



HAL
open science

Helsinki 3D : un outil dynamique et collaboratif pour la gestion du patrimoine bâti

Pascal Frucquet

► **To cite this version:**

Pascal Frucquet. Helsinki 3D : un outil dynamique et collaboratif pour la gestion du patrimoine bâti. Action publique. Recherche et pratiques, 2024, 2024/1 (N° 20), p.51. hal-04558333

HAL Id: hal-04558333

<https://univ-pau.hal.science/hal-04558333v1>

Submitted on 24 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.

Helsinki 3D : un outil dynamique et collaboratif pour la gestion du patrimoine bâti

Pascal Frucquet

En 2023, Helsinki, capitale de la Finlande, confirme sa place dans le top 10 du *Smart City Index* réalisé par l'IMD de Lausanne¹, valorisant ainsi la stratégie *Smart City* portée par la structure d'innovation publique de la ville, *Forum Virium Helsinki*². Le jumeau numérique du territoire, progressivement développé depuis plus de 30 ans, en constitue un outil central. Son niveau de maturité permet désormais de l'utiliser de manière dynamique et partagée au service d'une planification urbaine renouvelée prenant mieux en compte les éléments naturels et les adaptations nécessaires à la transition écologique.

Technologie initialement développée dans le secteur industriel, notamment dans les champs de la Défense, de l'Aéronautique ou de l'Aérospatiale, le « jumeau numérique » est aujourd'hui très présent dans les domaines de la planification et de la gestion urbaines. Maquette numérique intelligente de la ville, le jumeau numérique présente trois grandes caractéristiques³. D'abord, il intègre des données statiques et dynamiques (en temps réel), publiques ou privées, dans un environnement de référence unique. Ensuite, le jumeau numérique constitue un système d'information consolidé interopérable avec les outils métiers (de cartographie, de planification, de *e-administration*, etc.). En ce sens, cette technologie constitue une nouvelle étape du développement des systèmes d'informations géographiques (SIG). Enfin, le jumeau numérique est associé à une maquette en trois dimensions (3D), la visualisation 3D facilitant la contextualisation et la compréhension des données urbaines. Les usages du jumeau numérique sont ainsi très diversifiés, en relation avec les besoins spécifiques de leurs territoires de déploiement.

Le jumeau numérique d'Helsinki : une expérience de plus de 30 ans au service de la planification urbaine de la capitale finlandaise

Les premiers modèles virtuels en 3D de bâtiments à Helsinki ont été réalisés à la fin des années 1980⁴. Le recours à ces nouveaux outils de modélisation urbaine est venu initialement d'un concours d'idées pour le développement du quartier du centre-ville Kamppi-Töölönlahti Bay. Les premiers bâtiments modélisés en 3D ont ainsi été l'hôtel Sokos Vaakuna, le bâtiment principal de la poste (*Postitalo*), le Musée national et la Gare centrale. Ces premières modélisations 3D réalisées à l'échelle de bâtiments (*Building Information*

¹ <https://www.imd.org/smart-city-observatory/home/>

² <https://forumvirium.fi/en/>

³ Banque des Territoires (2021), « Miroir, miroir... : le jumeau numérique du territoire », p. 9.

⁴ <https://www.hel.fi/en/decision-making/information-on-helsinki/maps-and-geospatial-data/helsinki-3d#the-3d-history-of-helsinki>

Modeling – BIM) avaient pour ambition d’informer les habitants sur les projets en question afin de favoriser leur appropriation. Elles ont ensuite été intégrées, à la fin des années 1990, dans un modèle virtuel global, c’est-à-dire représentant tous les éléments bâtis et non bâtis (infrastructures, espaces verts, arbres, etc.). En 2002, le grand public a ainsi pu découvrir la version révisée du plan de la ville dans une version 3D⁵. Il était alors possible de se déplacer virtuellement dans l’environnement urbain. Le BIM laissait ainsi la place au *City Information Modeling* (CIM). Cette évolution poursuivait l’objectif de renouveler la planification urbaine, en améliorant la coordination entre les différentes opérations immobilières issues des appels à projet, mais également en créant les conditions d’un renouvellement du dialogue avec les acteurs du territoire. Ces technologies restaient toutefois coûteuses et complexes, tant en ressources technologiques qu’en compétences humaines. Les évolutions technologiques des années 2010 ont permis d’optimiser le fonctionnement du jumeau numérique d’Helsinki, de gagner en ergonomie et en souplesse d’utilisation.

Sous l’impulsion de Jarmo Suomisto, architecte et urbaniste, leader du projet Helsinki 3D+ lancé en 2015⁶, le jumeau numérique d’Helsinki s’est alors développé à l’échelle de l’ensemble de la ville en utilisant des technologies avancées intégrant de grandes quantités de données. Une étape importante a été l’utilisation du jumeau numérique pour l’aménagement et le développement de l’éco-quartier Kalasatama⁷. L’objectif principal de ce projet conduit en 2018-2019 était de modéliser la zone depuis la phase de conception jusqu’à la phase de construction. L’ambition était également de recourir au jumeau numérique sur l’ensemble du cycle de vie de l’environnement bâti. Le principe, rappelé par la ville d’Helsinki pour décrire son jumeau numérique, est en effet de « concevoir, tester et construire d’abord numériquement »⁸ pour optimiser les coûts d’investissement puis d’exploitation. L’atteinte de cet objectif passe par l’utilisation des fonctionnalités de simulation des outils numériques, afin d’appréhender le comportement du bâti actuel/futur au regard des éléments naturels. Des simulations de l’impact des constructions sur la vitesse et le sens du vent et donc, *in fine*, les températures ressenties, les risques de cumul de neige et plus globalement les risques pour les piétons, ont ainsi été pratiquées pour le quartier Kalatasama. Un travail fin d’analyse du niveau d’ensoleillement dont bénéficie chaque bâtiment a pu être réalisé, ainsi qu’une identification de la nature et du niveau des ombres portées au sol des nouvelles constructions. Le jumeau numérique permet ainsi de simuler différentes conditions climatiques en phase de planification pour évaluer leur impact sur l’environnement urbain et *vice-versa*. Dans un pays nordique comme la Finlande, cette attention portée aux conditions météorologiques représente un enjeu fort pour la qualité de vie de la population. L’enjeu se situait également en termes de potentiel de production d’énergie solaire. C’est donc vers un objectif global de qualité de vie et de contribution à l’atteinte d’objectifs environnementaux que le jumeau numérique a été mobilisé dans le quartier Kalatasama.

⁵ Ruohomaki, Timo, Enni Airaksinen, Petteri Huuska, Outi Kesaniemi, Mikko Martikka, et Jarmo Suomisto (2018), « Smart City Platform Enabling Digital Twin », in 2018 International Conference on Intelligent Systems (IS), 155- 61. Funchal – Madeira, Portugal: IEEE. <https://doi.org/10.1109/IS.2018.8710517>.

⁶ <https://aec-business.com/helsinki-is-building-a-digital-twin-of-the-city/>

⁷ https://www.hel.fi/static/liitteet-2019/Kaupunginkanslia/Helsinki3D_Kalasatama_Digital_Twins.pdf

⁸ <https://www.hel.fi/en/decision-making/information-on-helsinki/maps-and-geospatial-data/helsinki-3d#the-3d-history-of-helsinki>

Un outil caractérisé par son ouverture et permettant une gouvernance coconstruite avec les parties prenantes du territoire

La maturité technologique du jumeau numérique déployé dans le quartier Kalatasama a été mise au service de la compréhension et de l'appropriation des projets, à la faveur des facilités de visualisation et de projection permises par les représentations 3D, couplées à un accès sur smartphones. Une dynamique d'interaction et de dialogue entre les parties prenantes du projet (administration, citoyens, opérateurs immobiliers, entreprises, etc.) a alors pu être engagée dans de meilleures conditions⁹. Le jumeau numérique contribue ainsi au renouvellement des outils d'aide à la décision. Avec la modélisation climatique, il illustre aussi une trajectoire d'utilisation de ces outils en plein développement. Le dernier rapport produit par le Smart City Institute (Université de Liège)¹⁰ positionne ainsi les jumeaux numériques comme des « outils pour la gestion de crise sur les territoires ». En effet, l'utilisation conjointe des données massives, de la puissance de calcul des algorithmes et des outils de visualisation permet de simuler et d'analyser les impacts de différents scénarios de crise, notamment climatique. L'outil peut alors permettre de pré-enregistrer des scénarios de crise pour être en capacité, en phase aigüe, d'informer et de mobiliser toutes les parties prenantes impactées directement ou indirectement par l'événement, à l'exemple de ce qui se produit en cas d'inondation où certaines zones peuvent être plongées dans le noir alors qu'elles sont épargnées par les eaux, parce que les installations électriques ont été touchées.

Outil technologique puissant, le jumeau numérique d'Helsinki relève d'une logique d'ouverture destinée à favoriser les pratiques de co-création dans la planification puis l'exploitation du patrimoine bâti et des espaces publics. L'utilisation d'un standard ouvert, c'est-à-dire libre de droits¹¹, mobilisé dans d'autres villes faisant référence en matière de jumeau numérique (Singapour, New York), permet aux équipes de la ville d'Helsinki de s'appuyer sur de nombreux outils disponibles en *open source*, et de bénéficier de la dynamique d'une large communauté de développeurs mondiaux, incluant des universités, des instituts de recherche, des États, des villes, etc.

L'accès aux données en *open data*¹² permet ensuite à différents acteurs, y compris les résidents, de participer au processus de planification urbaine et d'accéder à des informations cruciales pour le développement de services et d'applications. Une plateforme virtuelle (*Smart Kalatasama*)¹³ offre ainsi la possibilité aux habitants de naviguer dans le futur quartier. De plus, l'attention portée aux conditions de réutilisation des données et leur accès libre ouvre des perspectives pour les communautés de chercheurs qui souhaitent développer leurs propres environnements de test.

⁹ Hämäläinen, Mervi. 2021. « Urban Development with Dynamic Digital Twins in Helsinki City ». IET Smart Cities 3 (4): 201- 10. <https://doi.org/10.1049/smc2.12015>.

¹⁰ Smart City Institute, et Audrey Lebas (2023), « Jumeaux numériques : outils pour la gestion de crise sur les territoires ». https://www.smart-city.uliege.be/cms/c_11281619/fr/jumeaux-numeriques-outils-pour-la-gestion-de-crise-sur-les-territoires

¹¹ CityGML.Ruohomaki, Timo, Enni Airaksinen, Petteri Huuska, Outi Kesaniemi, Mikko Martikka, et Jarmo Suomisto (2018), « Smart City Platform Enabling Digital Twin », in 2018 International Conference on Intelligent Systems (IS), 155- 61. Funchal – Madeira, Portugal: IEEE. <https://doi.org/10.1109/IS.2018.8710517>.

¹² https://hri.fi/data/en_GB/dataset/helsingin-3d-kaupunkimalli

¹³ <https://fiksukalatasama.fi/en/>

Enfin, ces pratiques d'ouverture autour du jumeau numérique s'inscrivent plus globalement dans une stratégie *Smart City* qui se veut centrée sur l'humain. Les habitants actuels du quartier de Kalatasama ont déjà, pour la plupart, participé à des projets pilotes conduits par Forum Virium. Ils ont ainsi pu tester en conditions réelles des solutions technologiques innovantes : application de pilotage de l'énergie, plate-forme de partage de la nourriture pour éviter le gaspillage, autopartage de véhicules électriques, etc.¹⁴

L'expérience du jumeau numérique d'Helsinki, et plus particulièrement son utilisation dans le quartier Kalatasama, montre qu'une stratégie *Smart City* peut concilier de manière intéressante puissance de calcul numérique et ouverture vers les acteurs d'un territoire. La limite reste toutefois de ne disposer que de documents produits par les acteurs du projet, et donc d'informations déclaratives relatives à la réalité des pratiques de co-création. Tout l'enjeu se situe pourtant à ce niveau : concilier réalité du potentiel d'appropriation par la visualisation 3D et du potentiel collaboratif de ce type de technologies avec impact réel des parties prenantes se saisissant de ces outils dans le processus de construction de l'action publique.

Pascal Frucquet est Directeur d'hôpital, en disponibilité pour études et recherches, pour préparer un Doctorat en Sciences de Gestion au sein du laboratoire LIREM, Université de Pau et des Pays de l'Adour (UPPA), sous la co-direction de David Carassus (IAE Pau-Bayonne, Chaire et GIS OPTIMA), Didier Chabaud (IAE Paris-Sorbonne, Chaire ETI) et Pierre Marin (Chercheur associé LIREM)

¹⁴ https://www.lemonde.fr/smart-cities/article/2018/07/06/a-helsinki-la-smart-city-a-hauteur-de-citoyen_5327169_4811534.html