



LE CHANTIER GRAPHIQUE ET LA 3D

Développements 2010-2020

Je ne cherche pas à être « réaliste », je cherche à être crédible.

John Lasseter, Pixar Studios

Les trois décennies écoulées (1990-2020) ont vu une progression exponentielle des technologies 3D, en particulier sur le plan des capacités de rendu : éclairage global, vitesses de calcul...

L'univers 3D est aujourd'hui fait de branches de spécialisation très diverses (3D polygonale, 3D primitive, procédurale, nuages de points, 3D Gaussian Splatting...). Appliqué au projet urbain, son dynamisme a conduit de nombreux prestataires à se spécialiser sur le *rendu* architectural pour répondre à une demande d'images se voulant toujours plus « photo-réalistes ».

Le Chantier Graphique s'est toujours tenu à l'écart des approches trop séductives, privilégiant l'emploi de la 3D dans des démarches plus pédagogiques ou techniques.

La démarche du Chantier Graphique repose sur la conviction que la 3D offre un potentiel d'usages beaucoup plus riches que la seule « course au rendu » d'images statiques qui ne renseignent pas ou peu le processus de projet dans sa complexité et, parfois, induisent le public en erreur d'autant plus paradoxalement qu'elles offrent l'illusion du « réalisme ».

Le présent livret a pour objet de rendre compte d'une décennie d'exériences et de développements de la 3D comme outil d'aide à la compréhension des sites et à la conception des projets.

Colas VIENNE
mars 2021

RÉALISATIONS

- **Maquette urbaine numérique et temps long** : Nantes, projet Euronantes - Malakoff p. 05
- **La 3D décomposée** : Lyon, centre d'échanges Perrache p. 10
- **Animation paysagère** : Réouverture de la Bièvre à l'Hay-les-roses p. 12
- **Animation urbaine** : Choisy-le-Roi p. 13
- **La 3D géoréférencée** : Créteil p. 14
- **Un chantier en BIM** : La Samaritaine p. 16
- **Maquettes urbaines** - Atelier Ruelle p. 19
- **La 3D géoréférencée** (Google Earth vs drones) p. 22
- **La 3D en conformité** : mission SIG de Rennes, Dassault Systemes p. 23
- **Modéliser sans plan** p. 24
- **Le végétal** : l'économie des polygones p. 26
- **Films 3D** : des chantiers... graphiques p. 27

(les projets assortis du picto  sont liés à une vidéo sur Youtube)

3D ET TEMPS LONG

NANTES - PROJET URBAIN

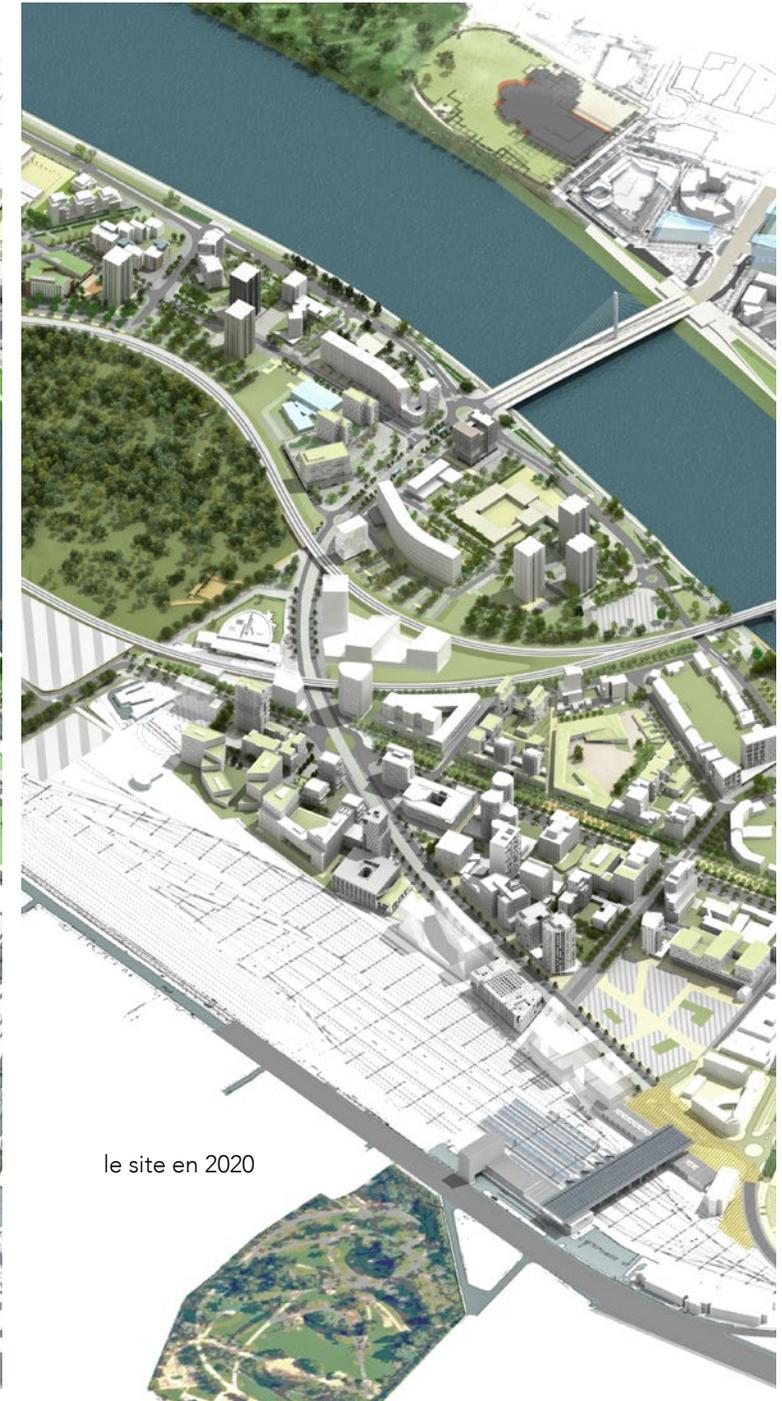
EURONANTES / MALAKOFF

Dans le cadre du projet conduit par Nantes Métropole Aménagement et l'Atelier Ruelle, le Chantier Graphique s'est vu confier la réalisation et la mise-à-jour de la maquette numérique de l'ensemble du projet. **Mission engagée au début de l'étude en 2003, et qui se poursuit toujours en 2022...**

Cette maquette 3D a fait l'objet d'une grande diversité d'exploitations :

- grandes vues aériennes d'ensemble,
- insertion de faisabilités urbaines,
- visualisation d'espaces publics,
- films vidéo (trajectoires en survol et au sol),
- supports interactifs (flash) permettant de comparer des hypothèses d'aménagement, de visualiser des phasages de travaux ou encore de simuler des héliodons,
- volumétries comparatives de projets en phases de concours,
- insertion de nombreux modèles de bâtiments fournis par les équipes d'architectes,
- exportation de modèles pour utilisations par des tierces parties,
- etc.

Cette expérience de gestion d'une maquette sur plus de 18 ans permet de rendre compte de l'apport de la 3D sur la longue durée d'un projet.



3D ET TEMPS LONG
NANTES - PROJET URBAIN
EURONANTES / MALAKOFF

Perspective sur la rue Marcel Paul (2018).



3D ET TEMPS LONG

NANTES - PROJET URBAIN
EURONANTES / MALAKOFF

Maquette 3D (détail) en 2005



Maquette 3D (détail) en 2009



Maquette 3D (détail) en 2013



Maquette 3D (détail) en 2019



3D ET TEMPS LONG

NANTES - PROJET URBAIN
EURONANTES / MALAKOFF

À l'occasion de plusieurs concours d'architecture, la maquette 3D a été employée à la production de visuels comparatifs de mêmes points de vue sur les projets. Exemple ici, îlot 1C (concours 2013).

DLW

Leibar & Seigneurin

Hamonic + Masson (**projet lauréat**)



3D ET TEMPS LONG

NANTES - PROJET URBAIN

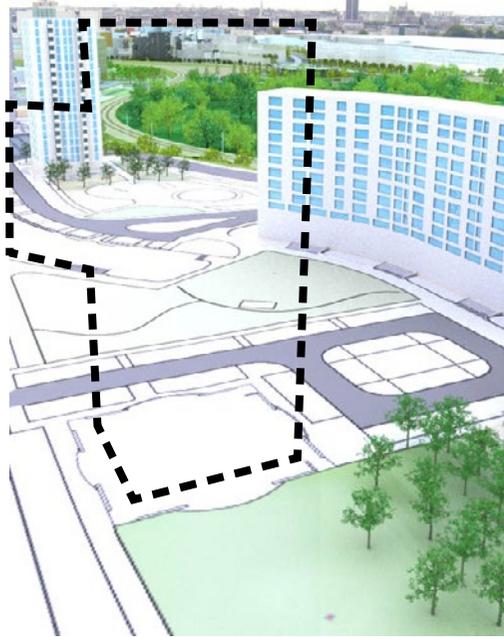
EURONANTES / MALAKOFF

La maquette D déroule le récit du projet... jusqu'à sa réalisation.
Ici, le grand ensemble Malakoff.

État initial



Démolition barre et tour



Préfiguration espaces publics



Projet réalisé



Film de présentation d'aménagements en nocturne - réalisation 2006



LA 3D DÉCOMPOSÉE LYON-PERRACHE

Maître d'œuvre urbain du quartier de la Confluence à Lyon, l'Atelier Ruelle conduit une réflexion sur la réorganisation du Centre d'échanges Lyon-Perrache (CELP) et sa connexion avec la gare.

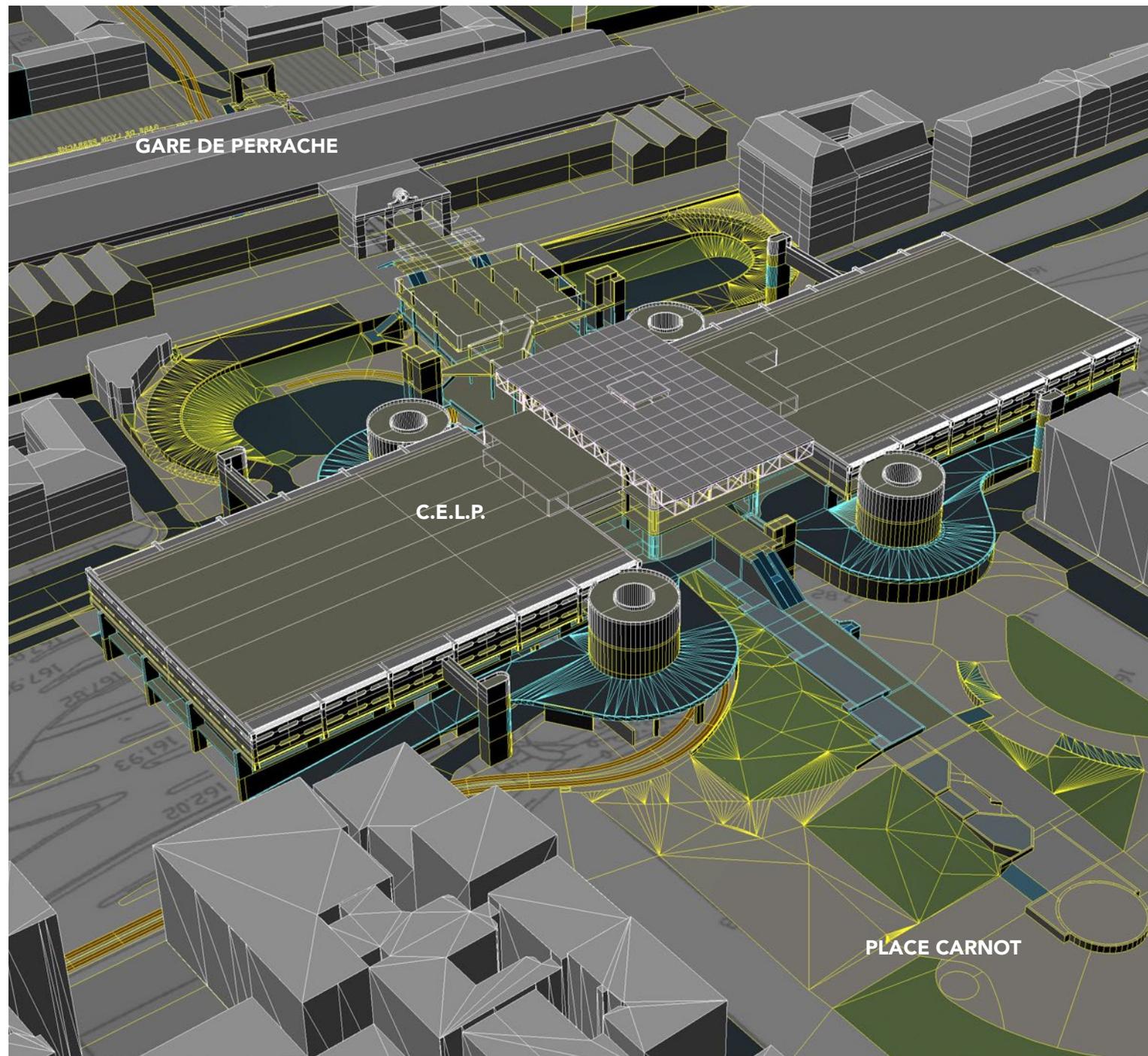
Construit dans les années 1970, ce bâtiment concentre une série d'infrastructures au cœur de la ville : son sous-sol est traversé par les autoroutes ; au rez-de-chaussée émerge le terminus de la ligne 2 du métro, ainsi que le tramway qui s'en va passer sous la gare pour desservir la Confluence ; le niveau 1 (+ 6 m) sert de gare routière pour les bus et les taxis ; les niveaux supérieurs sont dévolus au stationnement et se prolongent par des passerelles permettant d'accéder à la gare Perrache par son toit.

Ainsi, le piéton qui arrive du nord (place Carnot, sol à 0 m) doit monter dans le CELP à + 12 m puis redescendre dans la gare à + 6 m.

Chargé d'élaborer un outil d'aide à la discussion sur cet ensemble très complexe, le Chantier Graphique a proposé une maquette 3D « démontable » permettant de révéler le fonctionnement interne du centre et ses contraintes, niveau par niveau, afin de faire comprendre plus aisément l'impact des scénarii de transformation.

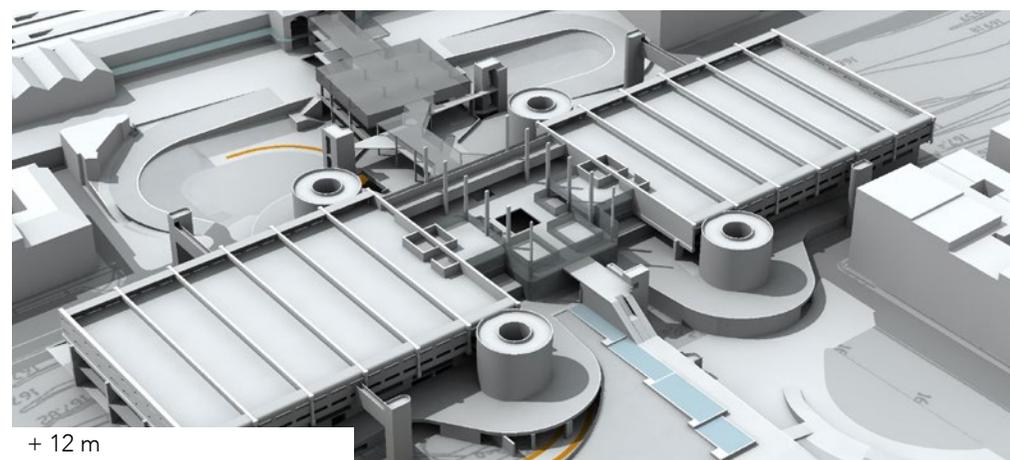
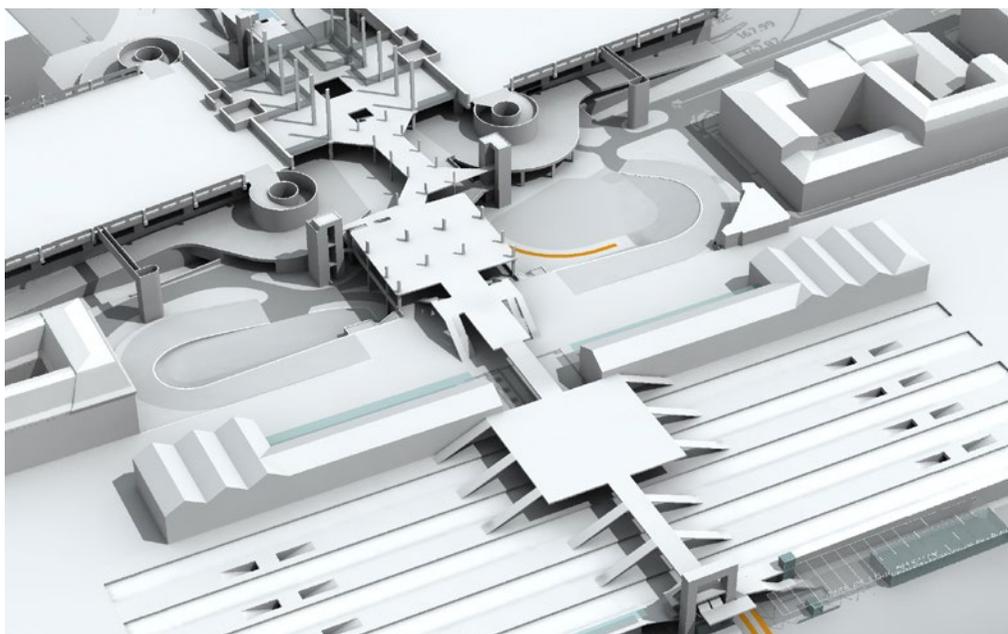
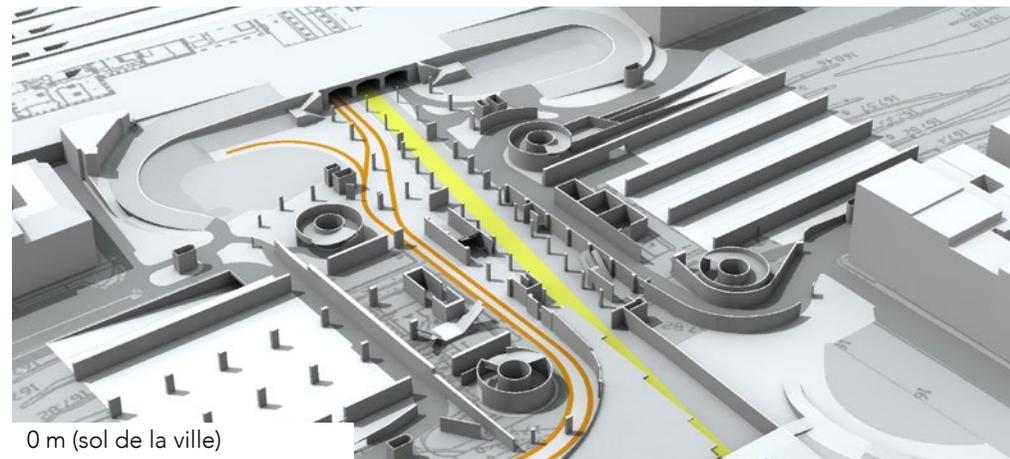
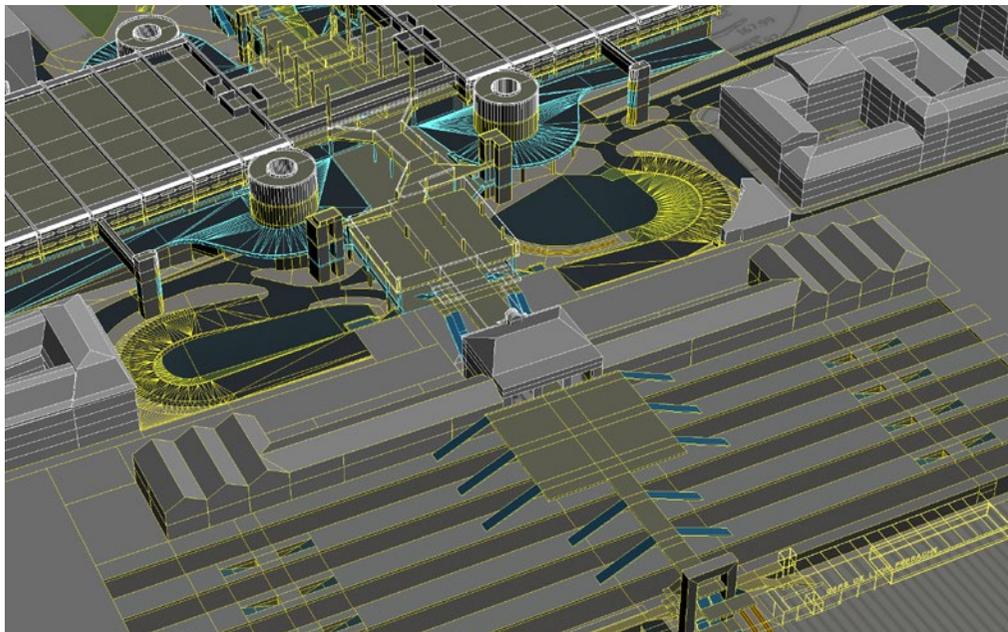
De 2010 à 2020, cette maquette virtuelle a été exploitée sous différents médias interactifs permettant à l'utilisateur de choisir son angle de vue et les parties du bâtiment à afficher, pendant la durée de l'étude pré-opérationnelle, dans le cadre des étapes de définition du programme.

La SPL Confluence, maître d'ouvrage, a finalement fait l'acquisition du modèle 3D.



LA 3D DÉCOMPOSÉE

LYON-PERRACHE



ANIMATION PAYSAGÈRE

L'HAY-LES-ROSES

Film de présentation du projet de réouverture de la rivière Bièvre.
Client : Pixym / MOA : CG 94



ANIMATION URBAINE

CHOISY-LE-ROI

Film de présentation du projet de ZAC des Troenes (2016).
MOA : Groupe Valophis / MOE : Daquin Ferrière



LA 3D GÉORÉFÉRENCÉE CRÉTEIL

En parallèle de ses travaux de commande, le Chantier Graphique conduit un travail de veille sur l'évolution des technologies connexes à la 3D proprement dite, qu'il s'agisse de la cartographie ou de la prise de vue photo/vidéo, par exemple.

Ces recherches ont abouti, à partir de 2017-2018, à des expérimentations d'intégration de scènes 3D urbaines au sein de l'environnement **Google Earth** d'une part, de prises de vue par **drone** d'autre part.

Créteil - Quartier du Petit-Pré Sablières
MOA : Valophis / MOE : Atelier Ruelle



Insertion d'une maquette de projet urbain dans Google Earth (Créteil)



LA 3D GÉORÉFÉRENCÉE

CRÉTEIL

Présentation vidéo du quartier Petit-Pré Sablières à Créteil.
MOA : Valophis / MOE : Atelier Ruelle



UN CHANTIER EN BIM LA SAMARITAINE

À l'occasion du chantier de rénovation du groupe de bâtiments de l'ancienne Samaritaine, l'entreprise Petit (filiale Vinci Construction) a alloué des moyens conséquents à son Service du développement numérique, alors déployé en partie sur la base vie du chantier.

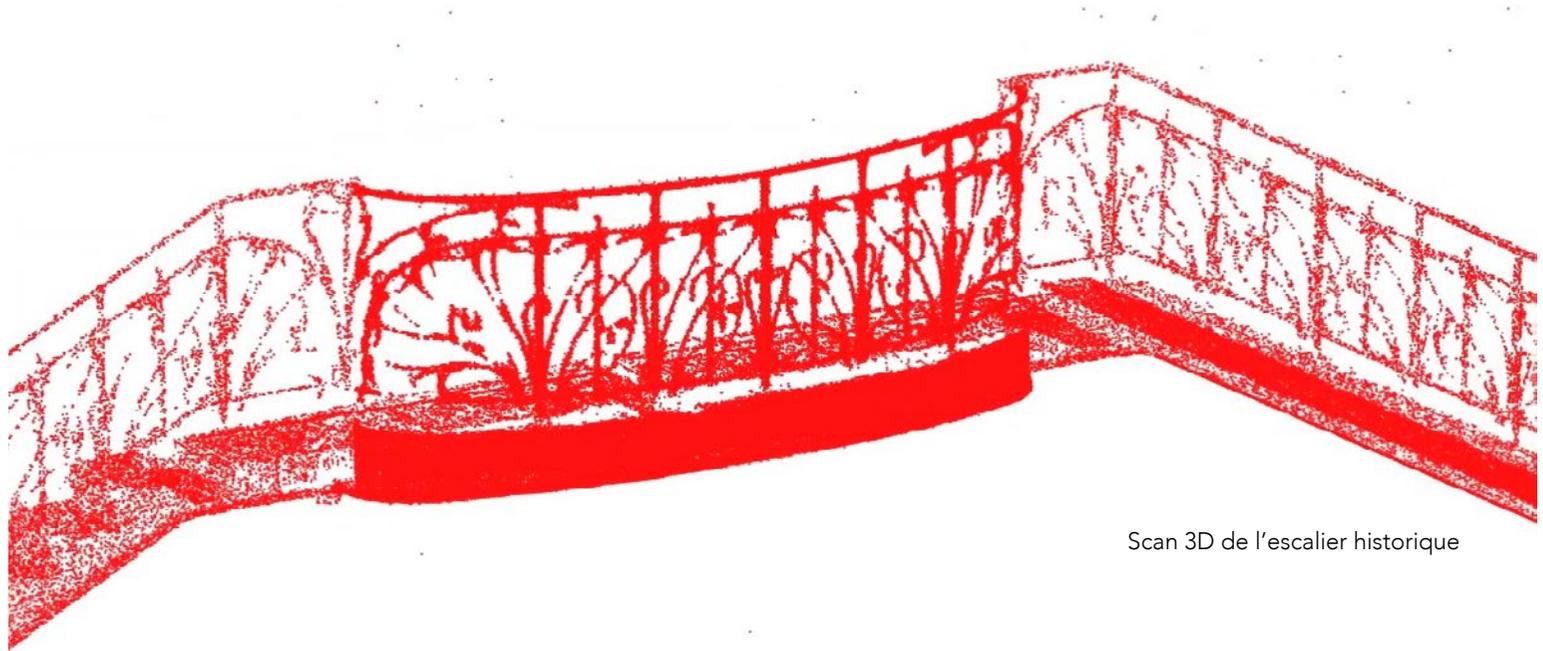
Cette équipe était chargée de **numériser l'ensemble du site en 3D sous forme de nuage de points** (avec une densité pouvant aller jusqu'à une demie-douzaine de points au millimètre carré...) et de reconstituer un modèle BIM à utiliser aussi bien pour le chantier que pour l'exploitation ultérieure du programme.

Entre autres usages ce modèle permettait :

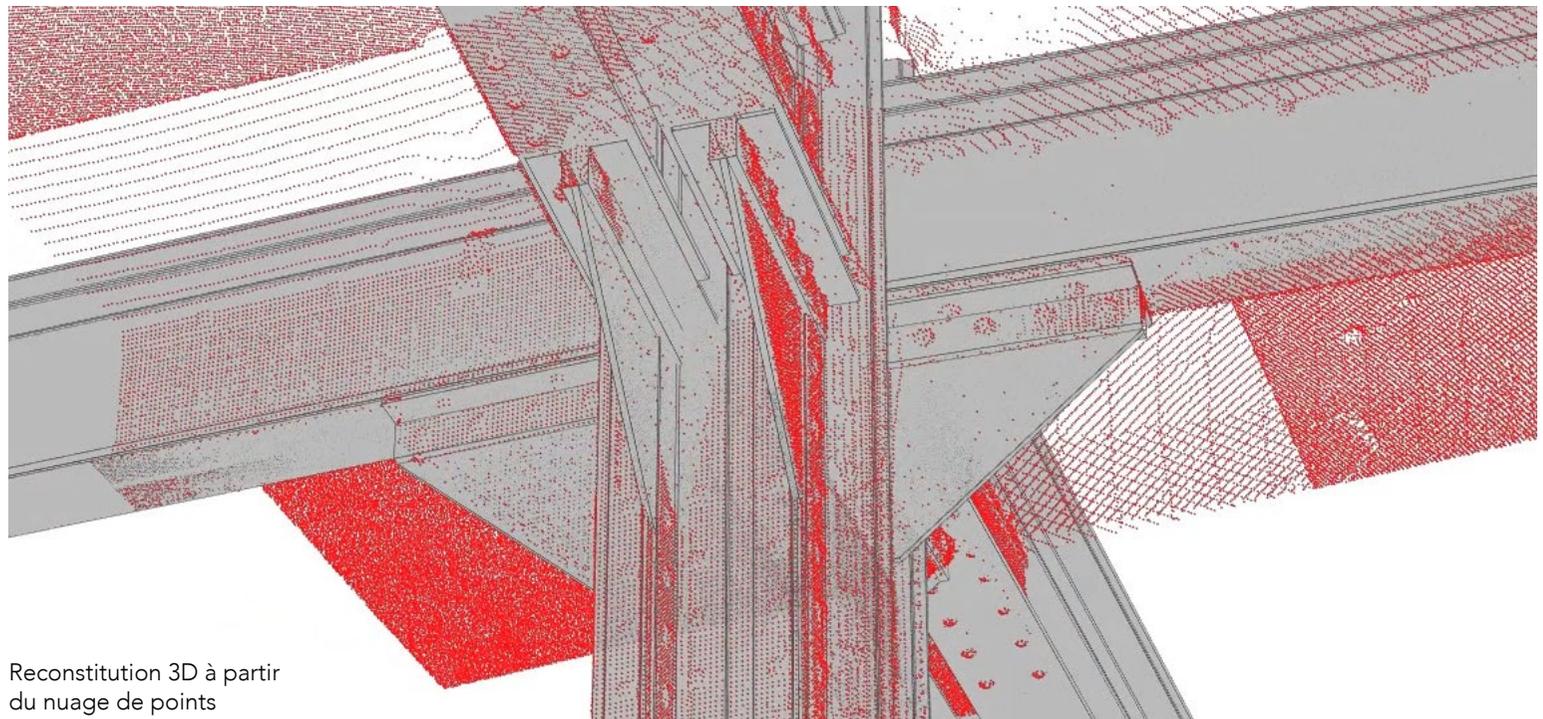
- l'identification des déformés structurels (certains bâtiments préservés datent du XVIIIe siècle) ;
- la détection des typologies d'éléments (poutres / poutres) ;
- l'exploitation du modèle par phase de travaux (démolitions / reconstructions) ;
- etc.

Afin d'aider son client, le groupe LVMH, à mesurer l'ampleur des moyens d'ingénierie déployés, l'entreprise de travaux a missionné le Chantier Graphique pour réaliser un film pédagogique sur ce sujet.

Cette production graphique a nécessité l'invention de protocoles techniques spécifiques pour le transfert et la conversion de données ainsi que d'« artefacts » visuels lorsque le volume de données était trop important pour être simplement *affiché* sur un écran...



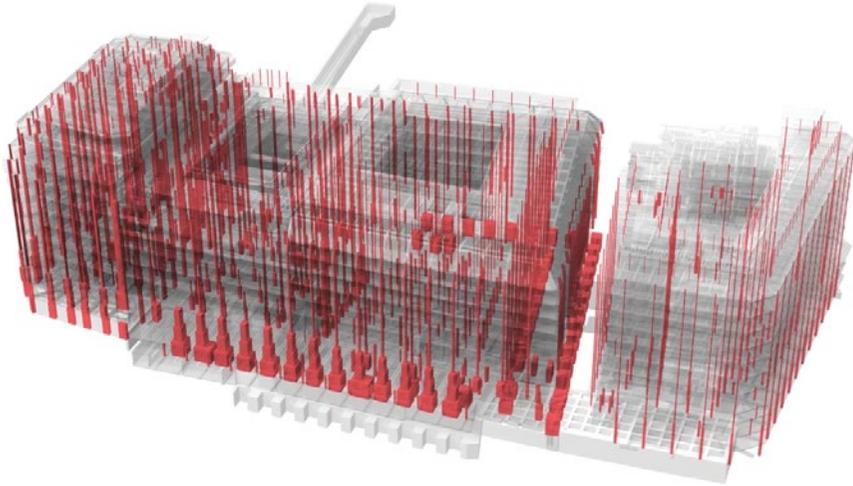
Scan 3D de l'escalier historique



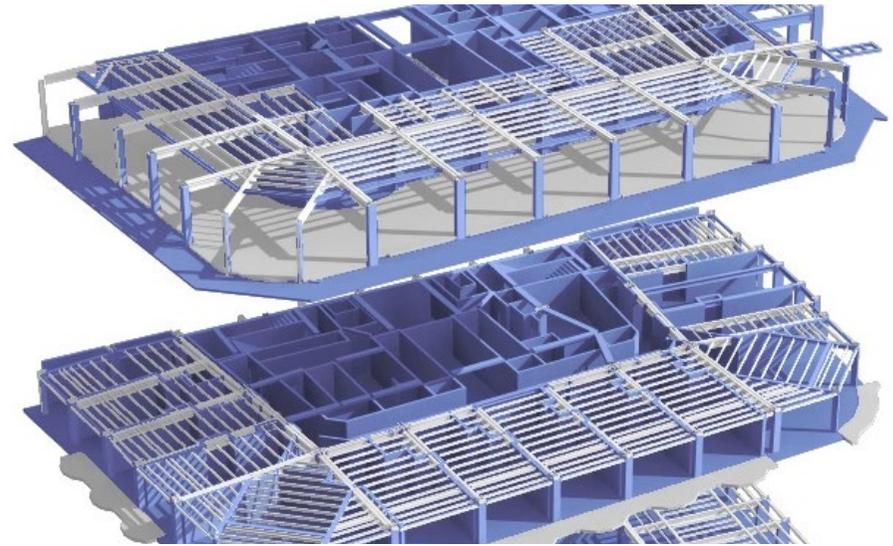
Reconstitution 3D à partir
du nuage de points

UN CHANTIER EN BIM LA SAMARITAINE

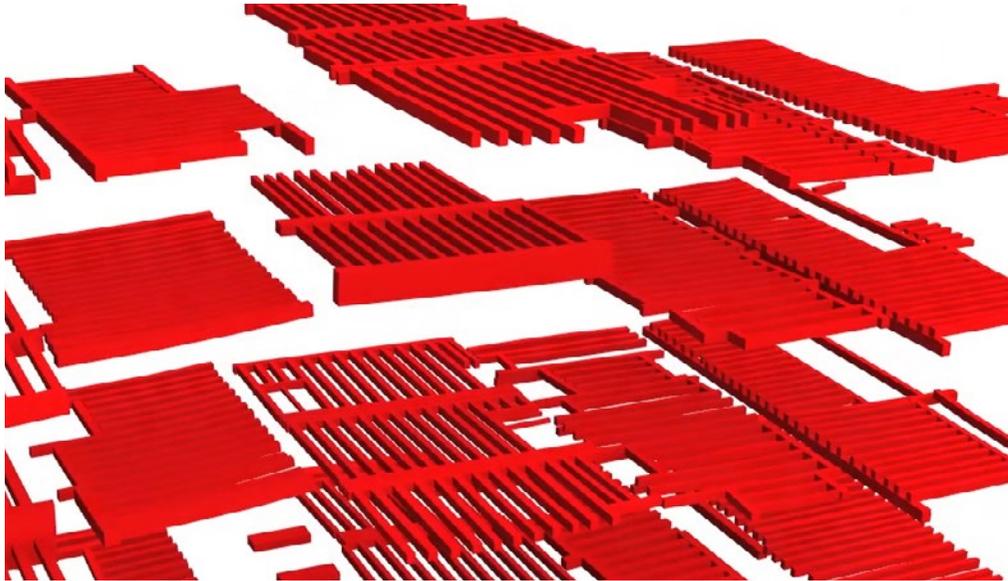
Inventaire des typologies (poteaux)



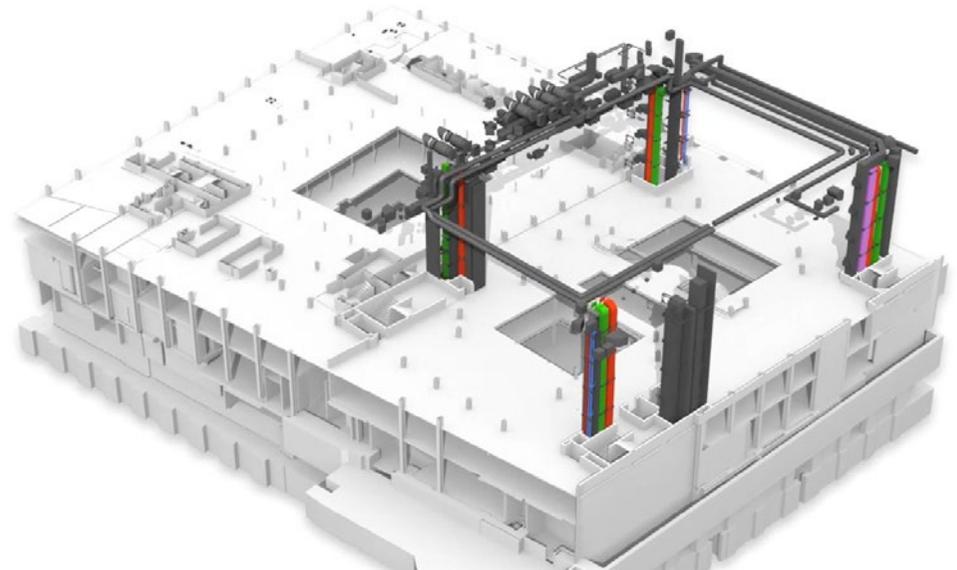
Exploitation du modèle (gris = conservé / bleu = reconstruit)



Identification de déformés structurels
(immeubles du XVIIIe siècle conservés, rue de l'Arbre Sec)



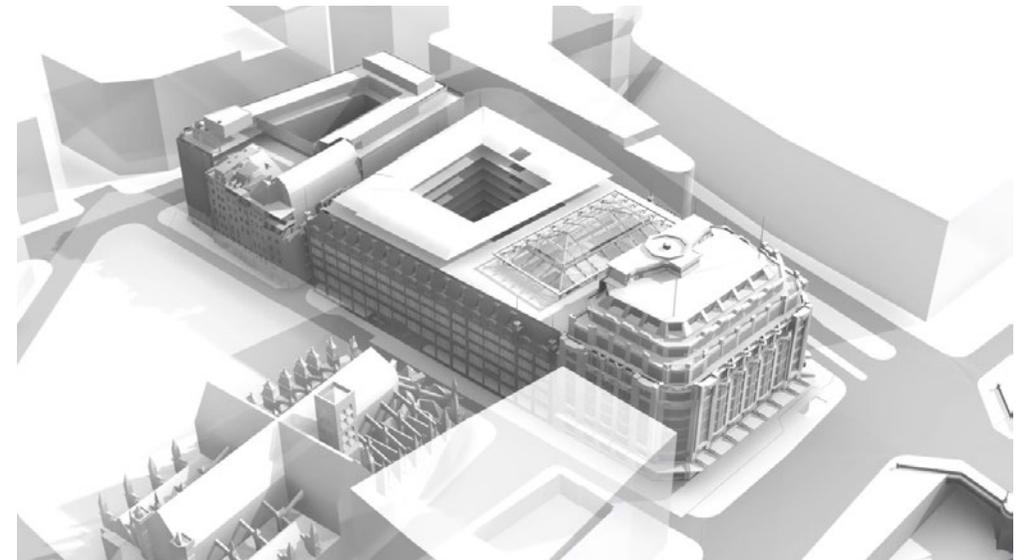
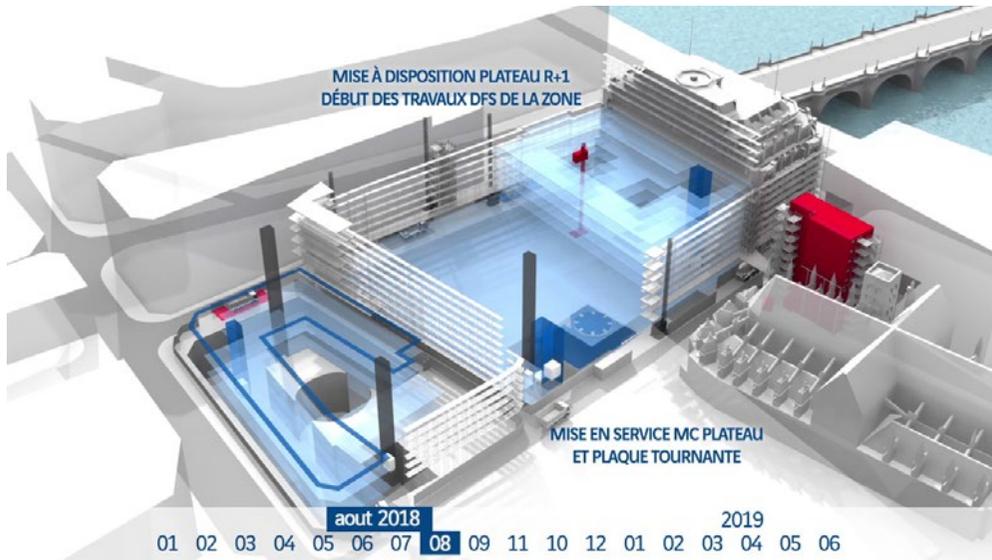
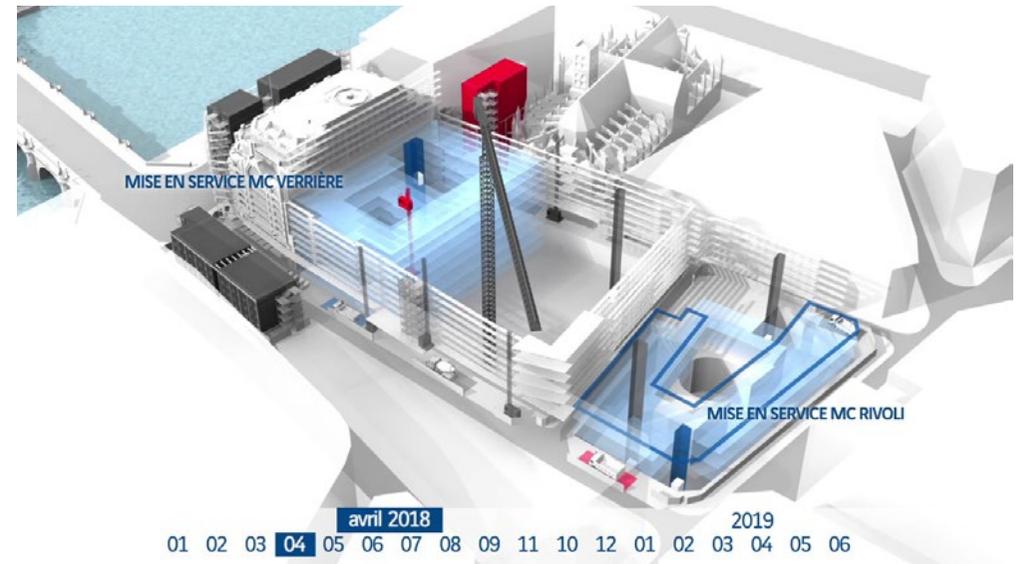
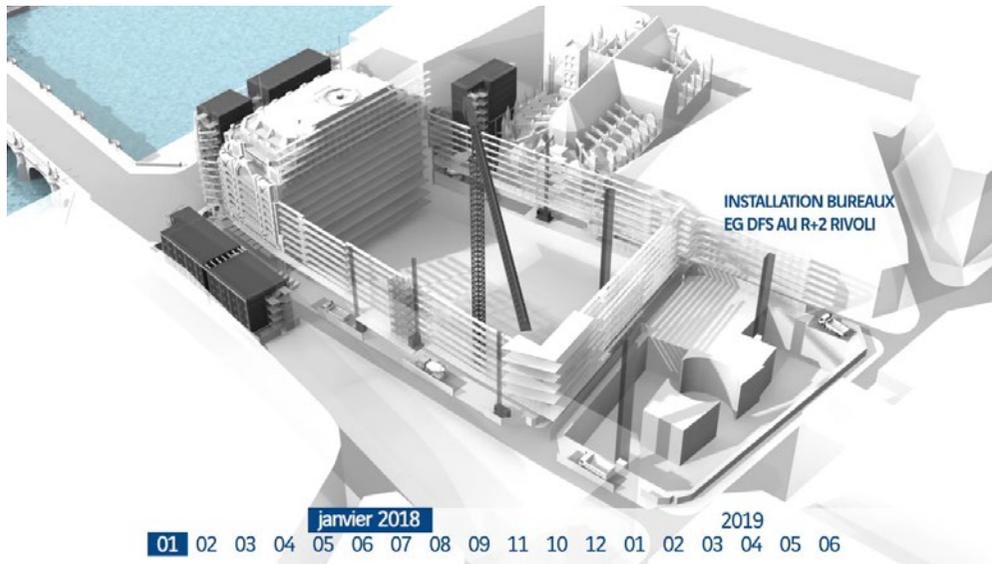
Outil collaboratif



UN CHANTIER EN BIM

LA SAMARITAINE

Film de phasage de chantier (2018).
Client : Petit (Vinci Construction)



MAQUETTE URBAINE

Grand Ensemble NPNRU Orly / Choisy - Atelier Ruelle (2018)



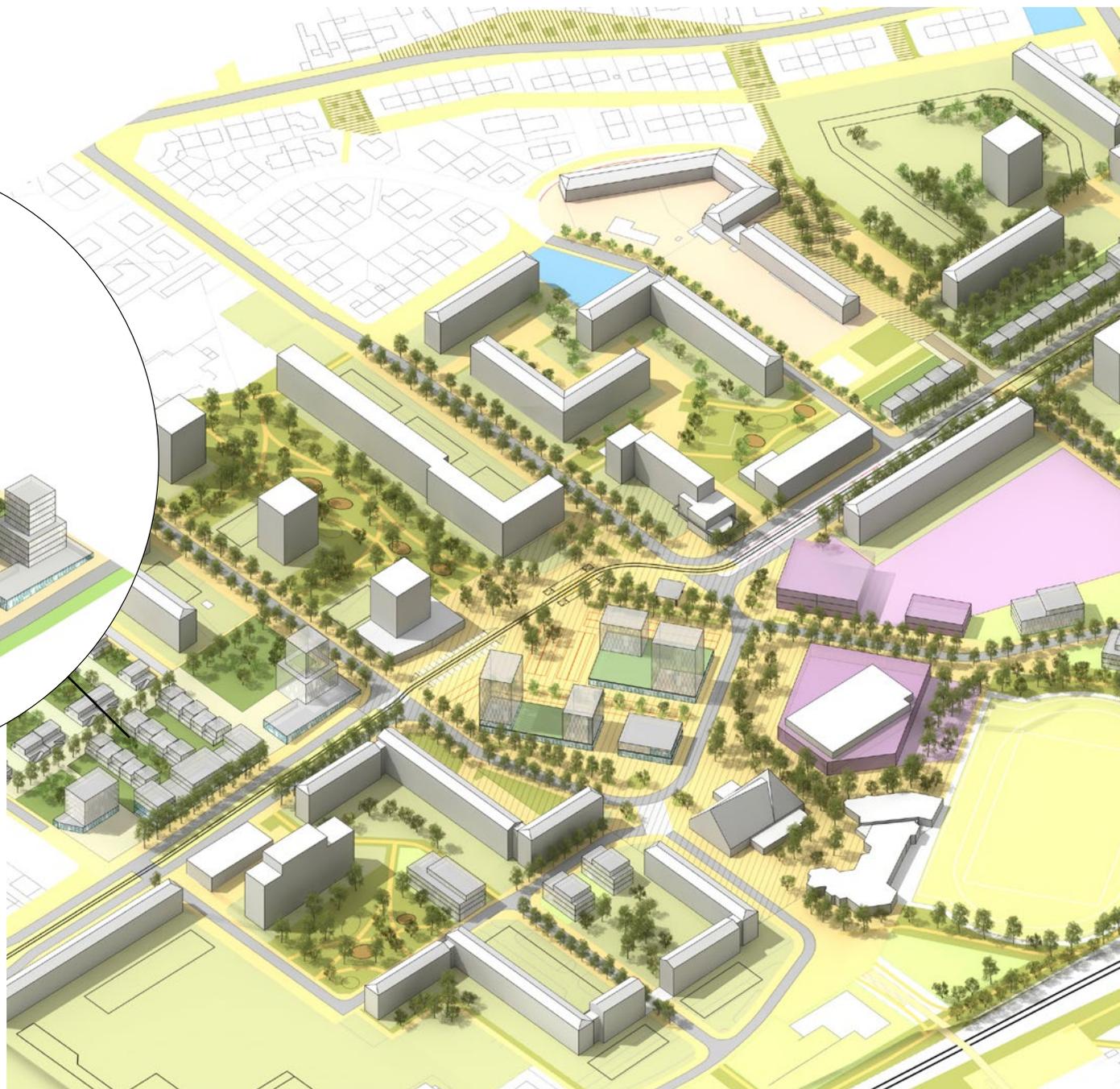
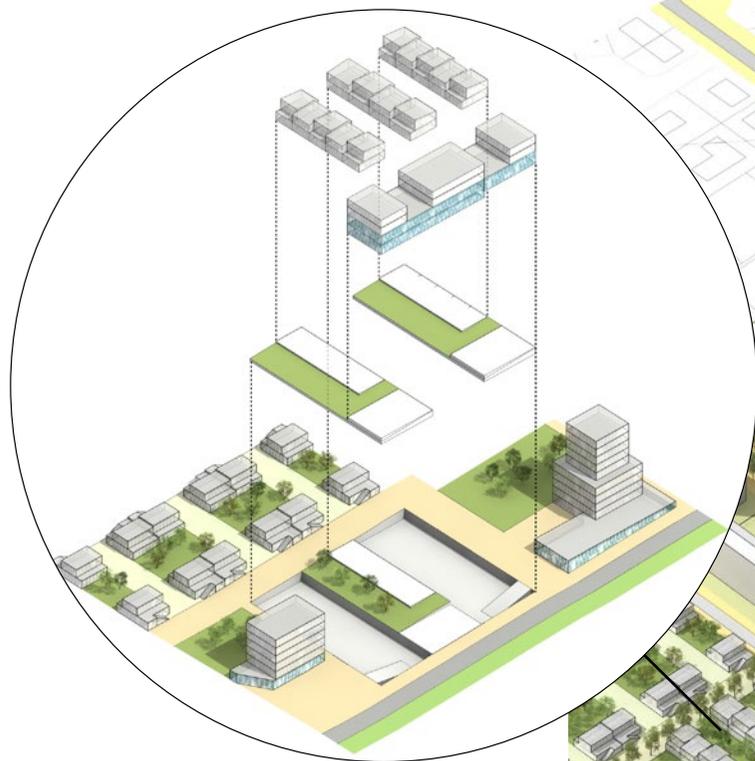
MAQUETTE URBAINE

NPNRU Chancellerie / Gibjoncs à Bourges - Atelier Ruelle (2018)



MAQUETTE URBAINE

Angers - NPNRU Monplaisir - Atelier Ruelle (2016)



LA 3D GÉORÉFÉRENCÉE

Superposition de trajectoires : caméra virtuel Google Earth / caméra réelle drone.

Google Earth

capture drone

Google Earth



LA 3D EN CONFORMITÉ RENNES

Depuis plusieurs années la Métropole de Rennes développe une maquette numérique de l'ensemble de son territoire. Hébergée sur une plate-forme Dassault Systemes, elle fait l'objet d'un partenariat étroit entre les équipes du SIG de la Ville/Métropole et celles de l'entreprise DS.

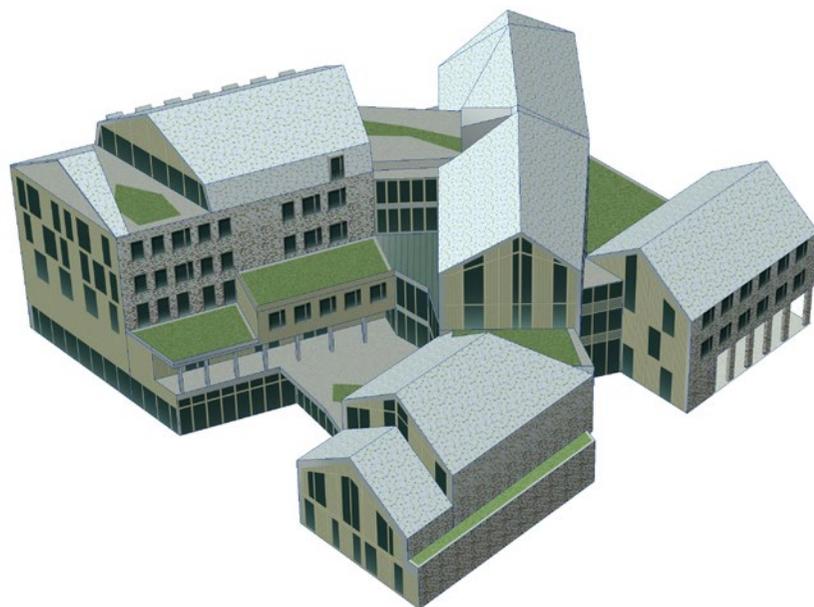
Les modèles recensés par la maquette sont principalement issus de deux origines :

- la reconstitution orthophotographique pour les bâtiments existants,
- la modélisation manuelle pour les bâtiments en projet.

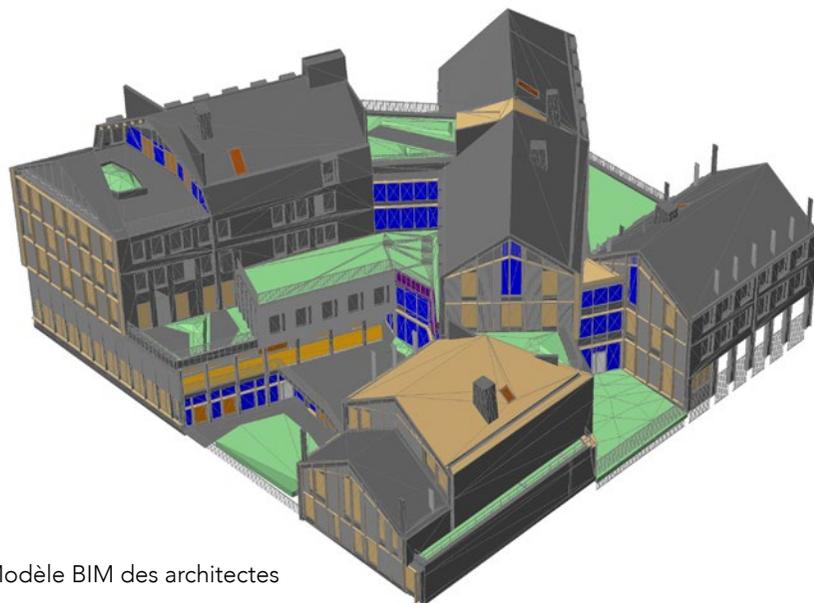
Dans le cas des bâtiments projetés, les modèles 3D (BIM) fournis par les agences d'architecture sont très détaillés alors que la maquette de la Métropole est définie par des protocoles « low poly » visant à ce que les modèles soient les plus légers possibles.

Dans ce contexte, le Chantier Graphique a été accrédité par le SIG de Rennes pour contribuer à la maquette en tant que fournisseur de modèles conformes à la nomenclature définie en amont.

Une première réalisation a été livrée en 2020, pour un programme d'équipement public en cours de conception sur le quartier de Maurepas. L'élaboration de ce modèle a nécessité une simplification importante de la volumétrie du bâtiment ainsi que la conception du texturage sur une UV unique.



Modèle simplifié et UV map réalisés par le Chantier Graphique



Modèle BIM des architectes



Digitalization: Texturing

► UV Texturing

► Example of geometry and textures associated:

► The texture of the roof provide from orthophotography with a pixel size of 1 pixel on the texture = 10 cm in reality.



 The 3DEXPERIENCE Company

Extrait charte de modélisation
établie par Dassault Systemes

MODÉLISER SANS PLAN

Il existe plusieurs méthodes pour produire de la 3D urbaine. Le processus de modélisation le plus courant consiste, traditionnellement, à extruder de l'information fournie en plan.

De nouvelles méthodes sont apparues ces dernières années comme la modélisation à partir de scan (nuage de points), la génération de 3D de type « nodale » (cf *Grasshoper 3d*) ou encore les techniques de modélisation dites « procédurales » et/ou faisant intervenir l'intelligence artificielle.

Autant d'évolutions prometteuses mais qui demeurent encore assez complexes et nécessitent des moyens conséquents.

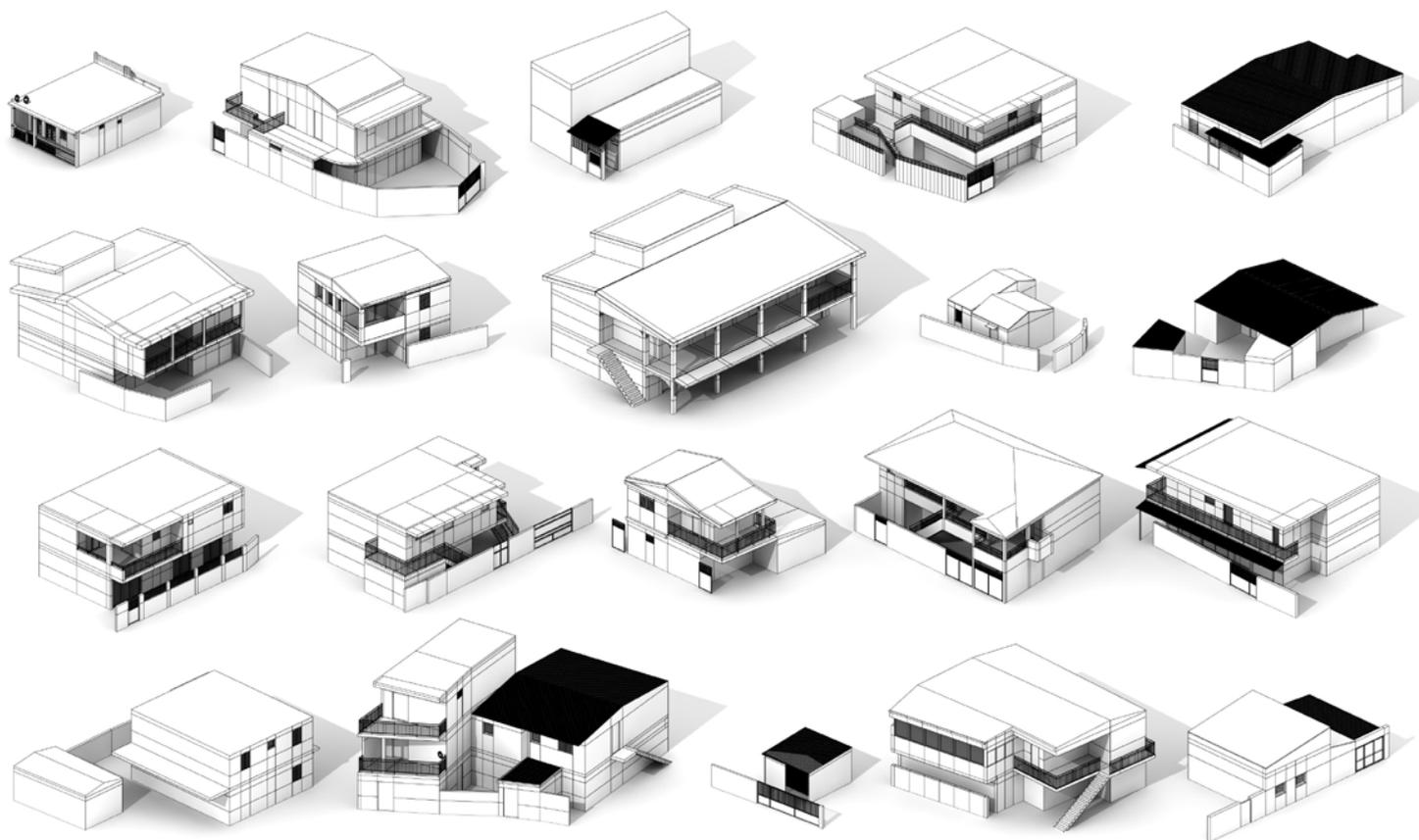
Inversement, certains contextes urbains nécessitent d'en revenir à des méthodes purement artisanales, fondées sur l'appréciation extrapolée des dimensions.

Le Chantier Graphique contribue à ces démarches, par exemple dans le cadre d'interventions urbaines sur de l'habitat « informel » comme on en trouve dans certains territoires d'outre-mer. L'intervention de l'infographiste 3D s'apparente alors en partie à celle du géomètre de terrain faisant un relevé.

L'évaluation se fait avec peu de données, parfois le cadastre lui-même étant incertain. Il s'agit principalement d'extrapolation d'après photos...



Photos de référence pour la modélisation

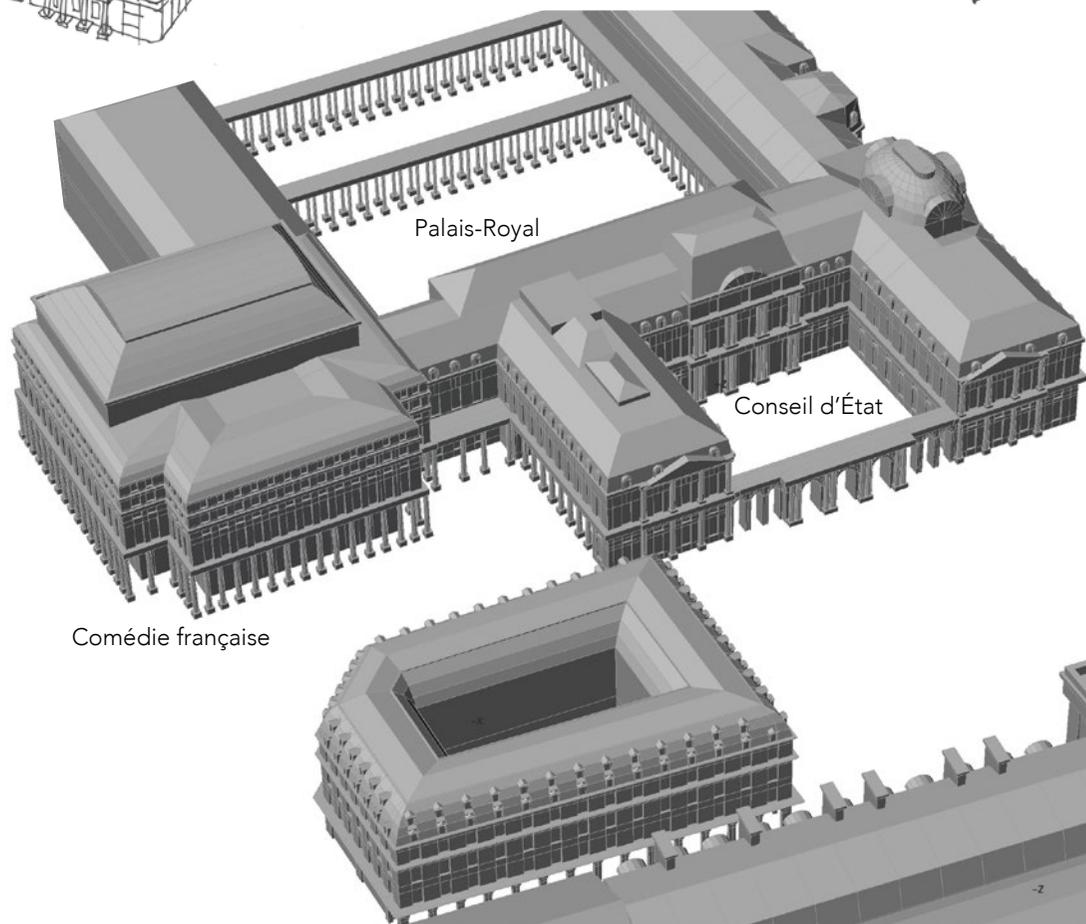
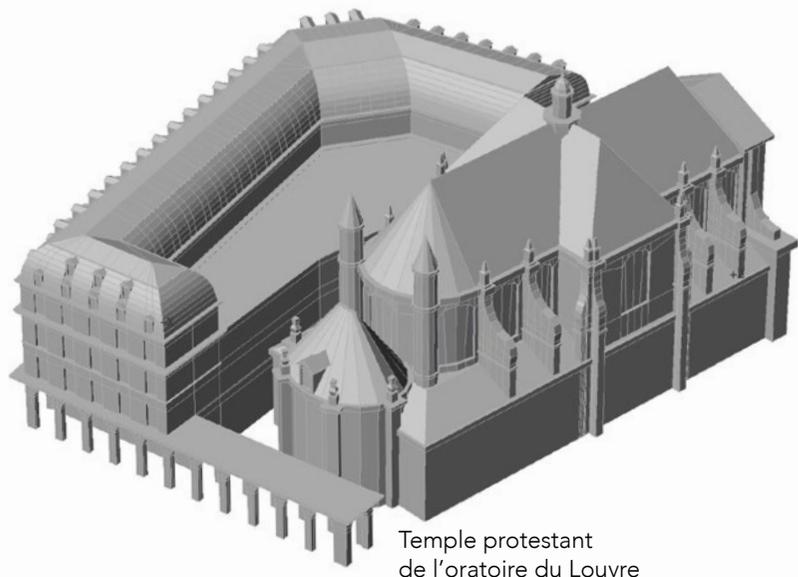
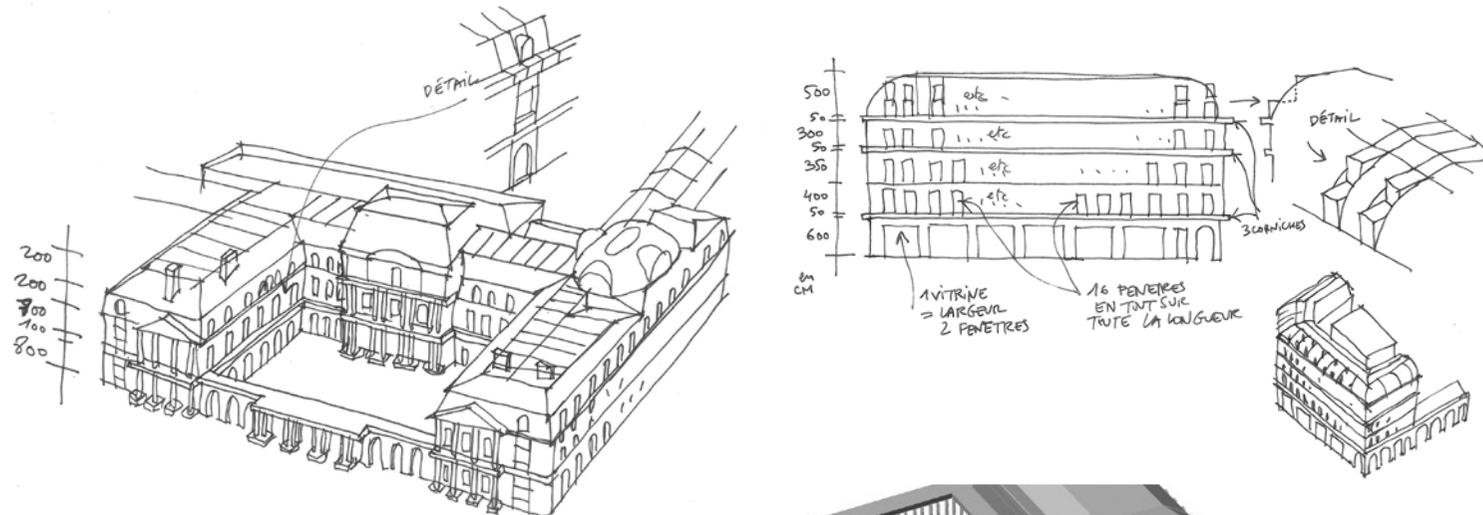


Modélisation 3D d'habitat individuel, quartier du Volga, Fort-de-France, Martinique (client : Pixym)

MODÉLISER SANS PLAN

En 2019, le Chantier Graphique a également eu recours à des modélisations « au jugé » de sites existants, pour occuper l'environnement de certains films, en particulier dans le cadre d'opérations de rénovation de bâtiments anciens.

Dans ce cadre, les modèles ont été réalisés par **Flavien Toullec** sur la base des croquis annotés de Colas Vienne.

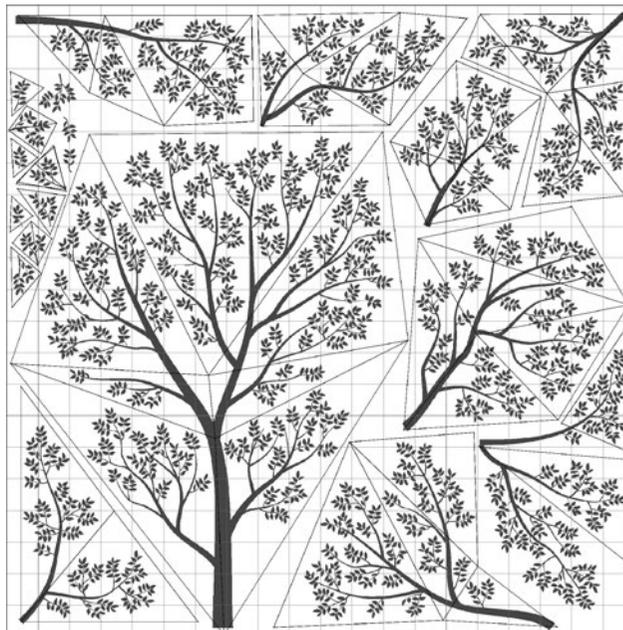


LE VÉGÉTAL L'ÉCONOMIE DES POLYGONES

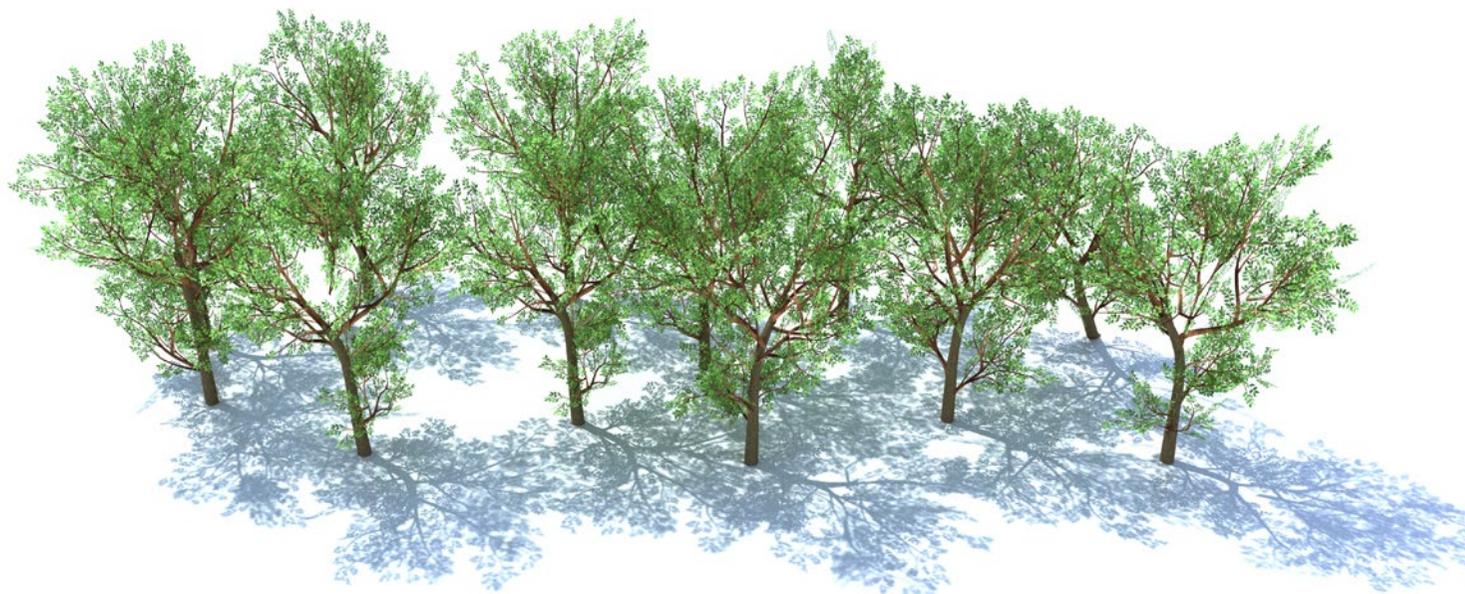
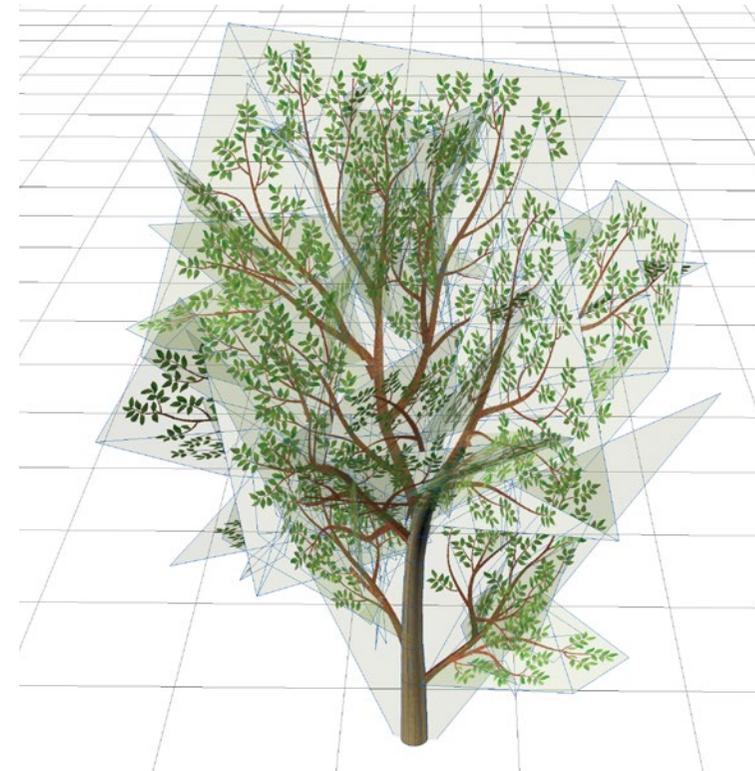
La question du traitement du végétal en 3D ne soulève plus, aujourd'hui, de réelle difficulté. Les outils se sont considérablement améliorés, tant au niveau du hardware que du software, si bien que les capacités actuelles des ordinateurs permettent non seulement d'éditer des sujets végétaux très détaillés (de plusieurs dizaines de milliers voire centaines de milliers de polygones pour un seul arbre) mais encore de répliquer ces modèles dans des quantités quasiment illimitées via les méthodes d'*instancing*.

Mais au début des années 2000, créer des scènes végétalisées était un vrai défi qui supposait un travail conséquent sur l'optimisation des modèles pour arriver à des niveaux de détail suffisamment « crédibles » à l'œil sans pour autant dépasser quelques dizaines ou centaines de polygones par sujet végétal.

À cette fin, le Chantier Graphique développa pendant cette période une importante production de modèles « low-poly » dont la particularité résidait dans l'élaboration très poussée des UV maps.



La conception de l'UV permet de faire varier les « plis » et les « fentes » d'un modèle à l'autre afin de démultiplier les plans et la sensation de volume sans recourir à une consommation excessive de triangles.



FILMS 3D DES CHANTIERS... GRAPHIQUES



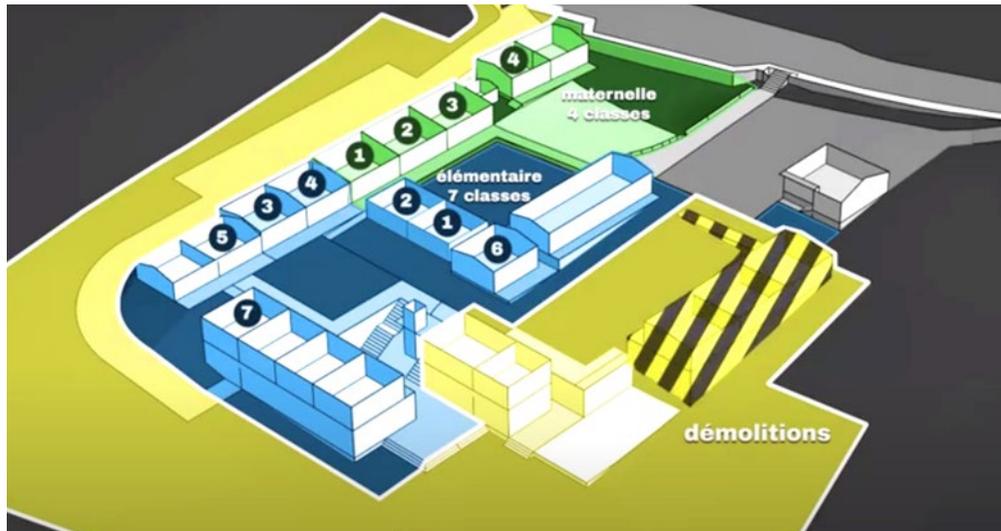
La Samaritaine (2018)

Déroulé du chantier « preneurs »
(client : Vinci Construction)



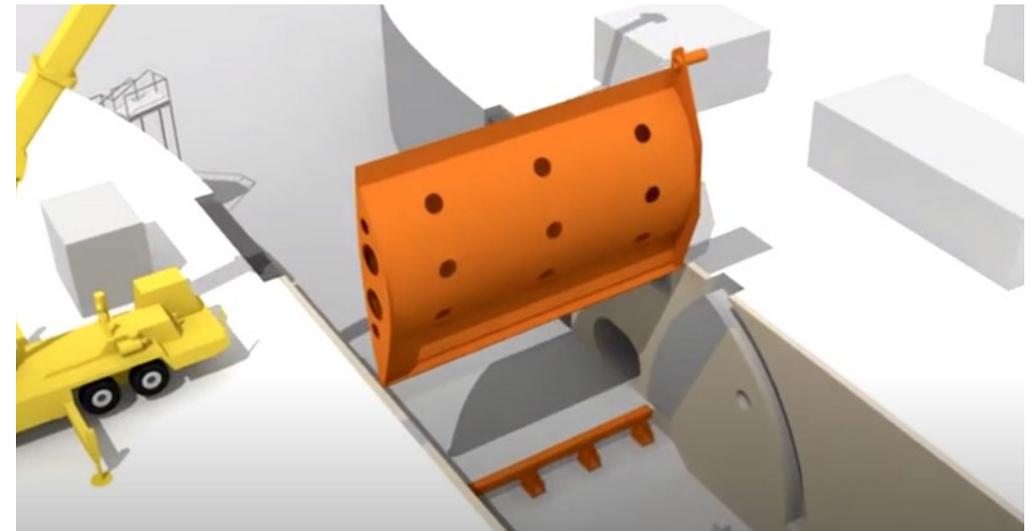
Berges de Marne (2014)

Renaturation des berges de l'hospice à Saint-Maurice (94)
(client : Pixym / Urbicus)



Reconstruction du groupe scolaire « Baillargent » - Guadeloupe (2013)

Phasage de chantier en site occupé
(client : Pixym)



Canal de la Marne Joinville / Saint-Maur (2017)

Chantier de remplacement de la vanne anti-inondation
(client : Pixym / CG 94)



Colas VIENNE
06 27 11 54 43

contact[at]chantiergraphique.com
9 avenue du Père-Lachaise 75020 PARIS
6 rue amiral Guépratte 29200 BREST