dynamique et manipulable. L'utilisation du principe de directives et de composants unitaires en interaction, permettent la réutilisation et l'encapsulation d'éléments facilitant, de plus, la clarté du code. La plateforme de développement NodeJS permet l'interprétation du code JavaScript sur le serveur en utilisant le moteur V8 de Google et non celui du navigateur, ce qui permet une réactivité accrue. Les traitements principaux sont donc effectués côté serveur et les ressources nécessaires sont instanciées chez le client, traitées localement en fonction des actions de l'utilisateur et affichées de manière dynamique.

Figure 1 : Modèle-Vue-Modèle : Fonctionnement

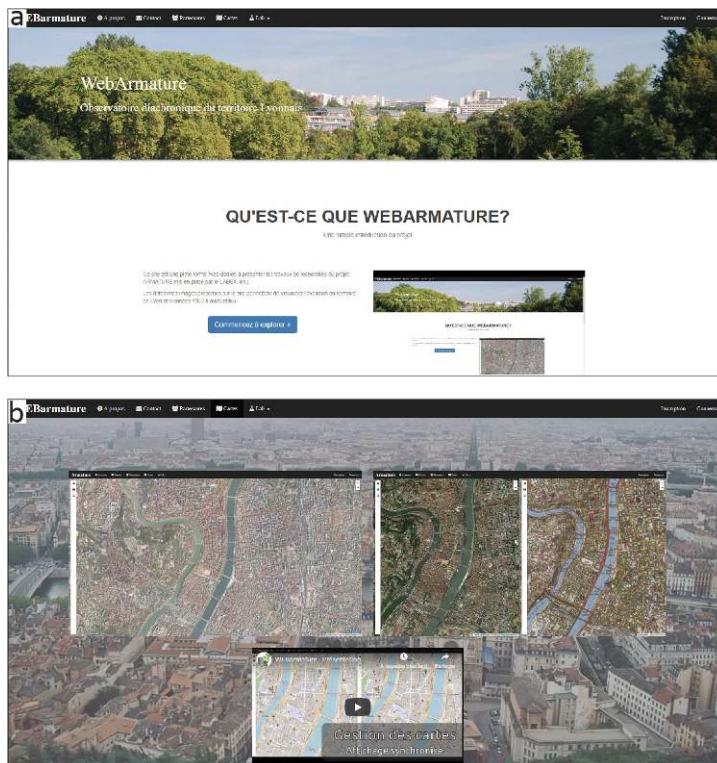


- 23 Cette méthode de développement permet d'obtenir une plateforme web très réactive (y compris sur les clients peu puissants), facilement modifiable et adaptable aux besoins exprimés. L'ensemble du code est hébergé par la TGIR Huma-Num, où un répertoire distant, contenant les données, permet au serveur géographique GéoServer de générer des flux WMS. Au-delà des aspects techniques portant sur le fond, la création et l'affichage des cartes sur le web à partir des flux générés par le serveur cartographique sont gérés par la bibliothèque JavaScript Leaflet.
- 24 Publiée une première fois en avril 2016 à l'initiative du doctorant du projet de recherche Armature, c'est à partir de mai 2017, que la plateforme prend la forme qu'elle a aujourd'hui avec une mise à jour régulière des données présentes sur la plateforme.

## Application

- 25 La plateforme webarmature.fr est composée de cinq modules : 1. Accueil de la plateforme (figure 2a) ; 2. Présentation du corps du projet de recherche à l'initiative de la plateforme ; 3. Mise en avant des partenaires ; 4. Aperçu des méthodologies utilisées ; 5. Cartes permettant la visualisation des données disponibles (figure 2b). Nous ne détaillons pas ici l'ensemble des sections, nous nous concentrons sur l'aspect visualisation et donnée (une vidéo de présentation récapitulant le fonctionnement de la plateforme est disponible : <https://www.youtube.com/watch?v=L18sNtmWlyI>).

Figure 2 : a. Accueil webarmature.fr ; b. accueil visualisation de cartes

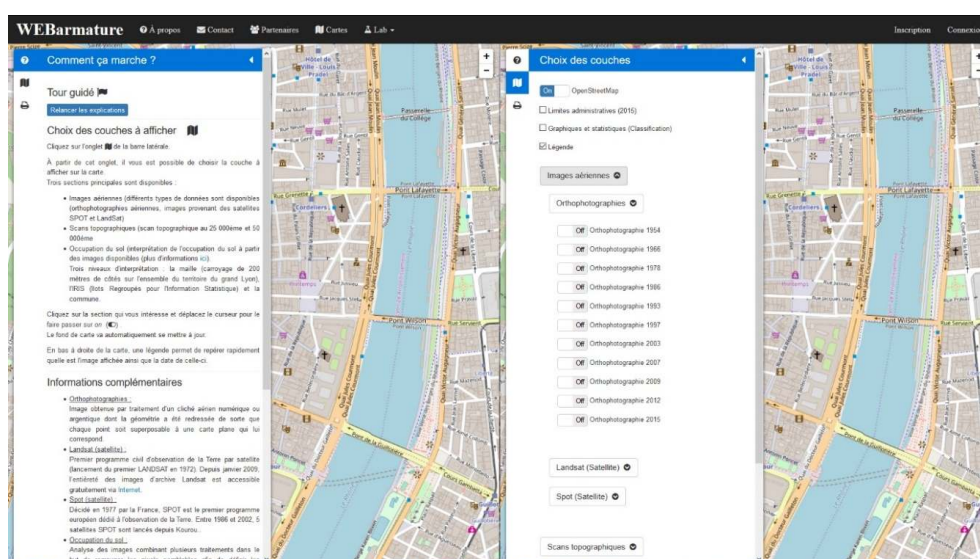




## Portail de visualisation

- 26 Au cœur de la plateforme, deux types de visualisation de données sont disponibles (vue simple et vue double synchronisée). Chacune des vues dispose d'un bouton de zoom, d'une légende adaptée au contenu affiché et d'un panneau latéral permettant de naviguer entre les ressources disponibles (figure 3).
- 27 Par défaut, un fond de carte OpenStreetMap est proposé. L'utilisateur peut le changer pour afficher les photographies aériennes, satellites ou les scans topographiques de la métropole lyonnaise (Table 1). Alimentée continuellement, la section occupation du sol permet d'afficher les résultats de traitements issus de classifications d'image (analyse d'image par les outils de télédétection, méthodologie orientée pixel et orientée objet). Quant à la partie cartes statistiques, elle permet d'afficher à différentes échelles (maille INSEE, IRIS INSEE, commune) les cartes et statistiques associées.

Figure 3 : Vue double carte de webarmature.fr : Focus sur les panneaux latéraux

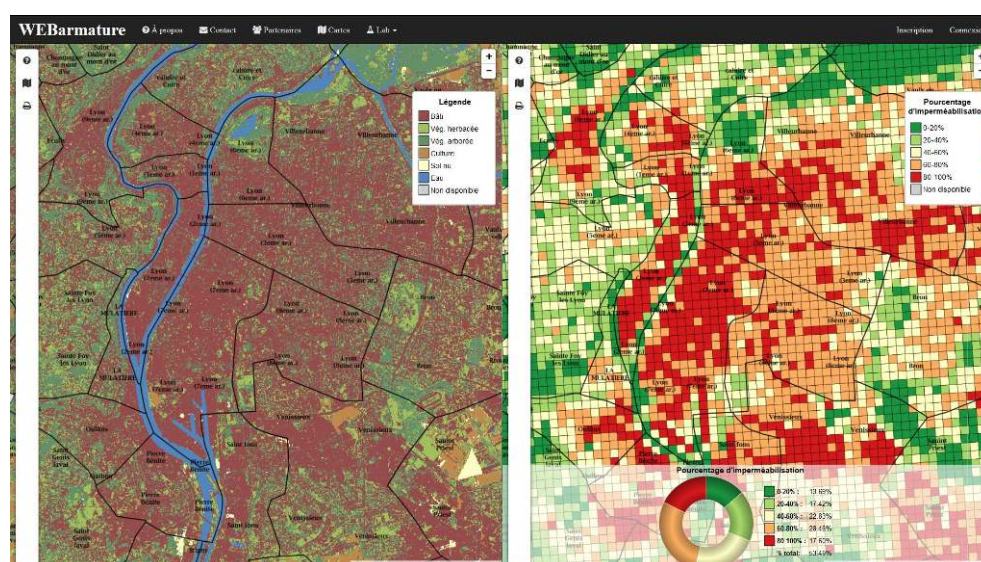


## Sémiologie

- 28 Le réel enjeu de la plateforme webarmature.fr est de fournir à l'ensemble des utilisateurs un ensemble de données présentant non seulement des cartes en ligne mais surtout des analyses résultant de ces cartes. Pour autant, il n'est pas simple de concilier les différents points de vue et perceptions des utilisateurs. Dès lors qu'il s'agit de représenter l'information spatiale, le géographe va se conformer à une sémiologie propre à la carte. Pour autant, cette sémiologie, permettant de visualiser au mieux les données, n'est pas nécessairement la plus adaptée à tous les utilisateurs (Palsky, 2012 ; Lambert, 2016). D'après la réédition du traité de sémiologie écrit en 1967 (Bertin, 1967), l'utilisation d'une variation de ton est à privilégier lorsque l'on souhaite représenter l'information issue d'une variable qualitative. Dans le cas présenté ici, lorsque l'utilisateur affiche les cartes statistiques relatives à l'imperméabilité des sols, le géographe averti se rendra rapidement compte que des variables quantitatives ne sont pas représentées par un changement de saturation d'une couleur, mais par un mélange de teintes basé sur un

schéma divergent. Ce choix de représentation tient à la volonté de partager l'information avec un public moins averti au-delà de la communauté des géographes par une utilisation d'une paire de couleurs opposées selon un dégradé expressif (Jégou, 2004). Afin d'accompagner la lecture de la carte par l'individu, nous avons privilégié l'entrée des données afin d'apporter une visualisation indiquant par des tons de vert les espaces à faible imperméabilisation en opposition aux tons de rouge correspondant aux espaces dont l'imperméabilisation est forte (figure 4). Ce choix de représentation permet, au-delà de l'imperméabilisation des sols, de visualiser aussi les dynamiques de l'étalement urbain, selon un codage relativement classique, appuyé sur des variables visuelles de couleur (teintes) et de valeur (saturation).

Figure 4 : Vue double carte de weBarmature.fr. Gauche : occupation du sol par photo interprétation (2003). Droite : Proportion d'imperméabilisation de la Métropole de Lyon en 2003 extraite de cette cartographie et statistiques sur les principales occupations du sol (échelle d'observation : Mailles INSEE).

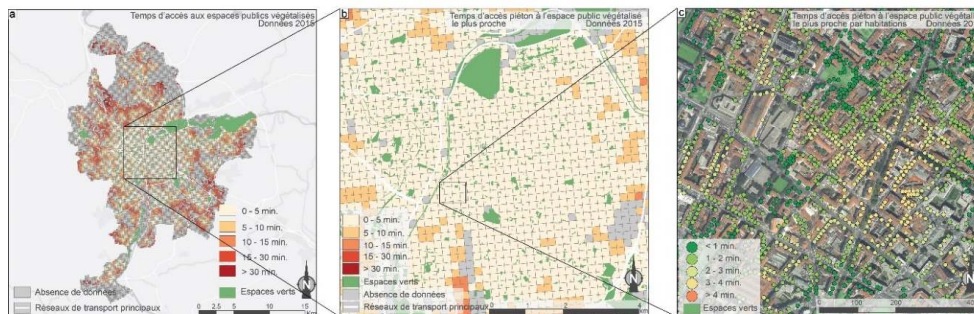


## Enrichissement de l'application

- 29 Les données de l'occupation du sol de la métropole lyonnaise ont vocation à être enrichies afin de donner à l'utilisateur la possibilité d'obtenir plus d'informations sur son territoire. Cette ambition à court terme, concernant l'ajout d'informations enrichissant la plateforme weBarmature.fr, est un enjeu à ne pas négliger, mais cela nécessite de préparer les données puis de les intégrer à la plateforme. Ainsi, nous permettrons la visualisation des espaces verts publics présents dans la métropole en fonction de leur qualification (grands parcs urbains, parc communautaires, parc de quartiers) et de la proportion de surfaces de végétation qu'ils contiennent. Pour le citoyen et l'aménageur, nous intégrerons une notion de proximité relative au temps d'accès du piéton aux espaces verts par la prise en compte du linéaire routier (hors autoroutes et boulevards périphériques). Pour cela, nous mettrons en place un jeu d'échelles. À l'échelle de la métropole, la donnée sera visible par l'agrégation au niveau de la maille (figure 5, a et b). Lorsque l'utilisateur souhaitera zoomer sur un endroit précis de la carte, la couche affichée sera remplacée, ce qui permettra de visualiser, pour chaque point d'adresse, la

distance à l'espace public végétalisé le plus proche en prenant en compte le réseau routier (figure 5c).

Figure 5 : a. Temps d'accès au parc ou jardin public le plus proche par maille ; b. zoom ; c. Visualisation du temps d'accès au parc ou jardin public le plus proche à partir de l'adresse de chaque bâtiment habité).



## Discussion et perspectives

- 30 Les images provenant de capteurs satellites ou aéroportés sont de plus en plus sollicitées par les services de l'Etat et des collectivités territoriales. Que ce soit dans une optique de suivi de l'étalement urbain (par exemple, dans un objectif de gestion de la densification urbaine), de l'imperméabilisation des sols, de la biodiversité ou encore des zones sensibles, le recours à de la donnée homogène sur l'ensemble du territoire à partir du suivi de l'occupation des sols est un outil indispensable à la compréhension du territoire. Les sources d'images à très haute résolution spatiale sont devenues incontournables dès lors qu'il s'agit d'observer le territoire dans sa globalité, notamment la végétation dans l'espace urbain dense (Lawley, 2016).
- 31 Pour autant, si les données, qu'elles soient brutes ou traitées, sont aujourd'hui facilement accessibles pour les praticiens (IGN, 2013), ces derniers n'ont pas tous la capacité de les analyser. Plusieurs contraintes, comme la connaissance et le maniement des outils de télédétection, la capacité à exploiter de larges jeux de données ou la volumétrie des bases d'informations, rendent difficile l'exploitation de la THRS par les collectivités. Alors que l'IGN met en place un référentiel national homogène (occupation du sol à grande échelle, OCS GE), certaines problématiques, notamment le suivi des espaces végétalisés, restent difficiles à prendre en compte du fait des seuils de sélection appliqués lors de la création de la base comme par exemple l'unité minimale d'intérêt (500 m<sup>2</sup> en zone construite), la largeur minimale d'intérêt (10 mètres) et la longueur minimale d'intérêt (absence de seuils portant sur la végétation). Ces seuils empêchent, par exemple, la prise en compte d'espaces de petites tailles, sans continuité spatiale, mais qui représentent pourtant des surfaces totales importantes, comme les jardins des particuliers, ou les zones enherbées de bordure de chaussée, qui constituent une part importante des espaces végétalisés en milieu urbain et, donc, pour lesquels l'enjeu de connaissance est majeur.
- 32 La disponibilité des données et analyses issues des travaux de recherche menés par les scientifiques est un enjeu crucial pour les praticiens. En effet, il est fréquent d'observer des travaux académiques portant sur le territoire d'une collectivité, qui utilisent de nouvelles méthodes et de nouveaux outils. Pour autant, les applications liées sont souvent

- dédiées à un projet de recherche, tout en étant en partie axées sur les problématiques praticiennes. Le transfert des données vers les collectivités, nécessitant un traitement lourd (en termes de capacités de stockage et de calcul, mais aussi de compétences), n'est pas simple à mettre en place et une approche comme celle de *webarmature.fr* peut fournir un modèle original, hybride entre la donnée brute et la publication scientifique.
- 33 La création d'une plateforme web dédiée dans un premier temps à la visualisation des données et dans un second temps à leur téléchargement permet aux citoyens, praticiens et académiciens de s'emparer des informations liées à leur territoire. La pérennité, l'utilisation et la réexploitation des données résultant d'un programme de recherche sont liées à la mise à disposition de celles-ci. Si les entrepôts de données sont aujourd'hui disponibles, grâce au développement des initiatives liées à l'*open access* (Bellamy, 2014), la visualisation des données spatialisées issues des programmes de recherche demande des outils difficilement accessibles sans faire appel à un spécialiste. La mise à disposition d'une géovisualisation de données permettant une forte interaction utilisateur/donnée exige la mise en œuvre de développements cartographiques dans le cadre de l'ouverture des données (*open data*) et de l'interaction praticien/scientifique. La visualisation cartographique de la donnée au travers du géoweb, propose un ensemble d'outils d'aide à la décision en devenir (Geertman *et al.*, 2013), ces nouvelles visualisations tendent vers un décloisonnement des interactions communautaires pour la lecture et l'accessibilité des travaux issus du monde scientifique.
- 34 Le développement de la plateforme *webarmature.fr*, réalisé conjointement à un travail de thèse, soulève la question de la pérennité de ce type de support de valorisation des travaux de recherche. Si, dans notre cas, nous avons pu bénéficier de l'accompagnement de la Très Grande Infrastructure de Recherche (TGIR), Huma-Num, permettant de disposer de ressources matérielles (serveurs) assurant la pérennité de la plateforme, il apparaît cependant difficile de se projeter dans un futur lointain du fait de l'absence de support institutionnel établi. La maintenance de la plateforme, l'actualisation de son contenu, ou encore la propriété du nom de domaine sont autant d'éléments à considérer avec importance. En effet, si la répétabilité de la plateforme peut être envisagée par la mise à disposition de son code source sur le service en ligne d'hébergement de codes [www.github.com \(https://github.com/a-bellec/webarmature\)](https://github.com/a-bellec/webarmature), il est cependant nécessaire d'avoir les compétences adéquates pour en adapter le contenu en fonction des besoins. Différentes initiatives vont aujourd'hui dans ce sens, entraînant, d'une certaine manière un risque de dispersion des savoirs de la recherche et de perte de lisibilité académique. A ce titre, il semble plus raisonné de tendre vers une genericité de ce type de plateforme en ligne. En effet, le développement de ce type de structure de valorisation peut être envisagé pour l'ensemble des projets de recherche de la communauté scientifique, quel que soit son domaine académique. L'inclusion de ce type de plateforme à un niveau institutionnel supérieur permettrait de combler ces obstacles tout en s'assurant de leur pérennisation dans un cadre normé. Il nous semble donc pertinent de favoriser ce type d'environnement à l'échelle des Communautés d'Universités et Etablissements (ComUE) afin de centraliser les informations relatives aux activités de recherche, qu'il s'agisse des projets de recherche terminés ou en cours de production.
- 35 Les atouts de ce type de plateforme plus englobante portent sur l'identification des structures et des acteurs de la recherche, la valorisation et la diffusion des savoirs académiques, ainsi que la visibilité de la production scientifique française (et sa déclinaison au niveau international), tout en permettant l'analyse quantitative et

qualitative des productions universitaires. Si les apports évidents d'une plateforme à l'échelle de la ComUE sont certains, ils sont ambitieux à mettre en œuvre. En effet, les différentes étapes conduisant à une plateforme plus inclusive sont nombreuses (identification des utilisateurs, recueil des besoins utilisateurs, réflexion conceptuelle de la structure, de l'ergonomie et du design, développement de prototype, test et expérimentation, développement d'une version de production et déploiement) et nécessitent, au-delà d'un soutien fort de l'institution de rattachement, une logistique, humaine et matérielle, pérenne permettant d'assurer le maintien de la plateforme, ses évolutions et sa modularité aux multiples besoins des utilisateurs.

- 36 Ces réflexions conduisent également à s'interroger quant à la possibilité d'intégrer ce type de plateforme dans des environnements publics existants tels que les portails *open data* institutionnels. Il est aujourd'hui acquis que la plateforme *webarmature.fr*, issue d'un projet de thèse et financée par des crédits budgétaires publics, ait vocation à rester dans un environnement libre à destination de l'ensemble des communautés académique, praticienne et civile. La généralisation de la plateforme, présentée dans cet article, vers un environnement plus inclusif à un échelon universitaire, nous paraît pertinent et fait d'ailleurs l'objet d'une réflexion à ce propos à travers le projet de recherche de réalisation d'une Plateforme OpenData Spatialisée (PODS) des données et résultats de la recherche. S'il est possible d'intégrer le contenu de *webarmature.fr* dans un portail *open data*, tel que le portail institutionnel *DATAGrandLyon* par exemple, il semble important de conserver une certaine distinction entre données de référence publiques mises à disposition par les collectivités et données produites par la recherche, du fait notamment du regard porté à ces informations et leurs interprétations. Il s'agit en effet d'accompagner l'utilisateur de la plateforme dans la lecture des informations, des méthodologies et des résultats afin d'éviter le risque de mauvaise lecture ou encore de réexploitation inadaptée.

## Conclusion

- 37 La mise à disposition progressive des données géographiques avance fortement en France, les plateformes de visualisation de données géographiques permettant de toucher un public large, allant des scientifiques aux opérationnels des collectivités publiques ou des entreprises, jusqu'au grand public. Ainsi la mise à disposition d'une partie du fond de photographies des campagnes aéroportées de l'IGN permet de concevoir une vision à la fois globale et précise d'un territoire. L'accumulation de ces données, au-delà du processus direct d'alimentation des projets de recherche, peut ainsi être valorisée par l'intermédiaire d'une plateforme web. Le développement d'outils de visualisation de données spatialisées en ligne s'accélère donc, en lien avec le décroisement académique des thématiques de recherche. En ce sens, avec *webarmature.fr*, la métropole lyonnaise, seconde aire urbaine française, à l'instar d'autres métropoles, dispose maintenant d'un portail de visualisation de données géographiques (*DATAGrandLyon*, la plateforme de données de la métropole permet le téléchargement de données mais difficilement leur visualisation). La plateforme *webarmature.fr* vient combler un manque tout en cherchant l'équilibre entre généralisation et spécialisation de la donnée, entre respect des règles cartographiques établies et contournements de celles-ci. Cet outil de visualisation, qui ne demande pas de connaissances expertes dans le domaine de la géomatique ou de la manipulation de données spatialisées, met en avant ce qu'il est possible de réaliser à partir de données disponibles gratuitement à l'échelle nationale.

Au-delà d'un simple portail de visualisation de données géographiques, webarmature.fr accompagne ainsi l'utilisateur vers une meilleure connaissance de son territoire. De plus, il donne la possibilité de connaître le programme de recherche qui l'a généré, ainsi que des ressources documentées sur certains aspects méthodologiques ayant permis la construction de la plateforme. Divers questionnements restent aujourd'hui en débat. Outre la pérennisation en devenir de cet outil, qu'en est-il de son renforcement au-delà du projet initialement porteur et de sa capacité à intégrer de nouvelles thématiques de recherche en lien avec la communauté praticienne portant sur des aspects touchant pleinement le grand public ?

---

## BIBLIOGRAPHIE

- Arts K., Van Der Wal R., Adams W.M., 2014, "Digital technology and the conservation of nature", *Ambio*, Vol.44 (suppl.4), 661-673.
- Bayonna S., Morales V., 2017, "E-government development models for municipalities", *Journal of Computational Methods in Sciences and Engineering*, Vol.17, No.S1, 47-59.
- Bellamy D., 2014, "L'ouverture des données de la recherche" [en ligne], 10 décembre 2017. URL : <http://www.inshea.fr/sites/default/files/Les%20donn%C3%A9es%20de%20la%20recherche.pdf>.
- Bellec A., 2018, *Dynamiques spatiales, temporelles et écologiques de la métropole de Lyon : 1984-2015*, Gauthiez Bernard (dir.), thèse de doctorat, Géographie-Aménagement, Université de Lyon.
- Bertin J., 1967, *Sémiologie graphique. Les diagrammes, les réseaux, les cartes*, Paris, Mouton/Gauthiez-Villars.
- Blaschke T., Strobl J., 2001, "What's Wrong with Pixels? Some Recent Developments Interfacing Remote Sensing and GIS", *Zeitschrift fur Geoinformationssysteme*, Vol.14, No.6, 12-17.
- Chanotis I.K., Kyriakou D.I.K., Tselikas D.N., 2014, "Is Node.js a viable option for building modern web applications? A performance evaluation study", *Computing*, Vol.97, No.10, 1023-1044.
- Crompvoets J., Bregt A., Rajabifard A., Williamson I., 2004, "Assessing the worldwide developments of national spatial data clearinghouses", *International Journal of Geographical Information Science*, Vol.18, No.7, 665-689.
- GEO, 2007, GEO Information Sheets, [En ligne], 24 mars 2018. URL ; [https://frama.link/earthobservations\\_geo](https://frama.link/earthobservations_geo).
- Geertman S., Toppen F., Stillwell J., 2013, *Planning support systems for sustainable urban development*, Lecture Notes in Geoinformation and Cartography, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Hou W., Lu X., Wu P., Xue A., Li L., 2017, "An Integrated Approach for Monitoring and Information Management of the Guanling Landslide (China)", *ISPRS International Journal of Geo-Information*, Vol.6, No.3.
- IGN. 2013, "L'IGN et ses partenaires facilitent l'accès aux images Pléiades" [En ligne], 14 décembre 2017. URL : <http://professionnels.ign.fr/satellites-pleiades>.

- Jegou L., 2004, Une approche esthétique pour l'enseignement de la composition de gradients colorés, dans : *Actes du Colloque, Rencontres "Enseigner la sémiologie graphique"*, *Revue Cartes et Géomatique* du Comité Français de Cartographie, Montpellier, Vol.222, 139-147.
- Kelling S., Hochahcka W.M., Fink D., Riedwald M., Caruan R., Ballard G. Hooker G., 2009, "Data-intensive science: a new paradigm for biodiversity studies", *Bioscience*, Vol.59, No.7, 613-620.
- Lambert N, Zanin C., 2016, *Manuel de cartographie, Principes, méthodes, applications*, Paris, Armand Colin.
- Lawley V., Lewis M., Clarke K., Ostendorf B., 2016, "Site-based and remote sensing methods for monitoring indicators of vegetation condition: An Australian review", *Ecological Indicators*, Vol.60, 1273-1283.
- Longley D., Maguire P., Goodchild M., Rhind D., 2011, *Geographical information systems and science*, 3rd edition, UK, Wiley.
- Malmström T.J., 2014, "Structuring modern web applications: A study of how to structure web clients to achieve modular, maintainable and long-lived applications", *School of Computer Science and Communication*, Sweden.
- Mericskay B., Roche S., 2011, "Cartographie 2.0 : le grand public, producteur de contenus et de savoirs géographiques avec le web 2.0", *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne], 11 décembre 2017. URL : <http://cybergeo.revues.org/24710>.
- Mericskay B., 2016, "La cartographie à l'heure du Géoweb : Retour sur les nouveaux modes de représentation spatiale des données numériques", *Cartes & géomatique, Comité français de cartographie, La sémiologie dans tous les sens. Temps, Art & Cartographie*, Vol.229-230, 37-50.
- Palsky G., 2012, "Map Design vs Sémiologie graphique : Réflexions sur deux courants de la cartographie théorique", *Cartes & géomatique*, No.212, 7-12.
- Piotr J., Czepkiewicz M., Młodkowski Zbigniew Zwoliński M.Z.Z., Wójcicki M., 2017, "Evaluating the scalability of public participation in urban land use planning: A comparison of Geoweb methods with face-to-face meetings", *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, Vol.46, No.3, 511-533
- Reichman O.J., Jones M.B., Schildhauer M.P., 2011, "Challenges and opportunities of open data in ecology", *Science*, Vol.331, 705-708.
- Zastrow M., 2015, "Science on map", *Nature*, Vol.519, 119-120.
- Zhang J., Liu J., Wang B., 2010, "Spatial data infrastructure for e-government based on geospatial services", *Communication présentée à l'International Conference on E-Business and E-Government*, Guangzhou (Chine), 646-650.

## RÉSUMÉS

La puissance de calcul des nouvelles technologies de l'information, alliée à la multiplication et à la facilité d'accès des données spatialisées, offrent des opportunités croissantes en termes d'observation, d'interaction et d'analyse. Ainsi, utilisant des données spatiales capitalisées sur l'ensemble de l'agglomération lyonnaise, nous avons développé un nouveau service hébergé sur le site internet : [webarmature.fr](http://webarmature.fr). Cette plateforme logicielle publique permet de visualiser, comparer et quantifier les dynamiques liées à l'occupation du sol sur le territoire du Grand Lyon. L'ensemble des données présentées sur le site ont été collectées dans le cadre du projet de recherche ARMATURE (LabEx Intelligences des Mondes Urbains (IMU), Université de Lyon (UDL)).

Cette plateforme est conçue pour être dynamique et facilement adaptable à l'ensemble du territoire français.

The rise of information technology offers new possibilities in terms of observation, interaction and analysis of spatial data. Using public spatial data on the Grand Lyon metropolitan area, we have developed a new service based on the web site webarmature.fr. This platform makes it possible to visualize, compare and quantify landcover dynamics in the Grand Lyon territory. All the data presented on the site are public or have been generated by the ARMATURE research project (LabEx Intelligences des Mondes Urbains (IMU), Université de Lyon (UDL)). This platform was designed to be reproduced or adapted for other French territories.

## INDEX

**Keywords** : web mapping, remote sensing, geographic information system, land cover, urban planning

**Mots-clés** : cartographie en ligne, télédétection, système d'information géographique, occupation du sol, aménagements urbains

## AUTEURS

### ARNAUD BELLEC

Université Jean Moulin Lyon 3, EVS UMR 5600, Lyon, France, Chercheur postdoctoral,  
bellec.arnaud.mail@gmail.com

### BERNARD GAUTHIEZ

Université Jean Moulin Lyon 3, EVS UMR 5600, Lyon, France, Professeur des Universités,  
bernard.gauthiez@univ-lyon3.fr

### SERGE FENET

Université Claude Bernard Lyon 1, LIRIS UMR 5205, Lyon, France, Maître de conférences,  
serge.fenet@univ-lyon1.fr

### BERNARD KAUFMANN

Université Claude Bernard Lyon 1, LEHNA UMR 5023, Lyon, France, Maître de conférences,  
bernard.kaufmann@univ-lyon1.fr