



HAL
open science

Big Data, maquette 3D et patrimoine numérique comme instruments d'étude démographique et historique : l'exemple de l'enquête " Charleville "

Sylvain Rassat, François-Joseph Ruggiu

► To cite this version:

Sylvain Rassat, François-Joseph Ruggiu. Big Data, maquette 3D et patrimoine numérique comme instruments d'étude démographique et historique : l'exemple de l'enquête " Charleville ". In Situ : Revue des patrimoines, 2019, 39, 10.4000/insitu.22296 . halshs-02263288

HAL Id: halshs-02263288

<https://shs.hal.science/halshs-02263288>

Submitted on 3 Aug 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0
International License

Big Data, maquette 3D et patrimoine numérique comme instruments d'étude démographique et historique : l'exemple de l'enquête « Charleville »

Big data, 3D models and digital heritage as instruments for demographic and historical studies, the example of the 'Charleville' project

Sylvain Rassat et François-Joseph Ruggiu



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/insitu/22296>

DOI : 10.4000/insitu.22296

ISSN : 1630-7305

Éditeur

Ministère de la Culture

Référence électronique

Sylvain Rassat et François-Joseph Ruggiu, « Big Data, maquette 3D et patrimoine numérique comme instruments d'étude démographique et historique : l'exemple de l'enquête « Charleville » », *In Situ* [En ligne], 39 | 2019, mis en ligne le 03 juin 2019, consulté le 11 juillet 2019. URL : <http://journals.openedition.org/insitu/22296> ; DOI : 10.4000/insitu.22296

Ce document a été généré automatiquement le 11 juillet 2019.



In Situ Revues des patrimoines est mis à disposition selon les termes de la licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.

Big Data, maquette 3D et patrimoine numérique comme instruments d'étude démographique et historique : l'exemple de l'enquête « Charleville »

Big data, 3D models and digital heritage as instruments for demographic and historical studies, the example of the 'Charleville' project

Sylvain Rassat et François-Joseph Ruggiu

Un cadre d'étude unique : la ville de Charleville et le suivi de sa population de sa fondation à nos jours¹

- ¹ La ville de Charleville (Charleville-Mézières, Ardennes, depuis 1966) a été fondée en 1606 par Charles de Gonzague (1580-1637), duc de Nevers, devenu duc de Mantoue en 1627 (fig. 1).

Figure 1

Localisation de la ville de Charleville



Carte de localisation de Charleville-Mézières.

Benôit Pandolfi, 2018. © OpenStreetMap and Contributors.

- 2 Cette principauté, aux limites du royaume de France et des Pays-Bas espagnols, puis autrichiens, est longtemps restée une petite ville à l'échelle du royaume. Elle compte environ 4 000 habitants au début du XVIII^e siècle, 8 000 à la veille de la Révolution et 12 000 en 1873².
- 3 Pour les historiens et les démographes, Charleville est une ville exceptionnelle car elle dispose d'une ressource archivistique inconnue ailleurs : un ensemble de recensements annuels de la population, plus ou moins détaillés selon les périodes, mais toujours d'une grande richesse.
- 4 En effet, les autorités municipales carolopolitaines ont fait réaliser, de la fin du XVII^e siècle au début du XX^e siècle, un recensement nominatif annuel des habitants de la ville. L'essentiel de ces documents a été conservé³, à l'exception des premières décennies du XIX^e siècle pour lequel les lacunes sont nombreuses⁴.
- 5 Jusqu'à la Révolution, les informations contenues sont conformes à celles que l'on trouve traditionnellement dans les recensements d'Ancien Régime : le nom du propriétaire de la maison, celui du chef de ménage et le lien entretenu avec ses co-résidents, la profession du chef de ménage, son lieu d'origine, le nombre de ses enfants en dessous et au-dessus de 16 ans⁵, le nombre de domestiques et enfin, le nombre total des co-résidents.
- 6 Les noms des dépendants d'un ménage ne sont donc pas indiqués pour tout le XVIII^e siècle : ces derniers ne sont connus que par une mention qualitative qui définit une relation au chef de ménage : « sa femme », « son gendre », « un neveu », « deux pensionnaires », « un ouvrier » par exemple. Ces données sont standardisées à partir des

années 1730 avec l'usage d'un registre pré-imprimé complété, vraisemblablement, par le greffier de la Ville, grâce aux informations fournies par les recenseurs. Les rubriques de ce registre sont demeurées identiques jusqu'aux débuts de la Révolution française. L'usage des recensements s'est perpétué sous la Révolution, l'Empire et les différents régimes du XIX^e siècle avec un souci croissant de précision dans la désignation des individus. Les rubriques des registres ont également pu varier selon l'intensité des pratiques d'encadrement des populations.

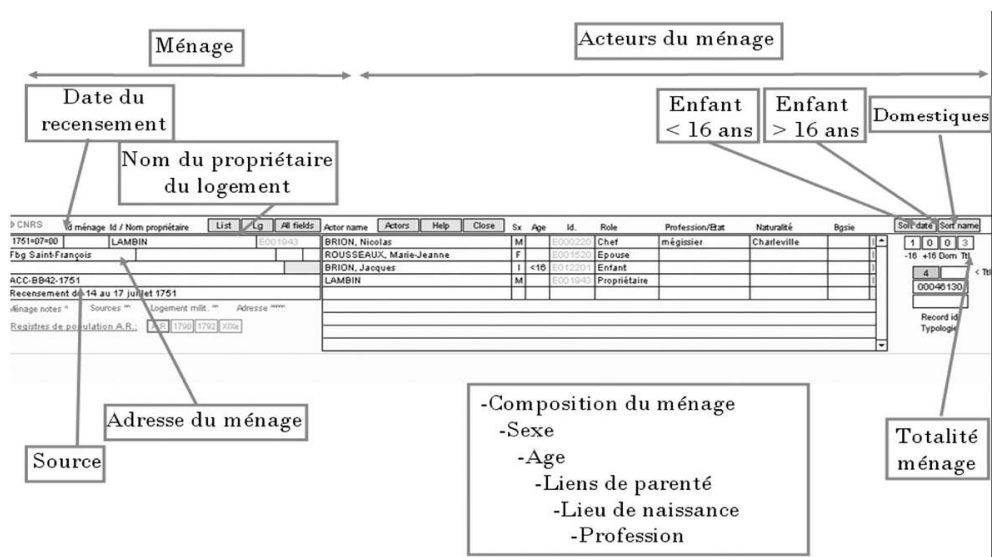
- 7 Ces listes nominatives permettent donc de suivre les habitants de la ville nominalement et annuellement pour une période allant de la fin du XVII^e siècle à la fin du XIX^e siècle. C'est une situation unique en France et, vraisemblablement, en Europe, surtout pour des périodes aussi anciennes.
- 8 Afin de pouvoir exploiter ce gisement exceptionnel, a été lancé le programme ANR-06-CORP (Corpus et outils de la recherche en sciences humaines et sociales)-0005 : « Mobilités, populations, familles dans la France du Nord de la fin du XVII^e siècle à la fin du XIX^e siècle » ou « MPF » (2007-2011)⁶. Il a permis de mener une vaste enquête sociodémographique associant les universités de Bordeaux-3, Paris-Sorbonne et de Picardie-Jules Verne. Dès son origine, ce projet s'est inscrit dans la tradition des grandes enquêtes démographiques menées en France, à l'image de celle dite « des trois mille familles » (« TRA »⁷) ou de l'enquête « Vernon » (Vernon-sur-Seine)⁸.
- 9 Dans le cadre de l'enquête « MPF », une première base de données, dite « *mpf* » (pour mariage-population-famille), a été élaborée par Carole Rathier⁹ (Université de Bordeaux 3), à partir du programme « Fichoz »¹⁰. Ce dernier a déterminé le travail de structuration informelle de l'ANR. « *Mpf* » devait être capable, après l'injection des données issues des campagnes de dépouillement d'archives, de répondre à des interrogations historiques de nature très différente (démographie, histoire sociale, histoire des migrations, histoire de la famille), et de publier ces différents résultats¹¹.

Un projet historique lié aux potentialités nouvelles des humanités numériques¹²

- 10 Pour être utilisables, les informations contenues dans les recensements devaient d'abord être insérées dans une base de données nominative. Elles devaient ensuite y être complétées par les indications apportées par deux autres sources majeures : les registres paroissiaux et d'état civil (à partir de 1792), d'une part, autorisant une reconstitution des familles sélectionnées, et les actes notariés, d'autre part, offrant une approche qualitative des trajectoires sociales de ces familles. Au terme de ces reconstitutions, il devrait être théoriquement possible de repérer un individu ayant résidé dans la ville, de le suivre dans l'évolution de son ménage et de reconstituer sa famille ainsi que son parcours géographique et social.
- 11 La méthodologie mise en œuvre est celle du suivi longitudinal¹³ et nominal d'un grand nombre d'individus et de familles. Elle rompt aussi bien avec l'étude quantitative des groupes agrégés ou des cohortes anonymisées qu'avec l'étude qualitative d'un nombre restreint d'individus ou de familles. Ces deux logiques avaient été jusqu'à présent dominantes et le projet MPF propose donc une voie nouvelle pour l'histoire sociale des populations.

- 12 La construction numérique a été un processus long et tributaire de la mise en place d'un lien solide entre ces différentes données (fig. 2).

Figure 2



Exemple des liens entre individus et ménage dans « mpf ».

Carole Rathier, 2011. © Carole Rathier.

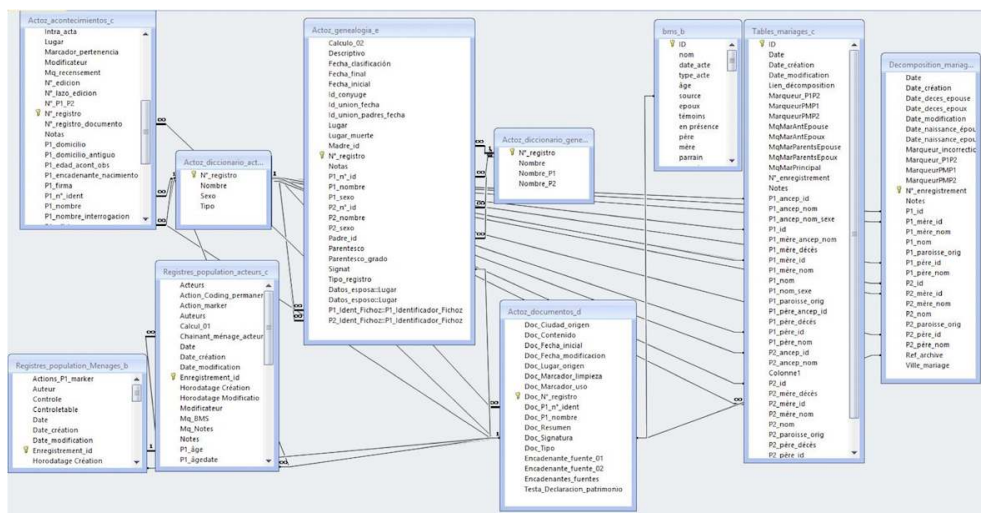
- 13 L'attribution d'un identifiant numérique unique par individu¹⁴ est devenue, *de facto*, le pivot technique de ce travail, que ce soit pour l'étude à proprement parler ou la pérennisation de l'environnement numérique de « mpf ».
- 14 Une fois cette étape achevée, il a fallu entrer un nombre suffisant de données pour avoir des résultats fiables. Pour cela, le choix a été fait de travailler sur un échantillon : les individus dont le nom de famille commence par B, soit à peu près 10 % de la population.
- 15 En 2011, à l'achèvement de l'ANR, la période couverte était de cent trente-huit années (de 1738 à 1876) avec un effectif de 106 813 personnes et de 25 190 ménages.
- 16 Après un temps d'arrêt, le développement informatique relatif aux données démographiques et historiques de Charleville a été relancé, au début de l'année 2016, grâce à une nouvelle approche qui repose sur le principe, différent des deux premières, dit des données massives ou « Big Data »¹⁵.

La démographie historique à l'heure de la donnée massive ou « Big Data »

- 17 Face aux contraintes collectives de conservation, de stockage et d'exploitation numériques de ces informations spatiales et sémantiques¹⁶, il était devenu indispensable de basculer d'un logiciel propriétaire à la sphère de l'Open Source¹⁷. Le but était de centraliser, de normaliser et d'intégrer l'information au sein d'un système de base relationnelle gérant des données massives en ligne. Ce dernier pourrait également exploiter pleinement les données iconographiques jusque-là non couplées aux données démographiques. La base « mpf » a donc été reconfigurée grâce à l'utilisation d'un outil

de gestion de données massives appelé « Demo-Hist » (pour Démographie Historique)¹⁸ (fig. 3, fig. 4).

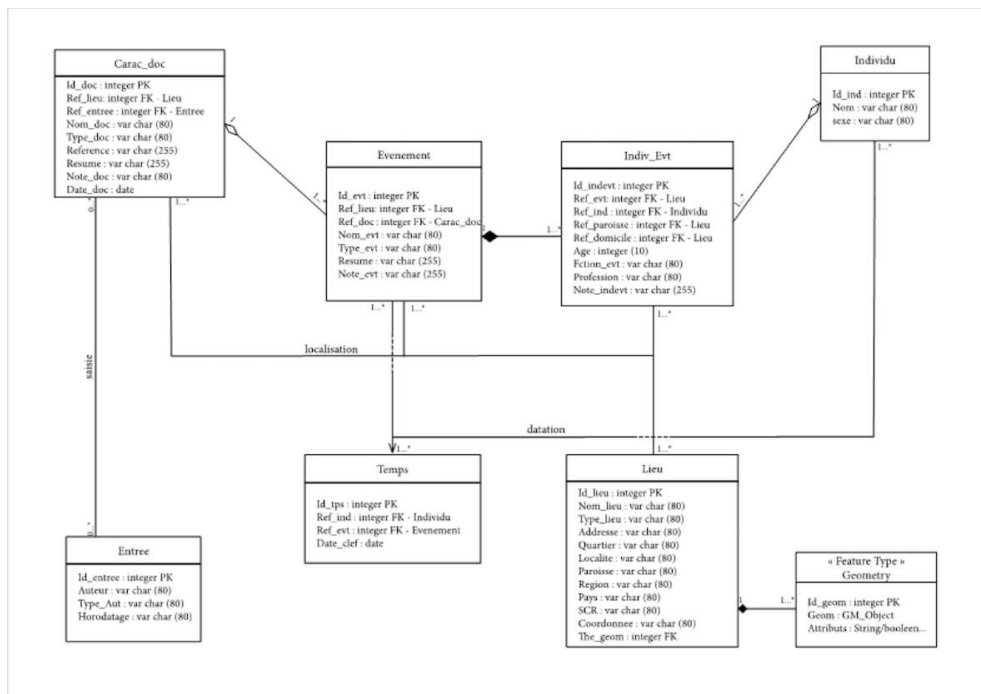
Figure 3



Comparaison entre la structuration « mpf » et « Demo-Hist » : « mpf » sous environnement propriétaire.

Benoît Pandolfi et Sylvain Rassat, 2017. © Benoît Pandolfi et Sylvain Rassat.

Figure 4



Comparaison entre la structuration « mpf » et « Demo-Hist » : « Demo-Hist » transcrite en UML.

Benoît Pandolfi et Sylvain Rassat, 2017. © Benoît Pandolfi et Sylvain Rassat.

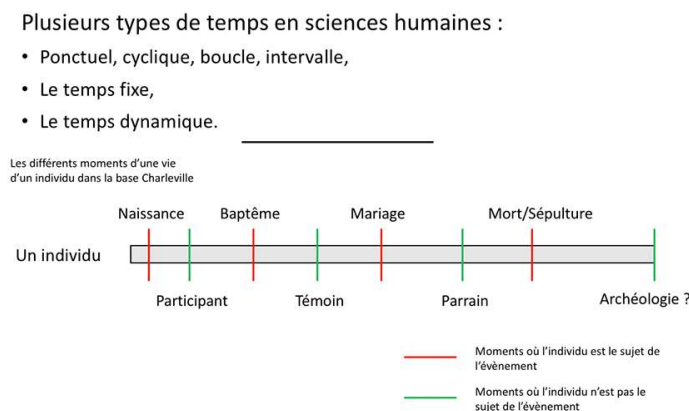
18 Cet outil autorise le recensement et l'exploitation simples de données à partir de sources documentaires (recensements, cartographie contemporaine et ancienne par exemple), spatiales (euclidiennes) et temporelles. « Demo-Hist » est interopérable et transposable

dans des systèmes informatiques variés (MS-DOS, MAC-OS, LINUX, etc.), dans des systèmes de requêtes différents (SQL¹⁹, POSTGRESQL, MYSQL par exemple) et exploités par des logiciels spécifiques (MySQLWorkbench, PGADMIN, ACCESS par exemple) sous la forme de données standardisées²⁰.

- 19 Nouveauté par rapport à la première base de données (développée sous format propriétaire), cet outil autorise le stockage et l'analyse :
- 20 - du facteur temporel (ponctuel et intervalles),
- 21 - de la donnée spatiale (ponctuelle, linéaire et surfacique),
- 22 - des métadonnées relatives aux documents archivistiques et aux campagnes de saisie de données associées.
- 23 Il est désormais possible, par exemple, de lier le temps et l'espace aux individus et aux documents (**fig. 5**).

Figure 5

Le temps



Visualisation du temps en sciences humaines et sociales.

Benoît Pandolfi. © Benoît Pandolfi.

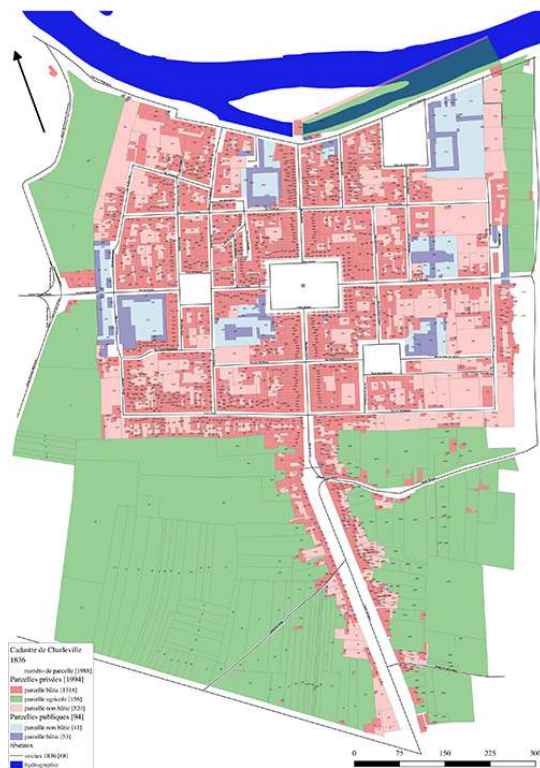
- 24 Cette mise en place de « Demo-Hist » nous a permis de diviser par 25 le poids de cette prime base de données (environ 10 mégas par rapport aux 250 d'origine) et par 7 le nombre de champs (de 350 à 50). De plus, « Demo-Hist » est interopérable avec des logiciels libres de tableur, de cartographie, et de statistiques, limitant ainsi grandement les futurs problèmes de conservation numérique.
- 25 Grâce à cette grande légèreté physique et à sa simplicité d'utilisation, il sera possible, dès la fin de l'injection des données cartographiques déjà numérisées, d'effectuer des traitements axés sur la population carolopolitaine (champ informel unique)²¹. Il sera également permis de lancer des analyses multivariées (deux à trois champs informels) des informations chronologiques, sociales et spatiales comme éléments d'étude centrale (conjointement et séparément)²². Pour finir, des analyses longitudinales (chronologiques) des liens individuels et collectifs basées sur les notions de proximité, d'éloignement, d'ascendance et de descendance tirées de la théorie des graphes²³ seront également disponibles pour tous les utilisateurs de bases de données.

- 26 « Demo-Hist » donne également la possibilité d'exploiter les données démographiques carolopolitaines directement liées à un système d'information géographique (SIG), ouvrant ainsi de nouveaux champs exploratoires partiellement accessibles jusqu'à présent.

L'outil « Demo-Hist » et Charleville : du système d'information géographique local à la création d'une maquette numérique 3D en ligne

- 27 La création d'un SIG 2D alliant des données cartographiques à la base de données est le prolongement le plus évident du projet MPF. Il a commencé à être réalisé pour le quartier du Saint-Sépulcre (quart nord-est de Charleville) en se basant sur une matrice cadastrale de 1834²⁴ qui est malheureusement unique en son genre. Il a permis l'obtention de données géoréférencées (**fig. 6**).

Figure 6



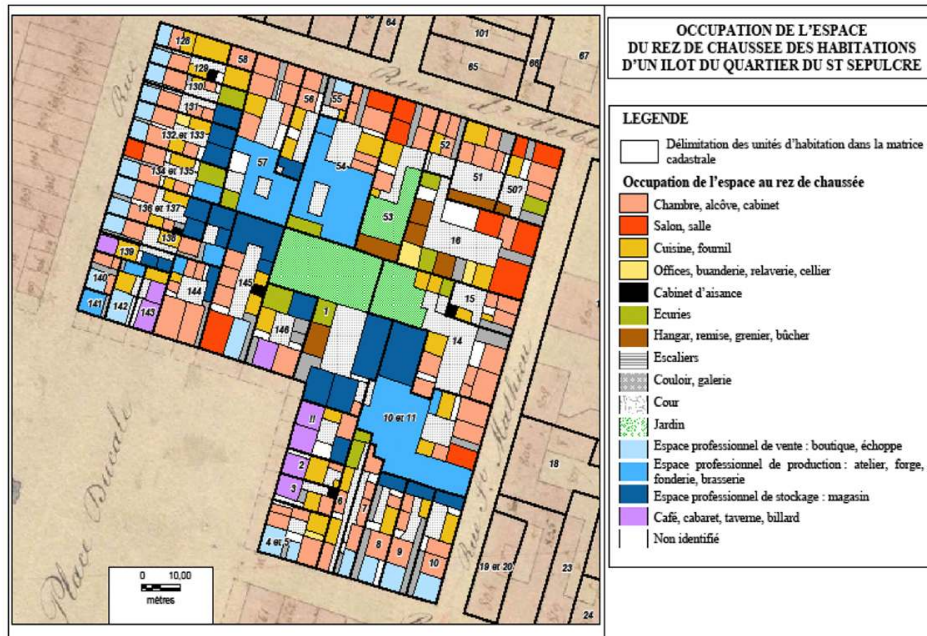
Plan cadastral de 1834, numérisé, géoréférencé (précision absolue centimétrique, projection Lambert 93) et aux données parcellaires transformées en données attributaires.

Sylvain Rassat, 2017. © Archives départementales des Ardennes.

- 28 Dans ce registre de 200 folios²⁵, allant de 1836 à 1843, chaque parcelle est numérotée en fonction du plan cadastral général levé en 1834²⁶. Chaque parcelle cadastrale constitue une unité au numéro unique à laquelle sont rattachées toutes les informations fournies par les sources manuscrites.

- 29 Par ailleurs, chaque chef de famille est signalé dans un tableau qui détaille la composition de son logement : chambres, cabinets, cuisines, boutiques y apparaissent, ainsi que, plus rarement, des remises, des écuries, des brasseries, des magasins, etc.
- 30 Grâce à ce premier travail, il a été possible de dresser des cartes thématiques concernant, par exemple, la localisation d'un ensemble d'équipements, la répartition spatiale selon les métiers ou encore le type des ménages (avec ou sans domestiques) (fig. 7).

Figure 7



Exemple de premiers résultats liés aux types d'occupation d'un îlot d'habitation.

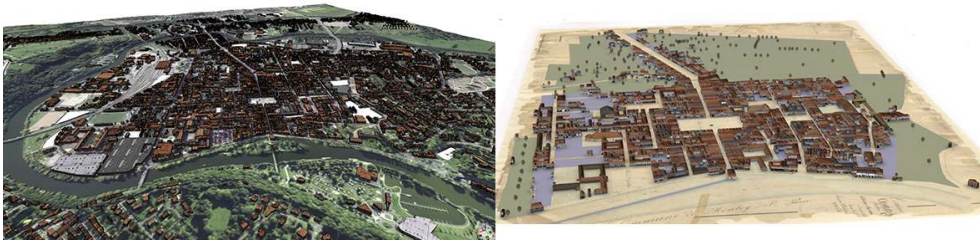
Youri Carbonnier et Hélène Cormy, 2011. © Youri Carbonnier et Hélène Cormy.

- 31 Fait exceptionnel, ces archives spécifiques contenaient, pour chaque niveau d'habitation, un croquis présentant la distribution des pièces, l'emplacement des espaces de circulation et ouvertures extérieures (imposition fiscale liée au nombre de portes et fenêtres), mais aussi de l'accès à l'eau ou à des équipements particuliers (fours, locaux commerciaux, par exemple).
- 32 Grâce à ce SIG 2D, à la potentialité de ces leviers d'architecture et au volume informel contenu, désormais, dans « Demo-Hist », il est possible de reconstituer en 3D la ville de 1836, et d'employer pleinement la technologie dite « BIM » (ou *Building Information Model*). Le BIM permet d'exploiter simultanément la composition architecturale et démographique de chaque parcelle, îlot, habitation de cette ville, de sa genèse à nos jours, comme un vrai SIG en 3D.
- 33 De nos jours, la démocratisation de techniques d'acquisition de données spatiales a profondément révolutionné l'acquisition des données spatiales et architecturales²⁷. Néanmoins, dénuées de sens et d'interprétation, les données brutes produites²⁸ (nuages de points tridimensionnels par exemple) ne sont d'aucun usage en l'état et doivent être

traitées (segmentées et labélisées) pour produire une information pertinente dans l'intervention patrimoniale.

- 34 Le BIM apporte cette nouvelle manière de définir, gérer et sauvegarder les constructions et aménagements patrimoniaux avec des représentations 3D intelligentes²⁹. C'est-à-dire que chaque objet de construction est représenté en 3D mais est également porteur d'informations comme l'identification du type d'objet ou de son rôle. Par exemple, à l'échelle du bâtiment, un mur peut être défini par ses différents éléments architectoniques (poutres, dalles, etc.) mais aussi par son appartenance à un instant « T », à un logement précis et à un propriétaire donné (**fig. 8**).

Figure 8



Rendus BIM avec, de gauche à droite : vue contemporaine de Charleville (nord-est, 7-1) depuis le mont Olympe ; vue de la ville en 1834 à partir du même point d'observation (7-2).

Sylvain Rassat, 2018. © Sylvain Rassat.

- 35 Le BIM peut être aisément déployé à l'échelle d'une ville ou d'un quartier et répondra à une mise en forme standardisée (ISO) Industry Foundation Classes ou IFC³⁰. Les avantages pour les différents acteurs du projet « MPF » sont nombreux. Outre le potentiel de valorisation et d'immersion à partir d'une même modélisation issue du cadastre de 1834, il sera possible, dès que des plans antérieurs (carte de 1796 et maquette urbaine de Charleville dite « plan Dodet » de 1727 à numériser en 3D³¹) auront été numérisés, d'effectuer une visualisation architecturale temporellement régressive et interrogeable, d'un point de vue euclidien mais aussi sémantique, par le biais de « Demo-Hist » (**fig. 9**).

Figure 9



Exemple d'un pavillon de la place ducale en cours de numérisation 3D à partir d'archives iconographiques de 1767. Reproduction Claude Grimmer.

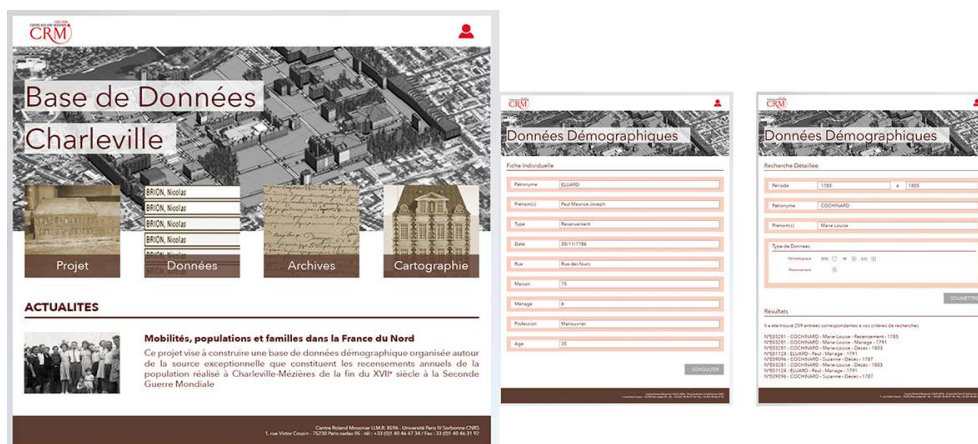
Numérisation et modélisation 3D Sylvain Rassat, 2017. © Archives communales de Mézières, hôtel Dieu B1.

Discussion et ouverture

- 36 Cette méthodologie alliant base de données démographiques et cartographiques a été développée par l'équipe scientifique pour associer, au sein d'une maquette numérique, la représentation du patrimoine urbain avec les populations qui y ont vécu au fil des siècles couverts par le projet. Le fait que Charleville soit une ville neuve, créée au début du XVII^e siècle, dont il est possible, idéalement, de suivre tous les habitants sur près de trois siècles, rend l'entreprise particulièrement passionnante même si dans son format actuel, seule une partie de la population se trouve entrée dans la base de données³².
- 37 Le projet « Charleville » est, par ailleurs, destiné à être enrichi, déployé et approprié par des acteurs très variés et non pas seulement par les historiens. L'association naissante avec le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)³³, représente, par exemple, un fort potentiel de développement de cette technologie pour le projet « Charleville » et aussi, d'ouverture vers d'autres publics. Le but est de pérenniser les synergies et les complémentarités entre les acteurs patrimoniaux et scientifiques mais également, de développer les liens avec les populations actuelles de l'espace étudié. Nous souhaitons les aider à voir autrement le patrimoine dans lequel elles vivent, à travers la représentation de ses évolutions mais aussi de ses permanences.
- 38 Le projet « Charleville » se veut donc un outil d'appropriation de l'espace par ses occupants. Une convention de partenariat et de collaboration a été signée entre le CNRS, l'université Paris-Sorbonne (maintenant Sorbonne Université), le Centre Roland Mousnier (UMR 8596) et la mairie de Charleville-Mézières pour faciliter les travaux des étudiants et des chercheurs mais aussi pour encourager les interactions avec les habitants. En ce sens, le projet « Charleville » s'inscrit dans le mouvement des sciences citoyennes promu par les pouvoirs publics, en France comme en Europe.

- 39 Cette démarche se veut, enfin, exemplaire en ce qui concerne la protection et la gestion conservatoire du patrimoine archivistique, numérique et historique. Cette volonté d'ouverture passe également par la création d'une plateforme de consultation en ligne des données. La mise en place d'une architecture web axée sur la structuration « Demo-Hist », d'une interface ergonomique et du retour d'expérience basée sur l'utilisation d'outils en ligne spécifiques est, à ce jour, presque achevée (fig. 10).

Figure 10



Maquette de la page d'accueil et d'un exemple de tuile du futur outil de collaboration en ligne.

Clément Lallain, 2018. © Clément Lallain.

BIBLIOGRAPHIE

- BERTAUX, Daniel. « Social Genealogies Commented on and Compared: An Instrument for Observing Social Mobility Processes in the “Longue Durée” ». *Current Sociology*, 1995, 43, n° 2, p. 69-88.
- BOUDJAABA, Fabrice, GOURDON, Vincent, RATHIER, Carole. « Charleville’s census reports: an exceptional source for the longitudinal study of urban populations in France ». *Popolazione e Storia*, 2010, vol. 11, n° 2, p. 17-42.
- BOUDJAABA, Fabrice, GOURDON, Vincent. « Quitter Charleville dans les années 1860-1870 : une analyse de la mobilité urbaine à court et à moyen terme ». *Histoire & Mesure*, 2013/2, vol. 28, p. 89-128.
- BOURDELAIS, Patrice. « L’enquête des 3000 familles : un premier bilan ». *Annales de démographie historique*, n° spécial, « 3000 familles ; vingt ans après », 2004-1, p. 5-6.
- BRETAR, Frédéric, PIERROT-DESEILLIGNY, Marc. « Analyse quantitative de données 3D : classification et modélisation du terrain ». *Revue française de photogrammétrie et de télédétection*, 2004, n° 176, p. 21-29.

BUTEZ, Claire-Charlotte. « Le projet SyMoGIH. Une méthode et une plateforme pour la gestion de l'information historique et l'étude spatio-temporelle des lieux ». *Séminaire : L'histoire numérique 2 : nouveaux outils, nouvelles méthodes*. LARHRA_UMR 5190 : 2015, en ligne.

COOPER, Sheila. « Intergenerational social mobility in late-seventeenth and early-eighteenth century England ». *Continuity and Change*, 1992, vol. 7, n° 3, p. 283-301.

COURGEAU, Daniel et LELIÈVRE, Éva. « L'approche biographique en démographie ». *Revue française de sociologie*, 1990, 31-1, p. 55-74.

DUPÂQUIER, Jacques, KESSLER, Denis. « L'enquête des 3000 familles ». Dans *Ibid.* (dir.). *La Société française au XIX^e siècle. Tradition, transition, transformations*. Paris : Fayard, 1992, p. 23-61.

HUGONNIER, Louis, RASSAT, Sylvain, MONTOYA, Cyril. « Les fouilles de Napoléon III : le Camp de Saint-Pierre-en-Chastres (Oise) à l'épreuve de pratiques archéologiques croisées (LIDAR et sources archivistiques) ». *Antiquités nationales*, 2015, t. 46, p. 155-162.

MANOVICH, Lev. « Trending: The Promises and the Challenges of Big Social Data ». Dans GOLD, Matthew (dir.). *Debates in the Digital Humanities*. Minneapolis: The University of Minnesota Press, 2011.

MINVIELLE, Stéphane. « Les ménages de Charleville en 1790 ». *Revue du Nord*, 2013/2-3, n° 400-401, p. 415-449.

MINVIELLE, Stéphane. « Les ménages de Charleville aux XVIII^e-XIX^e siècles ». *Histoire & Mesure*, 2013, 28-2, « Démographie historique, nouveau terrain », p. 17-52.

RATHIER, Carole, RUGGIU, François-Joseph. « La population de Charleville de la fin du XVII^e siècle à la fin du XIX^e siècle ». *Histoire & Mesure*, 2013, 28-2, p. 3-16.

RENARD, Jacques. « Les enquêtes de démographie historique du Centre Roland Mousnier ». *Annales de démographie historique*, 1998-2, p. 239-246.

RUGGIU, François-Joseph. « Pour une histoire de Charleville et de sa population sous l'Ancien Régime ». *Revue historique ardennaise*, 2005, t. XXXVII, p. 77-88, 2005.

VOLK, Rebekka, STENGEL, Julian, SCHULTMANN, Frank. « Building Information Modeling (BIM) for existing buildings - Literature review and future needs ». *Automation in Construction*, 2014, vol. 38, p. 109-127.

NOTES

1. - Nous remercions l'ensemble des institutions et des personnes qui, à Charleville-Mézières, à Paris ou ailleurs, sont associées à ce projet. Le constant soutien de la Mairie de Charleville-Mézières, avec laquelle Sorbonne Université est lié par une convention, du Musée de l'Ardenne et des Archives départementales des Ardennes est, en particulier, essentiel pour la réussite de notre projet.

2. - Pour une analyse plus détaillée de l'effectif de la population de Charleville sous l'Ancien Régime et l'époque contemporaine, voir : <http://charleville.huma-num.fr/> [consulté le 14/03/2019].

3. - Pour la consultation en ligne des archives, voir : http://archives.cd08.fr/arkotheque/consult_fonds/fonds_seriel_resu_rech.php?ref_fonds=4 [consulté le 14/03/2019].

4. - Pour la présentation de la source et de l'enquête l'analysant, voir : BOUDJAABA, Fabrice, GOURDON, Vincent, RATHIER, Carole. « Charleville's Census Reports: an exceptional source for the longitudinal study of urban populations in France ». *Popolazione e storia*, 2010, vol. 11, no 2,

p. 17-42, <http://popolazioneestoria.it/article/view/ps2010-9>; RATHIER, Carole, RUGGIU, François-Joseph. « La population de Charleville de la fin du XVII^e siècle à la fin du XIX^e siècle ». *Histoire & Mesure*, 2013, 28-2, p. 3-16, voir : <http://journals.openedition.org/histoiresmesure/4776> [consultés le 14/03/2019].

5. - Ceci est, malheureusement, la seule mention d'âge apparaissant au XVIII^e siècle.

6. - Déposé et accepté à l'Agence nationale de la recherche en 2006 ; pour consulter les références de cette ANR, voir : <http://www.agence-nationale-recherche.fr/Projet-ANR-06-CORP-0005> [consulté le 14/03/2019].

7. - Cette enquête, existant depuis le début des années 1980, est actuellement portée par l'INED ; voir : <http://tra.web.ined.fr/>; DUPÂQUIER, Jacques, KESSLER, Denis. « L'enquête des 3000 familles ». Dans *Ibid.* (dir.). *La Société française au XIX^e siècle. Tradition, transition, transformations*. Paris : Fayard, 1992 ; BOURDELAIS, Patrice. « L'enquête des 3000 familles : un premier bilan ». *Annales de démographie historique*, n° spécial, « 3000 familles ; vingt ans après », 2004-1, p. 5-6. Voir : <https://www.cairn.info/revue-annales-de-demographie-historique-2004-1.htm> [consultés le 14/03/2019].

8. - Dirigée depuis 1987 par Jean-Pierre Bardet (université Paris-Sorbonne), voir l'article complet sur : http://www.persee.fr/doc/adh_0066-2062_1999_num_1998_2_1948 - adh_0066-2062_1999_num_1998_2_T1_0239_0000 [consulté le 14/03/2019].

9. - Développée également sous environnement propriétaire Filemaker (version Pro 11). Les informations contenues dans la base ont été entrées principalement par Carole Rathier et Éloïse Darracq (ANR, Université de Bordeaux-3) ainsi que par Yves Perret-Gentil (CNRS, Centre Roland Mousnier).

10. - Cette base de données créée par Jean-Pierre Dedieu (CNRS, UMR CNRS 5190) fut développée sous environnement propriétaire Filemaker (version Pro 8.5v2) pour servir de système de dépouillement intégré des sources historiques), voir : <http://www.fichoz.org/archives/457> [consulté le 14/03/2019].

11. - Le projet associe également Cécile Alexandre (Sorbonne Université), Fabrice Boudjaaba (CNRS), Youri Carbonnier (Université d'Artois), Jean-Paul Desaiève (EHESS), Vincent Gourdon (CNRS), Claude Grimmer (Université Clermont Auvergne), Éric Montat (AD Ardennes), Benoît Pandolfi, Isabelle Robin (Sorbonne Université), Corinne Tissoux.

12. - Pour une définition du champ sémantique des humanités numériques, voir : <http://tcp.hypotheses.org/318> [consulté le 14/03/2019].

13. - L'approche longitudinale, méthodologie déployée en démographie ou sociologie par exemple, consiste en l'analyse d'une population donnée dans le temps. L'exemple contemporain le plus célèbre est celui de la ville de Dunedin en Nouvelle-Zélande ; voir : <https://dunedinstudy.otago.ac.nz/studies> [consulté le 14/03/2019]. Pour d'autres approches théoriques et cas pratiques, voir COURGEAU, Daniel, LELIÈVRE, Éva. « L'approche biographique en démographie ». *Revue française de sociologie*, 1990, 31-1, p. 55-74, voir : http://www.persee.fr/doc/rfsoc_0035-2969_1990_num_31_1_1079 ; COOPER, Sheila. « Intergenerational social mobility in late-seventeenth and early-eighteenth century England ». *Continuity and Change*, 1992, vol. 7, 3, p. 283-301, voir : <https://www.cambridge.org/core/journals/continuity-and-change/article/intergenerational-social-mobility-in-late-seventeenth-and-early-eighteenth-century-england/A8816E8EC9AE1603C643F2010284FB72> [consultés le 14/03/2019] ; BERTAUX, Daniel. « Social Genealogies Commented on and Compared: An Instrument for Observing Social Mobility Processes in the "Longue Durée" ». *Current Sociology*, 43, n° 2, 1995, p. 69-88.

14. - Le ménage et la personne représentent chacun un individu.

15. - Pour une définition stricte des « Big Data », voir l'article complet de MANOVICH, Lev. « Trending: The Promises and the Challenges of Big Social Data ». Dans GOLD, Matthew (dir.). *Debates in the Digital Humanities*. Minneapolis : The Minnesota University Press, 2011, voir : <http://>

manovich.net/content/04-projects/067-trending-the-promises-and-the-challenges-of-big-social-data/64-article-2011.pdf [consulté le 14/03/2019].

16. - Plus d'un million d'entrées comptabilisées dans « mpf ».

17. - Pour une définition de l'Open Source, voir le texte complet de MAURER, Stephan, SCOTCHMER, Suzanne. « Open Source Software: The New Intellectual Property Paradigm ». National Bureau of Economic Research Working Paper No. W12148. Dans HENDERSHOTT, Terrence (éd.). *Handbook of Economics and Information Systems*. Amsterdam : Elsevier, 2006, p. 285-319, voir : <http://www.nber.org/papers/w12148> [consulté le 14/03/2019].

18. - Structuration déposée (auteurs : RUGGIU, François-Joseph, PANDOLFI, Benoît et RASSAT, Sylvain) sous licence libre de type CECILL B auprès de l'Agence de protection des programmes (n° 099338-01).

19. - *Structured Query Language* ou langage de requête structurée.

20. - Pour le standard utilisé par « Demo-Hist » voir l'article de BUTEZ, Claire-Charlotte. « Le projet SyMoGIH. Une méthode et une plateforme pour la gestion de l'information historique et l'étude spatio-temporelle des lieux », 2015, voir : http://geo-larhra.ish-lyon.cnrs.fr/sites/default/files/phn_symogih_20150512.pdf [consulté le 14/03/2019].

21. - RUGGIU, François-Joseph. « Pour une histoire de Charleville et de sa population sous l'Ancien Régime ». *Revue historique ardennaise*, 2005, t. XXXVII, p. 77-88, voir : <http://journals.openedition.org/histoiremesure/4776> [consulté le 14/03/2019].

22. - BOUDJAABA, Fabrice, GOURDON, Vincent. « Quitter Charleville dans les années 1860-1870 : une analyse de la mobilité urbaine à court et à moyen terme ». *Histoire & Mesure*, 2013/2, vol. 28, p. 89-128, voir : <http://journals.openedition.org/histoiremesure/4813> [consulté le 14/03/2019]; RATHIER, Carole, RUGGIU, François-Joseph. « La population de Charleville de la fin du XVII^e siècle à la fin du XIX^e siècle ». Art. cit., <http://journals.openedition.org/histoiremesure/4776>.

23. - MINVIELLE, Stéphane. « Les ménages de Charleville aux XVIII^e-XIX^e siècles ». *Histoire & Mesure*, 2013, 28-2, « Démographie historique, nouveau terrain », p. 17-52, voir : <http://journals.openedition.org/histoiremesure/4788> [consulté le 14/03/2019]; BOUDJAABA, Fabrice, GOURDON, Vincent, RATHIER, Carole. « Charleville's Census Reports: an exceptional source for the longitudinal study of urban populations in France ». Art. cit., <http://journals.openedition.org/histoiremesure/3973?lang=en>.

24. - Pour le fonds iconographique de Charleville, voir : http://archives.cd08.fr/arkotheque/consult_fonds/fonds_seriel_resu_rech.php?ref_fonds=2 [consulté le 14/03/2019].

25. - AD Ardennes, 1G5, section E.

26. - AD Ardennes, 3P 105, section C.

27. - Exemple de lever photogrammétrique effectué à partir d'un appareil photo et d'une station totale en moins d'une journée in situ pour la conservation numérique d'une tour de rempart médiéval avant restauration, voir : <https://sketchfab.com/models/f75d70e9b1b34e42b307a54980eb73f3> [consulté le 14/03/2019].

28. - BRETAR, Frédéric, *et al.* « Analyse quantitative de données 3D : classification et modélisation du terrain ». *Revue française de photogrammétrie et de télédétection*, 2004, n° 176, p. 21-29; HUGONNIER, Louis, RASSAT, Sylvain, MONTROYA, Cyril. « Les fouilles de Napoléon III : le Camp de Saint-Pierre-en-Chastres (Oise) à l'épreuve de pratiques archéologiques croisées (LIDAR et sources archivistes) ». *Antiquités nationales*, 2015, t. 46, p. 55-162.

29. - Pour une présentation de la potentialité du BIM, voir l'article de VOLK, Rebekka, STENGEL, Julian, SCHULTMANN, Frank. « Building Information Modeling (BIM) for existing buildings - Literature review and future needs ». *Automation in Construction*, 2014, vol. 38, p. 109-127, voir : <https://publikationen.bibliothek.kit.edu/1000039918> [consulté le 14/03/2019].

30. - Pour consulter le format I.F.C., voir : <http://www.opengeospatial.org/> et <http://objectif-bim.com/index.php/openbim/format-ifc> [consultés le 14/03/2019].

31. - AN, N/II/Ardennes/1, cl. AN.

32. - Le projet « Charleville » offre la même potentialité scientifique et suivra le même processus méthodologique que le projet « Venice Time Machine » mis en place par l'université fédérale de Lausanne ; voir : <https://vtm.epfl.ch/page-109836-en.html> [consulté le 14/03/2019].

33. - Établissement public à l'expertise reconnue dans le domaine du BIM, voir : <http://www.cstb.fr/cstb/missions-activites/> [consulté le 14/03/2019].

RÉSUMÉS

La base de données démographique et historique « CHARLEVILLE », forte d'environ 66 000 personnes (et de plus d'un million d'entrées), a été constituée entre 2007 et 2011. La principale caractéristique de la ville de Charleville (Ardennes), en ce qui concerne l'histoire de sa population, est la réalisation par les autorités municipales d'un recensement nominatif, spatialisé et annuel des habitants, entrepris de la fin du XVII^e siècle, et jusqu'au début du XX^e siècle. Dans la base de données, ces informations ont été couplées à celles des registres paroissiaux qui existent dès le XVIII^e siècle, et de l'état civil, disponibles à partir de 1792. Nous pouvons donc repérer des individus, dont le nom commence par la lettre B (à titre d'échantillon), les suivre dans l'évolution de leur ménage et reconstituer leurs familles. La base « CHARLEVILLE » a été reconfigurée grâce à l'utilisation d'un outil de gestion de données massives (ou « BIG DATA »), appelé « Demo-Hist ». Ce dernier autorise le recensement et l'intégration de sources documentaires, spatiales et temporelles. Il est interopérable informatiquement et donne la possibilité d'exploiter les données carolopolitaines au sein d'un système d'information géographique (SIG). Grâce à ce SIG, à la qualité et au volume informels, il est possible de reconstituer en 3D la ville de 1836, et, à court terme, d'employer pleinement la technologie dite « BIM » (ou *Building Information Model*). Le BIM permettra d'exploiter la composition architectonique et démographique de chaque parcelle, îlot, habitation de cette ville, de sa genèse à nos jours, comme un vrai SIG en 3D.

The demographic and historical database baptised 'Charleville' was created between 2007 and 2011. It was made possible by one of the more remarkable characteristics of the city of Charleville in the Ardennes department, where the history of its population is concerned. From the end of the seventeenth century up to the beginning of the twentieth, the municipal authorities carried out nominative, spatialized and annual censuses of the inhabitants. These censuses counted populations of around 66,000 inhabitants at a time. In the database, the census information has been coupled with that of parish registers which exist since the beginning of the seventeenth century, and civil registers of births marriages and deaths, available from 1792. In this way we can identify individuals whose name begins with the letter B (used as a sample), and follow them in the evolution of their families and households. The 'Charleville' database has recently been reconfigured by means of a massive data management tool (or big data) called 'Demo-Hist'. This tool authorizes the identification and integration of documentary and spatial sources over time. It is interoperable by computer and allows for the exploitation of the Charleville data in a geographical information system (GIS). Using this GIS, it is now possible to reconstitute a 3D model of the city in 1836, and soon, making use of BIM technology (*Building Information Model*), it will be possible to offer an architectural and demographic composition of each block, plot and dwelling unit in the city, from its genesis to the present day, like a real GIS in 3D.

INDEX

Keywords : demography, history, archive heritage, 3D digitisation, massive data, big data, geographical information system, building information model (BIM), 3D database, town planning, digital heritage conservation, 3D digital modelling

Mots-clés : démographie, histoire, patrimoine archivistique, numérisation 3D, données massives, Big Data, système d'information géographique, Building Information Model, BIM, base de données 3D, urbanisme, conservation du patrimoine numérique, maquette numérique 3D

AUTEURS

SYLVAIN RASSAT

Ingénieur d'études, CNRS, Centre Roland Mousnier, UMR 8596, Sorbonne-Université
sylvain.rassat@cnrs.fr

FRANÇOIS-JOSEPH RUGGIU

Directeur de recherches, CNRS, Centre Roland Mousnier, UMR 8596, Sorbonne-Université
francois-joseph.ruggiu@paris-sorbonne.fr