



**HAL**  
open science

## Culture visuelle et questions d'échelle

Charlotte Duvette, Paul Kervegan

► **To cite this version:**

Charlotte Duvette, Paul Kervegan. Culture visuelle et questions d'échelle. *Humanistica* 2024, Association francophone des humanités numériques, May 2024, Meknès, Morocco. hal-04554986

**HAL Id: hal-04554986**

**<https://hal.science/hal-04554986>**

Submitted on 22 Apr 2024

**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 4.0 International License

# Culture visuelle et questions d'échelle

## Modéliser un ensemble monumental en milieu urbain à partir de ses représentations

Charlotte Duvette et Paul Kervegan

Institut national d'histoire de l'art / Paris, France  
prenom.nom@inha.fr

### Résumé

Dans la lignée des travaux de Johanna Drucker sur l'interprétation modélisante, nous présentons l'élaboration d'une restitution 3D *non-représentationnelle* du Palais-Royal (Paris, France) à partir de ses représentations iconographiques. S'il n'est pas *représentationnel*, le modèle est indissociable d'une étude du parcellaire du monument dans un SIG : c'est la chaîne de traitement générant le modèle 3D à partir de découpes parcellaires du Palais-Royal qui occupe le cœur de cet article. En plus de présenter les soubassements théoriques de ce modèle, nous présentons sa mise en lien avec la base de données du projet *Richelieu. Histoire du quartier*, dans l'objectif d'explorer des corpus de données complexes (iconographiques, cartographiques et textuels) à partir d'un modèle 3D.

### 1 Introduction

Le projet Richelieu s'attache à restituer les transformations urbaines et architecturales de la ville à travers une analyse de corpus iconographiques, cartographiques et textuels (1750-1950). Dans la lignée des travaux de Johanna Drucker sur l'interprétation modélisante (Drucker, 2020)<sup>1</sup>, nous partons du postulat que la nature des sources et

1. Johanna Drucker définit l'interprétation modélisante comme la production de représentations graphiques qui visent moins à donner à voir de les données qu'à « modéliser l'interprétation » de celles-ci. Il s'agit de penser la visualisation comme un processus de va-et-vient et de rétroaction entre les données et leur mise en forme graphique (Drucker, 2020, 15-16). L'image y est conçue comme une structure argumentative (Drucker, 2020, 39-42) et s'éloigne des mesures « objectives » du réel pour mettre en avant la subjectivité et l'interprétativité des phénomènes représentés (Drucker, 2020, 164-166). Elle propose ainsi une approche difficile à mettre en œuvre dans des productions concrètes, mais qui offre un puissant cadre d'analyse critique de la visualisation de données en humanités numériques.

le regard critique qui y est porté par l'historien-ne détermine les types de restitutions numériques pouvant être développés<sup>2</sup>. Au sein du projet, les trois cas d'étude que nous avons ciblé correspondent à trois formes de visualisations : le Palais-Royal, la rue Vivienne et la place de la Bourse.

La conception d'un prototype de restitution 3D du Palais-Royal concentre ici notre réflexion. Il prend la forme d'une modélisation *non-représentationnelle* (Thrift, 2008, 6-18 ; Drucker, 2020, 103)<sup>3</sup> réalisée à partir de l'étude d'un corpus iconographique de 1500 images. Ce modèle, qui schématise le monument en superposant différentes échelles de représentation, est pensé comme un index à l'exploration d'un corpus d'images enrichies.

De quelle manière l'analyse iconographique influence-t-elle l'élaboration du modèle conceptuel d'un monument ? En retour, comment la formalisation de celui-ci en un modèle 3D impacte notre perception du bâti ? Enfin, comment mobiliser l'analyse cartographique pour automatiser la production d'un modèle 3D qui ne cherche pas à adhérer à la réalité bâtie ? Après une présentation des soubassements théoriques et de notre modèle conceptuel du Palais-Royal, nous présenterons sa génération automatique à partir de couches vectorielles dans un SIG. Une ouverture sur la manière dont le modèle communique avec une base de données PostgreSQL, moteur d'exploration d'un corpus iconographique complexe, est l'occasion de for-

2. Le corpus iconographique du projet Richelieu s'appuie uniquement sur des sources visuelles numérisées par certaines institutions publiques, telles que Paris Musées, la Bibliothèque nationale de France et les bibliothèques spécialisées et patrimoniales de la Ville de Paris.

3. La modélisation non-représentationnelle peut être définie succinctement comme la production de modèles basés sur l'expérience plutôt que sur des conventions de représentation pré-établies.

maliser les réflexions de ce chantier de recherche.

## 2 Le Palais-Royal, un corpus iconographique hétérogène

Entreprendre la restitution d'une suite d'espaces urbains, inscrits dans un même quartier, à travers une seule méthode de visualisation, semble entrer en contradiction avec la nature même de la topographie parisienne. L'échantillon sur lequel sont concentrées les recherches du projet *Richelieu. Histoire du quartier*, concerne l'axe Nord-Sud formé par le Palais-Royal, la rue Vivienne, et la place de la Bourse<sup>4</sup>. Il s'agit de trois types d'occupation urbaine distincts. Construits à différentes époques, ils ne sont pas tout à fait documentés de la même manière. La rue Vivienne élevée d'un alignement d'une cinquantaine d'édifices d'architecture domestique et commerçante ne peut être appréhendée de la même façon que la place de la Bourse, dont les façades d'immeubles et l'aménagement ont été pensés en fonction de l'édifice qui en occupe le centre et polarise la majorité des représentations. Enfin, le Palais-Royal est un complexe architectural unique. Si l'architecture des ailes Montpensier, Valois et Beaujolais est demeurée presque intacte des années 1780 à nos jours, les activités successives relevées dans les centaines de commerces qui s'y trouvent, les occupations du jardin, ou encore l'existence éphémère des galeries de Bois et d'Orléans nécessitent la construction d'un modèle qui réponde à ces particularités.

Le Palais-Royal, capitale de Paris (Charle, 2021), monumental et unique dans son architecture mais hétéroclite dans ses pratiques, pose un problème de représentation et de visualisation. Ce lieu historique, aussi symbole de pouvoir, de divertissement, de consommation ou de plaisirs est l'objet d'un cluster de représentations iconographiques hétérogènes. Si certaines de ces images correspondent à l'état actuel du monument, la majorité d'entre-elles se réfèrent à des activités passées, des événements historiques ou à une architecture disparue (Knöll, 2019, fig. 1). Elles sont à la fois directes dans la mesure où elles représentent la ville, l'espace pratiqué par le public, mais aussi indirectes puisque pour la plupart, elles sont le fruit des activités qui se sont déroulées dans ce secteur. Les portraits des artistes du théâtre du Palais-Royal, des performeur-euse-s,

4. Pour une présentation des axes de recherches et problématiques historiques du projet, voir Duvette (2024) et le site de préfiguration du projet *Richelieu*.



FIGURE 1 – Louis Lecoœur, Philibert Debucourt, Claude-Louis Desrais, *The Palais-Royal garden walk*, 1787, estampe, Paris, Musée Carnavalet, Histoire de Paris, G.13104

des marchand-e-s ambulante-s abondent et peuvent parfois être précisément localisés : devant une arcade numérotée, sous un péristyle, ou au centre du jardin. Il s'agit encore de dessins préparatoires à des décors non réalisés ou supprimés, des vues de salles de restauration situées dans des sous-sols, des scènes de la vie quotidienne, des reportages photographiques ou des vues d'incendies liées à l'actualité, comme celle de la Commune de Paris. Ses représentations sont étudiées sans véritables distinctions hiérarchiques : selon leur nature, elles fournissent des renseignements complémentaires sur les états successifs du monument. Par exemple, la configuration d'une même boutique peut apparaître sous divers angles à travers des gravures, dessins, ou photographies de différentes époques. Les occupations du jardin, par un cirque, des cabinets de lectures ou des kiosques, peuvent aussi être analysées à travers une centaine d'images dont elles ne constituent pas toujours l'objet central. Faut-il alors chercher à documenter ces réappropriations du monument par ses usager-e-s ? L'arrière plan et le décorum constituent parfois la matière première de notre corpus. Une nouvelle difficulté apparaît dès lors qu'il s'agit de spatialiser la multiplicité des éléments représentés.

## 3 Un modèle 3D non-représentationnel

### 3.1 Un modèle conceptuel du Palais-Royal à partir de ses sources visuelles

Les sources cartographiques exploitées au sein du projet composent la base des modèles mis en place. Elles favorisent le suivi des mutations du

réseau urbain, le mécanisme des découpages parcellaires, et la réévaluation de la numérotation des rues. Notre méthodologie de géoréférencement de l'iconographie consiste à associer ces ressources à un « identifiant de lieu » renvoyant à un « lieu », localisé dans un SIG (fig. 2)<sup>5</sup>. Cela permet de faire le lien entre ressources iconographiques et données cartographiques dans une base de données PostgreSQL. De ce processus de géoréférencement, il est ressorti que le Palais-Royal et la rue Vivienne sont des cas divergeants.

Pour la rue Vivienne, la méthode qui consiste à documenter la rue de parcelle en parcelle fonctionnelle, en raison d'une individualité iconographique plus marquée dans les sources visuelles, mais aussi grâce à un réseau parcellaire aisément identifiable. Le Palais-Royal quant à lui, a été soit représenté par des vues générales, soit à travers des focus sur un élément remarquable, une activité spécifique, un événement *etc.* À l'inverse de la rue Vivienne, le parcellaire n'est pas la seule échelle pertinente. Les sources du Palais-Royal sont donc spatialisées selon un autre système, sur trois niveaux, à partir de l'Atlas Vasserot (1810-1836) tel qu'il a été géo-référencé par le projet Alpage (Gherdevich et Noizet, 2014, 182-183) :

1. La totalité de l'emprise au sol du monument et de son jardin,
2. Une division des trois ailes (Beaujolais, Montpensier et Valois), le jardin au centre, et l'espace au sol jadis occupé par la galerie de Bois puis d'Orléans,
3. Un découpage parcellaire de l'ensemble architectural cible les boutiques numérotées sous les arcades.

Cette superposition de différentes strates constitue la principale difficulté de la représentation de cet ensemble monumental. Une visualisation par la carte est insuffisante : cela reviendrait à traduire de l'information tridimensionnelle dans un espace bidimensionnel. Il est nécessaire de produire un système qui illustre le Palais-Royal dans l'espace, et qui explicite aussi les trois échelles énoncées.

5. Le SIG du projet Richelieu documente l'évolution de ce quartier à partir de fonds de cartes historiques sur la période 1800-1900. Il réutilise notamment des données produites par le projet Alpage et le Paris-Time Machine (Noizet et al., 2013). La cartographie de la rue Vivienne s'appuie également sur le géoréférencement des parcelles à la feuille du cadastre de Paris (« plans de maisons reclassés selon l'ordre des nouveaux arrondissements 1809-1854 », et sur le plan parcellaire municipal de Paris (fin du XIXe siècle).

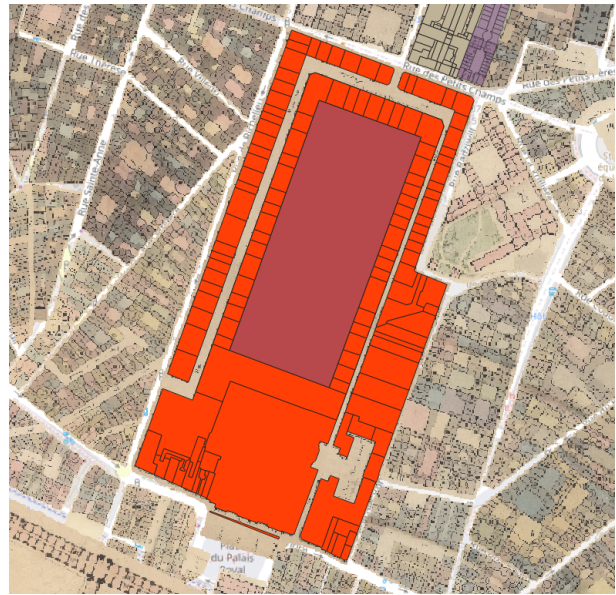


FIGURE 2 – Découpe parcellaire du Palais-Royal dans un SIG

### 3.2 Formalisation du modèle conceptuel

Nous proposons de représenter le Palais-Royal sous la forme d'un modèle 3D : à l'image d'une carte, on y observe l'emprise au sol en deux dimensions tandis que la troisième permet, elle, de superposer les différentes échelles spatiales à représenter (fig. 3).

L'objectif principal de ce modèle 3D est d'être un moyen d'accès au corpus iconographique représentant le monument. Il est pensé comme un index (Witty, 1973; Krauss, 1977) permettant de naviguer au travers des représentations du Palais-Royal, afin d'en produire une interprétation modélisante (Drucker, 2020, 190-194).

Nous n'avons retenu que trois échelles de représentation ; d'autres échelles auraient pu être identifiées, et notamment celle des architectures éphémères qui ont occupé le jardin du Palais-Royal à différentes époques, à l'image du cirque semi-enterré au centre ou de cabinets de lecture. Ces aménagements ont à la fois une emprise spatiale et temporelle. Par souci de cohérence, nous avons choisi de ne pas prendre en compte dans notre modèle les variations temporelles du monument et de ses alentours. Celles-ci ne sont pas pour autant exclues. Elles s'observent différemment à travers le corpus iconographique, puisque les images liées à ces architectures éphémères sont associées dans notre modèle à l'entité « jardin du Palais-Royal ».

En cohérence avec le modèle conceptuel de la base de données du projet Richelieu (Kervegan



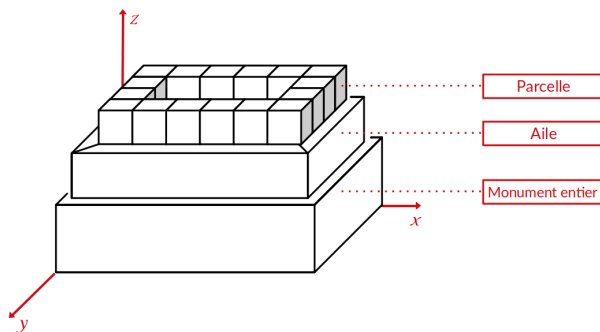


FIGURE 3 – Schéma du modèle 3D du Palais-Royal

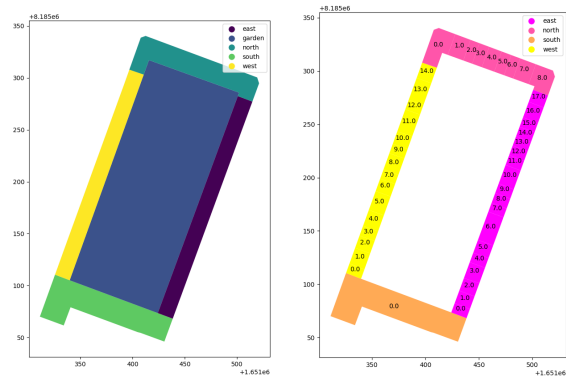
et al., 2023), nous avons choisi de privilégier la modularité en faisant cohabiter différentes échelles de spatialisation. Une même ressource iconographique peut représenter une ou plusieurs parcelles, mais aussi plusieurs échelles. La flexibilité de cette modélisation permet de s’adapter à la spécificité des différentes représentations du Palais-Royal, dans une approche bottom-up : c’est le corpus qui détermine notre modélisation des échelles de représentation, et non l’inverse.

### 3.3 Implémentation technique

La modélisation 3D historique fait l’objet d’un fort intérêt en sciences du patrimoine et en archéologie : utilisation de la 3D pour la documentation du patrimoine bâti et développement de visionneuses Web pour les sciences du patrimoine (Manuel et Abergel, 2022; Potenziani et al., 2018), production de modèles 3D à partir de plans historiques (Morlighem et al., 2022) ou encore alignement de représentations picturales sur des modèles 3D (Aubry et al., 2013). Dans ces projets, la modélisation est appréhendée comme un outil de représentation fidèle à la réalité bâtie<sup>6</sup>.

Cette méthodologie s’applique difficilement au Palais-Royal dont les trois niveaux ne peuvent être présentés simultanément de façon réaliste. Nous avons donc pris le parti de s’écarter de la réalité bâtie pour traduire la perception du monument par ses contemporains. Cependant, l’élaboration de ce modèle est indissociable d’une étude architecturale et géographique du Palais-Royal dans un SIG. La chaîne de traitement que nous avons mise en place, qui génère automatiquement le modèle à partir de découpages parcellaires du Palais-Royal peut être résumée en trois étapes (Kervegan, 2024) :

6. Au sein du projet Richelieu, cette méthodologie est suivie pour l’élaboration d’un modèle 3D de la place de la Bourse à partir d’un relevé lasergrammétrique (Kervegan et al., 2023).



(a) Détection des différentes ailes du Palais-Royal (b) Positionnement relatif des parcelles du Palais-Royal (leur numérotation va dans l’ordre croissant depuis l’angle sud-ouest du monument)

FIGURE 4 – Calcul du positionnement des ailes et des parcelles dans un espace bidimensionnel

1. Définition d’un vocabulaire d’objets correspondant à chacune des trois échelles à représenter sous la forme d’objets 3D (*meshes*<sup>7</sup>),
2. Calcul du positionnement des *meshes* dans un espace dans un espace bidimensionnel puis tridimensionnel (fig. 4),
3. Création des *meshes* placés dans un espace tridimensionnel et ajout à une *scene*<sup>8</sup>, injection de métadonnées pour faire le lien avec la base de données.

La première étape consiste à définir un vocabulaire d’objets 3D visant à représenter le monument, les ailes et différentes parcelles. Pour garantir l’homogénéité graphique, ces trois types d’objets sont représentés par des parallélépipèdes rectangles dont les dimensions varient afin de s’adapter au plan rectangulaire du Palais-Royal.

La deuxième étape repose sur une analyse spatiale du Palais-Royal, réalisée à l’aide de la librairie Python Geopandas (Jordahl et al., 2020). En entrée sont utilisés des fichiers vectoriels (*shapefiles*) produits dans un SIG et correspondant à trois découpes du monument dans un espace cartographique, correspondant aux trois échelles de représentation retenues. Nous traitons donc quatre types de polygones : monument (niveau 1) aile et jardin (niveau 2), parcelle (niveau 3). Un modèle 3D correspond

7. Un *mesh* polygonal est un objet tridimensionnel défini par un ensemble de sommets, d’arrêtes et de faces.

8. Une *scene* est un espace tridimensionnel au sein duquel sont positionnés des *meshes*, ainsi que, optionnellement, des caméras (définissant le point de vue) et les lumières (qui déterminent l’éclairage).

à un ensemble de *meshes*, chacun ayant une dimension  $d$  et étant positionné au point  $p$  dans un espace tridimensionnel.  $d$  et  $p$  sont calculés à partir des polygones documentés dans les *shapefiles*.

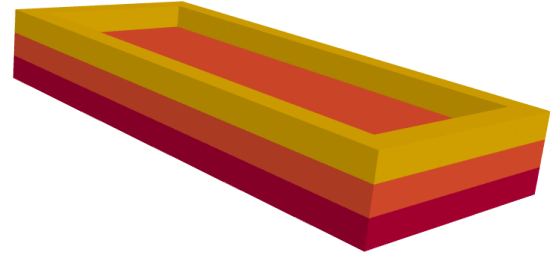
Chaque *mesh* étant un parallélépipède rectangle, ses dimensions sont données par un triplet  $d = (x \ y \ z)$ . Pour les trois échelles, on considère que la hauteur  $z$  et la largeur  $y$  sont constantes, avec  $z = y = 1$ . Seule la longueur  $x$  change afin que deux ailes opposées soient de même dimension, bien qu'elles contiennent un nombre différent de parcelles<sup>9</sup>. Soit deux ailes opposées  $e$  et  $w$  de même dimension  $d_a = (x_a \ y_a \ z_a)$  contenant respectivement  $n_e$  et  $n_w$  parcelles, avec  $n_w > n_e$ . Pour que les dimensions des ailes restent les mêmes, les dimensions des parcelles des deux ailes sont déterminées comme suit. On considère que la longueur  $x_w$  d'une parcelle de l'aile  $w$  est de 1 et que cette parcelle est de dimension  $d_w = (x_w \ y_w \ z_w) = (1 \ 1 \ 1)$ . Les dimensions  $d_e$  d'une parcelle de l'aile opposée s'expriment alors en fonction de  $d_w$  :

$$d_e = \left( \frac{x_a}{n_e} \ y_w \ z_w \right) = \left( \frac{n_w \cdot x_w}{n_e} \ y_w \ z_w \right)$$

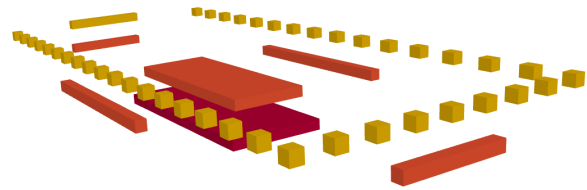
Il s'agit ensuite de déterminer la position  $p$  des objets dans un espace euclidien tridimensionnel à partir du positionnement des polygones correspondants dans un système de projection cartographique (où les objets sont positionnés en fonction de leur longitude et de leur latitude, qui correspondent aux axes  $x$  et  $y$  d'un espace euclidien). La position relative de chaque objet est exprimée par un triplet  $p = (x \ y \ z)$  correspondant à leur décalage depuis l'origine  $o = (0 \ 0 \ 0)$ .  $p_x$  et  $p_y$  sont déterminés à partir de la position de l'objet dans l'espace cartographique, en utilisant le centroïde de chaque polygone pour déterminer le positionnement de l'objet correspondant (fig. 4b). C'est l'échelle qui détermine la position  $p_z$  sur l'axe vertical :  $z_{monument} = 0$ ,  $z_{ailes} = 1$  et  $z_{parcelles} = 2$ . Étant donné une parcelle dans l'aile sud de dimensions  $d_s = (x_s \ y_s \ z_s)$  et une parcelle dans l'aile Est de dimensions  $d_e = (x_e \ y_e \ z_e)$ , la position  $p_e$  de la  $n$ ième parcelle de l'aile Est s'exprime par la fonction suivante :

$$p_e(n) = (x_s + n \cdot x_e \ y_s \ 2)$$

9. Dans un premier temps, chaque aile et parcelle est représenté dans son propre espace tridimensionnel et  $x$  représente toujours le « grand côté » de l'objet. C'est seulement au moment du positionnement dans l'espace que certains objets sont pivotés suivant la position relative des ailes.



(a) Capture d'écran du modèle 3D produit



(b) Capture d'écran du modèle « explosé », avec les différents *meshes* qu'il contient visibles

FIGURE 5 – Le modèle 3D du Palais-Royal. Les niveaux sont ici colorés pour plus de lisibilité : en rouge, le niveau « monument entier », en orange les « ailes » et en jaune le niveau « parcelle »

À partir de là, la librairie Python Trimesh (Dawson-Haggerty et al., 2019) est utilisée pour générer le modèle 3D (fig 5) en créant chaque *mesh*, en le positionnant via une matrice de translation et en l'ajoutant à une *scene*. C'est à cette étape que le modèle 3D, d'un ensemble de vecteurs, devient un index du corpus iconographique à représenter. En effet, chaque objet 3D est complété de métadonnées qui font le lien avec la base relationnelle du projet Richelieu ; l'élément central est l'identifiant de lieu, qui sert de clé externe pour de lancer des requêtes dans la base de données. Chaque *mesh* de notre modèle de données contient un attribut @name, spécifié, entre autres, par le standard GLTF, format d'enregistrement de notre modèle 3D. Étant largement spécifié et présent dans plusieurs formats de données 3D, c'est cet attribut qui sert à conserver les identifiants de lieu, sous la forme d'un UUID<sup>10</sup>. Celui-ci est renseigné dans la table attributaire des *shapefiles* utilisés en entrée de la génération du modèle 3D, mais il est aussi présent dans la base de données relationnelle, garantissant ainsi le lien entre notre modèle et les corpus iconographiques, deux formes de représentation du Palais-Royal.

10. *Universally Unique Identifier*.

## 4 Conclusion

Ce modèle vise à produire une synthèse visuelle de l'iconographie du Palais-Royal plutôt qu'une représentation réaliste de celui-ci. Lors de l'intégration du modèle à une plateforme Web, les spécificités du corpus – la quantité d'images liées à une parcelle, par exemple – s'exprimeront à travers ses composantes graphiques. Les principes définis par Bertin, 2013 serviront ici d'appui ; l'interactivité du modèle facilitera l'accès au corpus. Cette approche exploratoire repose sur les spécificités du lieu à modéliser. Une analyse de la reproductibilité de cette méthodologie serait dès lors nécessaire pour déterminer s'il est possible de la généraliser à d'autres monuments.

## Remerciements

Nous remercions Colin Prudhomme pour ses orientations sur la modélisation 3D et le calcul matriciel.

## Bibliographie

- M. Aubry, B. Russell, et J. Sivic. 2013. *Painting-to-3D Model Alignment Via Discriminative Visual Elements*. *ACM Transactions on Graphics*, 33(2).
- Jacques Bertin. 2013. *Sémiologie graphique : les diagrammes, les réseaux, les cartes*. Éd. EHESS, Paris.
- Christophe Charle. 2021. *Paris, « capitales » des XIX<sup>e</sup> siècles*. Points. Histoire. Éditions du Seuil, Paris.
- Dawson-Haggerty et al. 2019. *trimesh*.
- Johanna Drucker. 2020. *Visualisation : l'interprétation modélisante*. Collection Esthétique des données. Éditions B42, Paris.
- Charlotte Duvette. 2024. Le quartier « Richelieu » : spécialisation et spatialisation de la ville moderne. *Profil*, 4 (à paraître).
- Davide Gherdevich et Hélène Noizet. 2014. *Les rythmes spatiaux et temporels de la dynamique urbaine à Paris du 16<sup>e</sup> au début du 19<sup>e</sup> s.* In Maria Do Carmo Ribeiro et Arnaldo Sousa Melo, éditeurs, *Evolução da paisagem urbana : cidade e periferia*, pages 175–204. CITCEM-Centro de Investigação Transdisciplinar Cultura, Espaço e Memória : IEM-Instituto de Estudos Medievais, Braga.
- Kelsey Jordahl, Joris Van den Bossche, Martin Fleischmann, Jacob Wasserman, James McBride, Jeffrey Gerard, Jeff Tratner, Matthew Perry, Adrian Garcia Badaracco, Carson Farmer, Geir Arne Hjelle, Alan D. Snow, Micah Cochran, Sean Gillies, Lucas Culbertson, Matt Bartos, Nick Eubank, maxalbert, Aleksey Bilogur, Sergio Rey, Christopher Ren, Dani Arribas-Bel, Leah Wasser, Levi John Wolf, Martin Journois, Joshua Wilson, Adam Greenhall, Chris Holdgraf, Filipe, et François Leblanc. 2020. *geopandas/geopandas: v0.8.1*.
- Paul Kervegan. 2024. *polygon-2-3d*.
- Paul Kervegan, Charlotte Duvette, Loïc Jeanson, Colin Prudhomme, Justine Gain, Esther Dasilva, et Louise Baranger. 2023. "La marque du lieu" dans le "quartier Richelieu". In *Humanistica 2023*, Géographie, Genève, Suisse. Association francophone des humanités numériques.
- Florence Knöll. 2019. *Le « résumé de Paris » ? Le Palais-Royal de 1780 à 1815 : commerces, logements, divertissements*. Thèse de doctorat, École des Chartes, Paris.
- Rosalind Krauss. 1977. *Notes on the Index: Seventies Art in America*. *October*, 3 :68–81.
- Adeline Manuel et Violette Abergel. 2022. *Aioli, a Reality-Based Annotation Cloud Platform for the Collaborative Documentation of Cultural Heritage Artefacts*. In *Un patrimoine pour l'avenir, une science pour le patrimoine*, Paris, France.
- Camille Morlighem, Anna Labetski, et Hugo Ledoux. 2022. *Reconstructing historical 3D city models*. *Urban Informatics*, 1(11).
- Hélène Noizet, Boris Bove, et Laurent Costa. 2013. *Paris de parcelles en pixels : analyse géomatique de l'espace parisien médiéval et moderne*. Presses universitaires de Vincennes Comité d'histoire de la ville de Paris, Saint-Denis Paris.
- Marco Potenziani, Marco Callieri, et Roberto Scopigno. 2018. *Developing and Maintaining a Web 3D Viewer for the CH Community: an Evaluation of the 3DHOP Framework*. In *16th Eurographics Workshop on Graphics and Cultural Heritage (2018)*, pages 169–178. Eurographics. Backup Publisher : Eurographics.
- Nigel Thrift. 2008. *Non-Representational Theory*. Routledge, Londres.
- Francis J. Witty. 1973. *Beginnings of indexing and abstracting: some notes towards a history of indexing and abstracting in antiquity and the Middle Ages*. *The Indexer : Journal of the Society of Indexers*, 8(4) :193–198.

## A Annexes

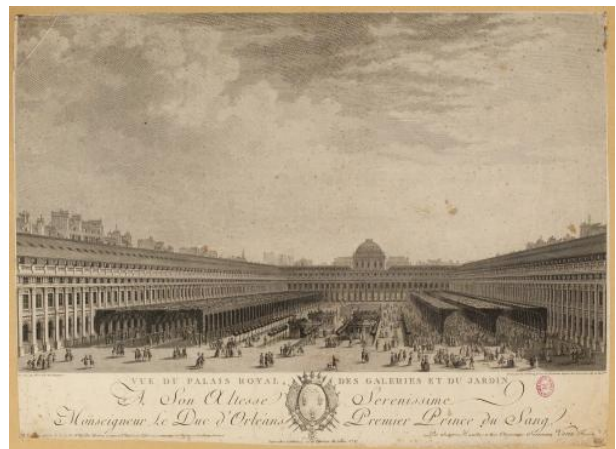


FIGURE 6 – Joseph Varin (le vieux), *Vue du Palais-Royal, des galeries et du jardin*, XVII<sup>e</sup>, estampe, Paris, Musée Carnavalet, Histoire de Paris, G.14577

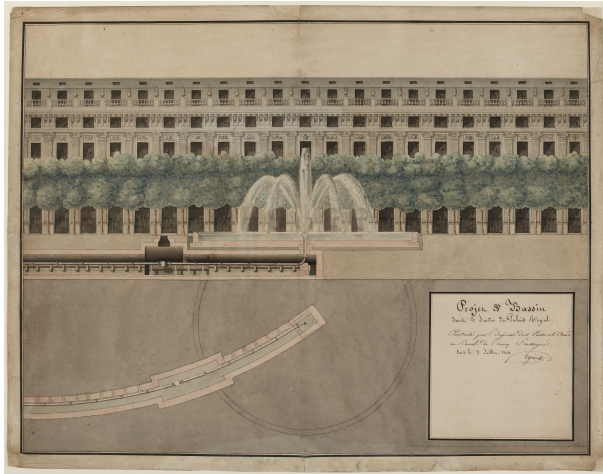


FIGURE 7 – Pierre-Marie-Thomas Egault, *Projet de bassin dans le Palais Royal, actuel 1er arrondissement*, 1814, dessin, Paris, Musée Carnavalet, Histoire de Paris, D.14409



FIGURE 8 – Famille Le Campion, *Vue du Palais Royal*, entre 1787 et 1789, estampe, Paris, Musée Carnavalet, Histoire de Paris, G.3945