

en couverture

Faculdade de Arquitectura, Universidade do Porto, Portugal, mars 2023.

Photo Léa Manadin, LOCI Tournai (Bac) - LOCI Bruxelles (Master)

## lieuxdits #25

Juin 2024

édito

**Face aux enjeux climatiques, ré-imaginons  
une architecture sobre en ressources** 1

*Émilie Gobbo*

**Quel avenir pour les immeubles de bureaux  
du quartier européen ?** 2

*Dorothee Stiernon, Morgane Bos, Anders Böhlke*

**Faire bouger les lignes** 10

*Robert Grabczan*

**Assèchement, dessèchement, drainage** 18

*Thibaut Gblis*

**Taliesin West, 1972** 20

*Pierre Van Assche*

**Parasol City** 26

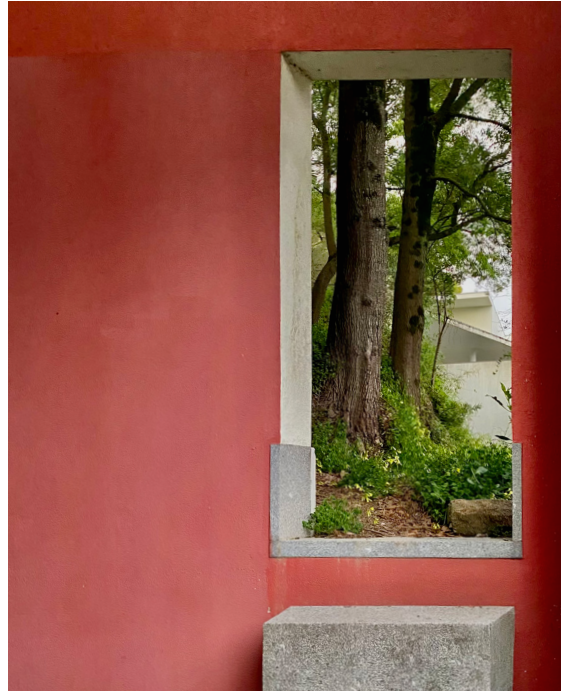
*Damien Claeys, Sheldon Clevon,*

*Jesus Manuel Perez-Perez, Louis Roobaert*

**10 ans d'arrêts sur images,  
une pédagogie en mouvement** 34

*Joëlle Houdé, Pietro Manaresi*

lieuxdits #25



Faculté d'architecture, d'ingénierie architecturale, d'urbanisme de l'Université catholique de Louvain  
Louvain research institute for Landscape, Architecture, Built environment

Référence bibliographique :

Damien Claeys, Sheldon Clevon, Jesus Manuel Perez-Perez, Louis Roobaert

"Parasol City", *lieuxdits#25*, juin 2024, pp.26-33



SEMESTRIEL

ISSN 2294-9046

e-ISSN 2565-6996



Éditeur responsable : Le comité éditorial, place du Levant, 1 - 1348 Louvain-la-Neuve (lieuxdits@uclouvain.be)

Comité éditorial : Damien Claeys, Gauthier Coton, Brigitte de Terwangne, Corentin Haubruge, Lucas Lerchs,

Nicolas Lorent, Pietro Manaresi, Catherine Massart, Giulia Scialpi, Dorothee Stiernon

Conception graphique : Nicolas Lorent

Imprimé en Belgique



Faculté d'architecture  
d'ingénierie architecturale  
d'urbanisme



LAB

Louvain research institute for  
Landscape, Architecture,  
Built environment

[www.uclouvain.be/loci](http://www.uclouvain.be/loci)  
[www.uclouvain.be/lab](http://www.uclouvain.be/lab)

# Parasol City

Apprentissage par projet en conception et fabrication assistées par ordinateur

## Auteurs

Damien Claeys  
Architecte, systémicien,  
professeur, tsa-lab,  
LOCI+LAB, UCLowain  
© 0000-0002-1324-4392

Sheldon Cleven  
Architecte, assistant, doctorant,  
tsa-lab, LOCI+LAB,  
UCLowain  
© 0009-0005-7039-6324

Jesus Manuel Perez-Perez  
Architecte, chargé de cours,  
LOCI, UCLowain

Louis Roobaert  
Architecte, assistant, doctorant,  
tsa-lab, LOCI+LAB,  
UCLowain  
© 0000-0002-4270-9566

**Résumé.** Alors que la digitalisation du réel modifie profondément notre rapport au monde, une expérience pédagogique a été menée avec des étudiant-es de deuxième année de bachelier en architecture, pour acquérir des compétences en conception et fabrication assistées par ordinateur (CFAO). La méthode pédagogique est fondée sur une posture socioconstructiviste et une mise en situation avec la méthode de l'apprentissage par projets. À l'issue d'un travail en équipe, les étudiant-es ont créé différentes variations paramétriques pour fabriquer une Parasol City.

**Mots-clés.** architecture · conception · CFAO · conception paramétrique · fabrication numérique

**Abstract.** At a time when the digitalisation of reality is profoundly changing our relationship with the world, a teaching experiment was carried out with second-year Bachelor of Architecture students, to acquire skills in computer-aided design and manufacture (CAD/CAM). The teaching method is based on a socio-constructivist approach and a project-based learning method. Working in teams, the students created different parametric variations to make a Parasol City.

**Keywords.** architecture · design · CAD/CAM · parametric design · digital manufacturing

## CFAO en architecture

Depuis l'émergence de la computation digitale, un usage intensif de technologies de l'information et de la communication (TIC) hybride les réalités physiques et numériques, alors que la digitalisation du réel modifie profondément notre rapport au monde.

Dans le domaine spécifique de l'architecture, une solide culture digitale s'est progressivement développée (Benedikt, 1991; Picon, 2010; Menges & Ahlquist, 2011; Carpo, 2013, 2017; Oxman & Oxman, 2014; Goodhouse, 2017; Hovestadt, Hirschberg, & Fritz, 2020) et il est largement admis que les outils numériques d'aide à la conception impactent les processus de projection (Carpo, 2001; Estevez, 2001; Scheer, 2014; Claeys, 2023). Au-delà du pouvoir de séduction des projets aux esthétiques molles initiés dans la fluidité du cyberspace des années 1990, les concepteurs et conceptrices contemporain-es renouent avec le travail collaboratif, l'expérimentation et la matérialité des œuvres pour proposer des projets inscrits dans leurs contextes écosociaux.

Dès les années 2000, cette tendance est figurée par l'iconique *Golden Fish* (1992) de Frank O. Gehry à Barcelone (Lindsey, 2001), amorçant un mouvement global de réintroduction d'un "continuum conception-fabrication", à travers la modélisation, la visualisation et la fabri-

cation (Marin, 2020), par l'intégration de la conception assistée par ordinateur (CAO) et de la fabrication assistée par ordinateur (FAO) (Callicott, 2001). Cette forme de "file-to-factory" (Cache, 1997) résulte du concept d'"associativité" (Cache & Beaucé, 2003), définie comme "la constitution, au moyen d'un logiciel, du projet architectural en une longue chaîne de relations, depuis les premières hypothèses de conception jusqu'au pilotage des machines qui préfabriquent les composants destinés à s'assembler sur le chantier". L'idée est "l'instauration d'un champ informationnel continu et homogène" (Migayrou, 2003), permettant aux concepteurs et conceptrices d'"architectures non standard" d'articuler conception paramétrique et fabrication numérique en opérant une rencontre entre "mass customization" et "design democratization" (Kolarevic & Duarte, 2018). En prolongeant le "do it yourself" (DIY) promu par les hippies (Brand, 1968), la conception et fabrication assistées par ordinateur (CFAO) remet en question le concept de matérialité en architecture, revalorise l'esprit traditionnel d'atelier, entre artiste et artisan-e, en favorisant l'éclosion d'une "éthique du hacker" (Himanen, 2001), l'occupation de "tiers-lieux" (Oldenburg, 1989), et en offrant une "alternative" au "pouvoir normatif de l'industrie" (Bourbonnais, 2021). Au cœur des processus de la CFAO réside une forme d'improvisation collective

et créative bousculant le modèle socio-économique et culturel de production, habituellement suivi dans le domaine de la conception architecturale.

## CFAO à LOCI Bruxelles

En réponse à ce contexte en mutation, la Faculté d'architecture, d'ingénierie architecturale, d'urbanisme (LOCI) de l'Université catholique de Louvain (UCLouvain) fait évoluer ses programmes de formation. L'objectif est de préparer les étudiant-es aux exigences de leur future pratique en augmentant la place allouée à l'acquisition de compétences liées aux outils numériques de conception et de représentation.

En s'inscrivant dans cette évolution, plusieurs modules d'enseignement de "dessin à main assistée" sont proposés sur le site de Bruxelles de la faculté. À travers la succession des modules, les étudiant-es sont formé-es progressivement, du dessin 2D jusqu'à la modélisation 3D, en passant notamment par l'apprentissage de la conception paramétrique (*parametric design*) et de la modélisation des données du bâtiment (BIM).

Plus particulièrement, des étudiant-es de deuxième année de bachelier en architecture participent depuis 2021 à des expérimentations pédagogiques dans le module Dessin en mode assisté : modélisation & conception numérique, du cours de Moyens d'expression et représentation : approfondissement. L'objectif principal du module est de leur permettre d'expérimenter et d'orienter un processus complet de transformation d'un objet modélisé virtuellement (conception) en un objet physique matérialisé dans le réel (fabrication).

## Approche pédagogique

L'expérimentation pédagogique menée à travers la CFAO est l'occasion de former les étudiant-es à appréhender la construction d'un projet par l'*optimisation* de l'usage des ressources planétaires et à développer des compétences leur permettant d'éviter une potentielle "obsolescence programmée de la profession d'architecte" (Claeys, 2021a), face à la numérisation du monde (conception collaborative, interaction humain-machine, hybridation des méthodes analogiques et numériques de représentation...).

La méthode pédagogique privilégiée ici s'inscrit dans une longue tradition de l'enseignement de l'architecture (Claeys, 2021b) dont les traits saillants sont la formation à la projection (le cours de projet d'architecture occupe une place centrale dans le programme) et à la représentation (les cours de moyens d'expression se succèdent pendant la majeure partie des études).

Elle se fonde également sur une posture socioconstructiviste (Roobaert et al., 2023) et elle met en situation les étudiant-es avec la méthode de l'apprentissage par projets (APP) (Proulx, 2004 ; Raucant, Milgrom, Bourret, Hernandez, & Romand, 2013).

Le *constructivisme* est une posture épistémologique concernant les processus de construction des connaissances intégrant "la connaissance valorisée de l'expérience du sujet cogitant" (Le Moigne, 1995). L'apprenant-e est au centre de son processus d'apprentissage parce qu'elle/il est capable de s'approprier un savoir et de le mettre en perspective à l'aide de son vécu et de ses représentations. De là, le *socioconstructivisme* ajoute l'intégration des effets socioculturels à la construction du savoir, les phénomènes sociaux étant considérés comme construits (Berger & Luckmann, 1966). Cette approche rencontre deux problématiques dans les ateliers d'architecture. D'un côté, en donnant un sentiment d'"auto-efficacité" à l'étudiant-e, une forme d'"apprentissage social" réside dans la participation à des "expériences vicariantes" (Bandura, 1977). Dans ces mises en situation, l'étudiant-e observe un-e enseignant-e exécutant le comportement à acquérir et les conséquences qui en résultent. Situé dans une "*disciplinary culture*" (Becher, 1994), ce type d'apprentissage est rendu possible par le *compagnonnage*, offrant une transmission *directe* du savoir-faire de l'enseignant-e à l'apprenant-e. De l'autre, le développement de connaissances est favorisé par la "médiation" socioculturelle passant par l'utilisation du "langage" et des "outils" (Vygotsky, 1978), ce qui rend crucial une remise en perspective des outils de conception et de représentation utilisés, ainsi que l'ancrage de l'apprentissage par la manipulation de la matière. Étant acteur-rices de leur formation, les étudiant-es sont mis-es en situation face à des défis stimulants par un APP, dans un dispositif favorisant le "*learning-by-doing*" pour former en atelier de futurs "*reflective practitioners*" (Schön, 1983).

## Dispositif de l'expérience pédagogique

Les acquis d'apprentissage spécifiques au module servant de base à l'évaluation des étudiant-es visent, à la fois, à rencontrer les enjeux contemporains de l'apprentissage de la CFAO et les exigences du monde professionnel : (1) modéliser des objets architecturaux en trois dimensions ; (2) créer des représentations tridimensionnelles d'environnements ; (3) définir des contraintes et des variables pour la conception d'objets paramétriques ; (4) élaborer des scripts visuels pour automatiser des tâches ; (5) concevoir des projets

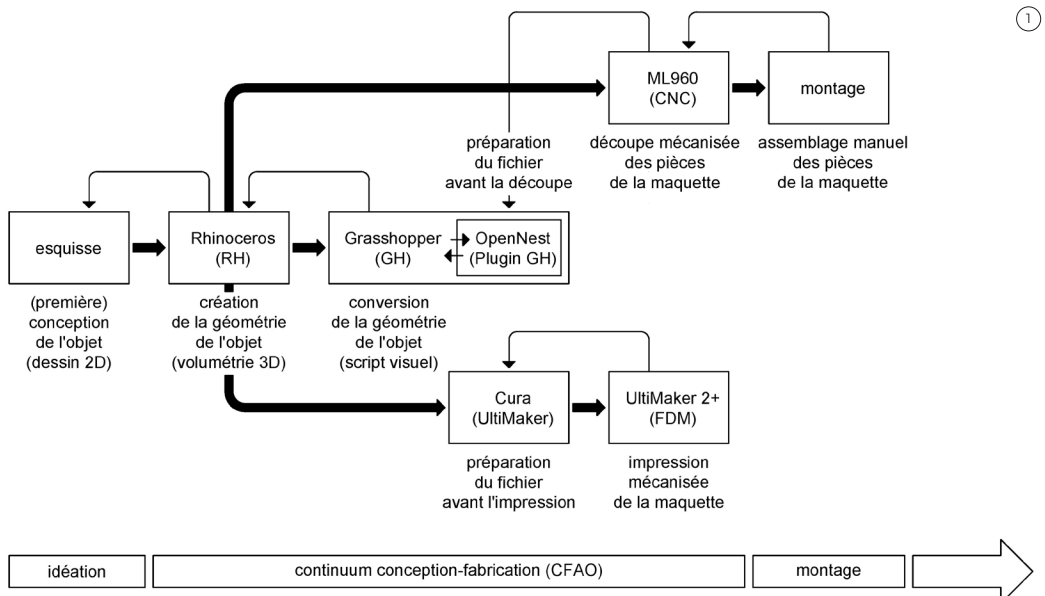
architecturaux en utilisant des outils numériques ; (6) optimiser des éléments architecturaux pour améliorer leurs performances ; (7) appliquer des habillages à des modèles 3D ; (8) mettre en page de manière professionnelle des objets en trois dimensions ; (9) utiliser l'impression 3D pour créer et réaliser des modèles architecturaux.

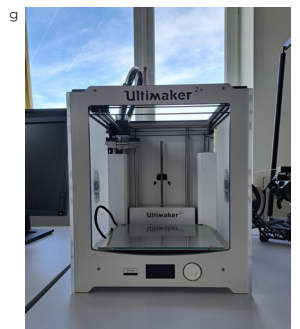
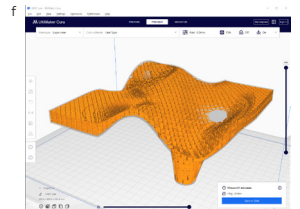
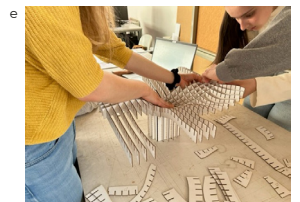
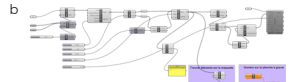
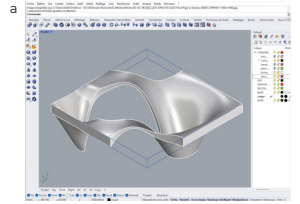
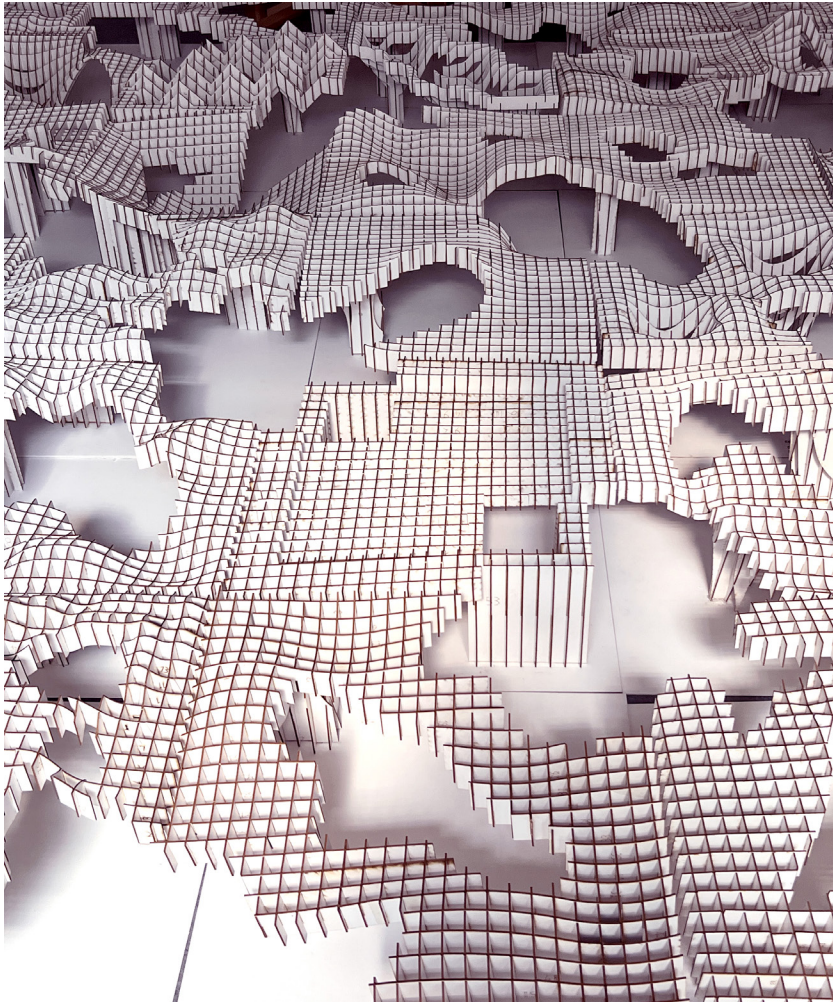
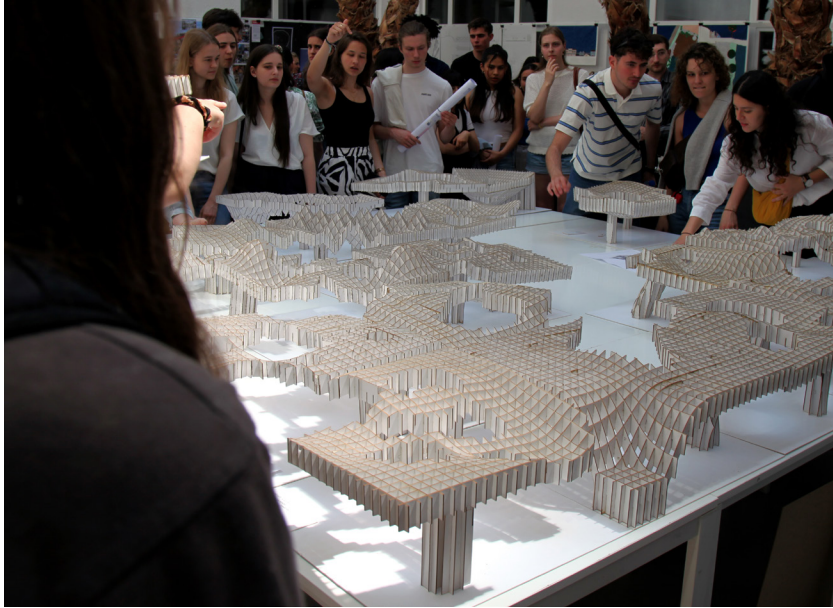
Le flux opérationnel de la conception à la fabrication proposé aux étudiant-es dans le cadre du module repose sur l'articulation fine d'une succession de dispositifs pédagogiques, de logiciels et d'outils numériques permettant la mise en place d'un processus complet de CFAO (fig.1). Le choix s'est porté sur plusieurs outils analogiques et numériques : une esquisse à la main en phase d'idéation prenant en compte les contraintes du projet ; le logiciel Rhinoceros (RH) (modélisation en 3D), avec son extension native Grasshopper (GH) (langage et conception paramétrique), et son plugin OpenNest (préparation de fichiers de découpe, avec optimisation de l'usage des matériaux et de la gestion du temps), combiné à une machine laser ML960 (découpage et gravure sur des plaques de carton à l'aide d'une machine-outil à commande numérique – CNC) ; ainsi que le logiciel UltiMaker Cura préparant des fichiers pour une imprimante UltiMaker 2+ (impression 3D par dépôt d'un filament – FDM) (fig.2). Ces logiciels et machines ont été sélectionnés, à la fois, pour l'interopérabilité entre leurs interfaces, leur simplicité de prise en main, leur capacité à explorer la conception générative de formes complexes, le passage facilité entre conception et fabrication qu'ils permettent, mais éga-

lement pour leur usage répandu dans les bureaux d'architecture.

Le module est animé par sept dispositifs pédagogiques alternant les moments d'enseignement par transmission, vicariance et compagnonnage : (1) une ou deux séances de cours théoriques, dispensées dans un auditoire rassemblant toutes les étudiant-es, pour acquérir des savoirs en culture digitale et comprendre de manière générale le processus continu de conception-fabrication (apprentissage transmissif) ; (2) huit ou neuf séances de travaux pratiques en salle informatique, en groupes, pour acquérir des savoirs et des savoir-faire en RH/GH/OpenNest (apprentissage transmissif et vicariant, compagnonnage) ; (3) deux demi-séances de travail au laboratoire de fabrication (fab lab), en demi-groupes, pour présenter la découpeuse CNC, l'imprimante FDM et les logiciels qui gèrent les travaux (apprentissage transmissif, en situation pratique) ; (4) des périodes de travail en autonomie, en sous-groupes d'environ quatre étudiant-es, pour concevoir et fabriquer un objet (apprentissage vicariant) ; (5) des périodes de travail au fab lab, avec un accompagnement individuel pour chacun de ces sous-groupes, pour gérer la fabrication des objets conçus (apprentissage par compagnonnage) ; (6) des périodes de travail en autonomie, en sous-groupes, pour assembler la maquette de l'objet fabriqué (apprentissage par le faire) ; (7) une journée de présentation de la maquette physique de l'objet conçu et fabriqué, en jury, devant l'ensemble des enseignant-es et des étudiant-es du module.

- ① Flux opérationnel depuis la phase d'idéation jusqu'à la phase de montage.
- ② (haut) Vue du jury certificatif à la fin du module.  
(bas) Vue dans la maquette collective de la Parasol City.
- ③ (a) Modélisation 3D dans Rhinoceros (Zackary Giudici, 2023). (b) Script visuel dans Grasshopper (Zackary Giudici, 2023). (c) Vue de OpenNest préparant des fichiers d'impression. (d) Machine laser ML960, CNC pour découper et graver sur des plaques de carton. (e) Montage en assemblant les pièces de la maquette. (f) Vue d'UltiMaker Cura préparant des fichiers d'impression. (g) Imprimante UltiMaker 2+, imprimante FDM.





②

③

## Protocole de la Parasol City

En 2023, en s'inspirant du projet emblématique Metropol Parasol (2005-2011) de Jürgen Hermann Mayer, à la Plaza Mayor de Séville, les étudiant-es ont été mis-es au défi, en groupes, de générer des variations d'une sculpture nervurée composée d'un assemblage de lamelles à entures, sur base des critères pré-établis. En groupes, les étudiant-es ont sélectionné une occurrence de la population créée, avant de la modéliser, de la découper et de l'assembler. À la fin du module, les sculptures des différents groupes ont été adossées pour former une Parasol City (fig.4).

Les paramètres prédéfinis sont les suivants :

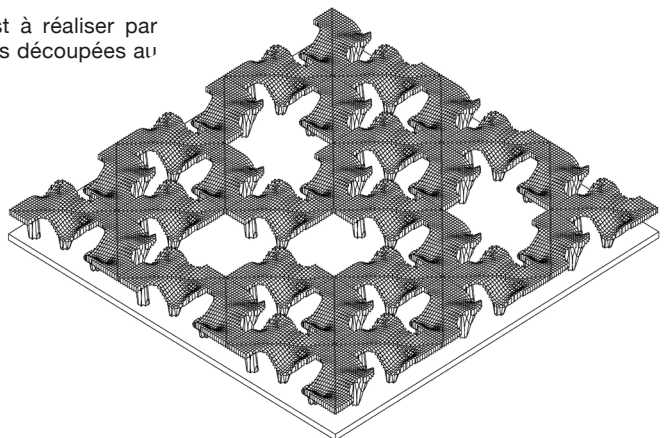
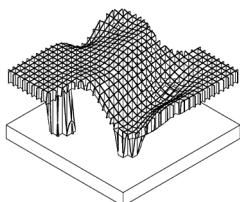
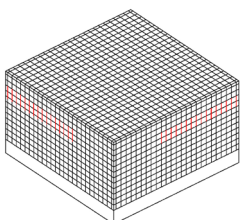
- le volume capable de la sculpture est un parallélépipède rectangle de 50 x 50 x 25 cm (L x l x h) ;
- le volume capable contient une trame tridimensionnelle délimitant des modules cubiques de 2 cm de côté (la trame est positionnée en commençant par 1/2 module à partir des bords) ;
- des zones de connexions entre les sculptures sont imposées sur les faces verticales du volume capable (positionnement : 16 lamelles en plan et 3 lamelles en coupe) ;
- chaque enture est large horizontalement de 2 mm (épaisseur de la plaque de carton) et possède une hauteur variable (aucune colle ne sera nécessaire pour monter la maquette) ;
- les piliers doivent permettre à la sculpture d'être stable, leur nombre est au choix entre 1 et 3 (du pilier champignon au trépied), et une zone d'exclusion horizontale des bases des piliers est définie (bord de 3 cm) ;
- il faut au moins un percement vertical (ouverture zénithale), n'excédant a priori pas 1/3 de la surface totale au sol, et une zone d'exclusion horizontale pour le percement est définie (bord de 7 cm) ;
- le matériau utilisé pour la découpe laser est une plaque de carton bois/ brun de 90 x 60 cm (épaisseur env. 2 mm) ;
- la sculpture finale est à réaliser par assemblage de pièces découpées au laser.

## Conclusions : des architectes post-numériques

Sous prétexte de concevoir une Parasol City, l'expérience déploie un dispositif pédagogique répondant aux enjeux contemporains liés à la digitalisation du monde. D'abord, l'alternance des dispositifs pédagogiques pendant les travaux pratiques permet de rendre le processus d'apprentissage dynamique et participatif (transmission, vicariance, compagnonnage). En plus, mettre les étudiant-es au défi de travailler en équipe pour construire un objet réel est pour eux une grande source de motivation (prise de confiance dans leur auto-efficacité et l'émulation de groupe). Par ailleurs, la dimension expérimentale du dispositif – pour les enseignant-es comme pour les étudiant-es – les pousse à mettre en pratique, de manière créative et originale, les outils, les procédures et les compétences apprises (apprentissage *par le faire* dans le cadre d'un tiers-lieu). Enfin, l'évaluation des étudiant-es ne porte pas sur la réalisation la plus fidèle possible d'une copie d'un modèle de référence, comme dans l'enseignement classique des beaux-arts, mais sur la capacité à produire une variation de ce modèle – parmi d'autres possibles – en jouant sur les paramètres établis par le cadre de référence de l'énoncé (proposition d'une méthode alternative à la production mécanisée d'objets identiques).

Au-delà du caractère innovant du dispositif pédagogique proposé, l'expérience vise un enjeu contemporain crucial pour la discipline architecturale : la formation de futur-es architectes *post-numériques*. Du "*being digital*" (Negroponte, 1995) au "*being post-digital*" (Carpo, 2023), l'expérience ne présente pas une "version régressive de la post-digitalité", fondée sur un désenchantement généralisé du numérique, mais elle propose un "renouvellement critique" de la "conception numériquement intelligente" (Carpo, 2023) pour en valoriser les opportunités ! ■

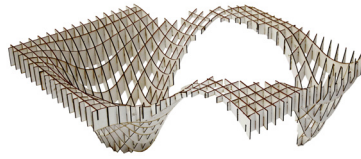
④ Modélisation en 3D du volume capable de base, d'une variation et d'une vue de la Parasol City.



## Médiagraphie

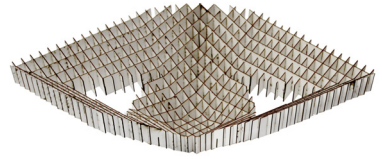
- Bandura, A. (1977). *Social Learning Theory*. Englewood Cliffs : Prentice-Hall.
- Becher, T. (1994). The significance of disciplinary differences. *Studies in Higher Education*, 19(2), 151-161. <https://doi.org/10.1080/03075079412331382007>
- Benedikt, M. (Éd.). (1991). *Cyberspace: First Steps*. Cambridge : MIT Press.
- Berger, P. L., & Luckmann, T. (1966). *The Social Construction of Reality. A Treatise in the Sociology of Knowledge*. New York : Doubleday.
- Bourbonnais, S. (2021). Évolution des milieux de la fabrication numérique. D. Claeys (dir.), *Anticrise architecturale. Analyse d'une discipline immergée dans un monde numérique* (pp. 59-74). Louvain-la-Neuve : Presses universitaires de Louvain.
- Brand, S. (1968). *Whole Earth Catalog. Access to Tools*.
- Cache, B. (1997). *Terre meuble*. Orléans : Editions HXX.
- Cache, B., & Beaucé, P. (2003). Vers une architecture associative. F. Migayrou (dir.), *Architectures non standard* (pp. 138-139). Paris : Centre Pompidou.
- Callicott, N. (2001). *Computer-Aided Manufacture in Architecture. The Pursuit of Novelty*. Oxford : Architectural Press.
- Carmo, M. (2001). *Architecture in the Age of Printing Orality, Writing, Typography, and Printed Images in the History of Architectural Theory*. Cambridge: MIT Press.
- Carmo, M. (Éd.). (2013). *The Digital Turn in Architecture 1992-2012*. Chichester : John Wiley & Sons.
- Carmo, M. (2017). *The Second Digital Turn. Design beyond Intelligence*. Cambridge : MIT Press.
- Carmo, M. (2023). *Beyond Digital. Design and Automation at the End of Modernity*. Cambridge : MIT Press.
- Claeys, D. (2021a). D'une crise de légitimité à la potentialité d'une anticrise. D. Claeys (dir.), *Anticrise architecturale. Analyse d'une discipline immergée dans un monde numérique* (pp. 11-20). Louvain-la-Neuve : Presses universitaires de Louvain. <http://hdl.handle.net/2078.1/249709>
- Claeys, D. (2021b). Architecture, ingénierie architecturale, urbanisme : potentialité d'un récit commun dès 1863. *Lieuxdits* (20), 15-31. <https://doi.org/10.14428/ldvi20.62933>
- Claeys, D. (2023). Physiological and cognitive discontinuities: From mythical mediation to implicit discretization of architectural design tools. *Frontiers of Architectural Research*, 12(1), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2022.06.008>
- Estevez, D. (2001). *Dessin d'architecture et infographie. L'évolution contemporaine des pratiques graphiques*. Paris : CNRS Éditions.
- Goodhouse, A. (Éd.). (2017). *Quand le numérique marque-t-il l'architecture ?* Berlin : Sternberg Press.
- Himanen, P. (2001). *The Hacker Ethic and the Spirit of the Information Age*. New York : Random House.
- Hovestadt, L., Hirschberg, U., & Fritz, O. (2020). *Atlas of Digital Architecture: Terminology, Concepts, Methods, Tools, Examples, Phenomena*. Basel : Birkhäuser.
- Kolarevic, B., & Duarte, J. P. (Éds.). (2018). *Mass Customization and Design Democratization*. London : Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781351117869>
- Le Moigne, J.-L. (1995). *Les épistémologies constructivistes*. Paris : Presses universitaires de France.
- Lindsey, B. (2001). *Digital Gebry: Material Resistance, Digital Construction*. Basel : Birkhäuser.
- Marin, P. (2020). *Numérisation du réel, un regard sur le flux informationnel en architecture*. Habilitation à diriger des recherches. Université de Lille. <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-03153388>
- Menges, A., & Ahlquist, S. (Éds.). (2011). *Computational Design Thinking*. Chichester : Wiley.
- Migayrou, F. (Éd.). (2003). *Architectures non standard*. Paris : Centre Pompidou.
- Negroponte, N. (1995). *Being Digital*. New York : Alfred A. Knopf.
- Oldenburg, R. (1989). *The Great Good Place: Cafes, Coffee Shops, Community Centers, Beauty Parlors, General Stores, Bars, Hangouts, and How They Get You Through the Day*. New York : Paragon House.
- Oxman, R. E., & Oxman, R. M. (Éds.). (2014). *Theories of the Digital in Architecture*. London; New York: Routledge.
- Picon, A. (2010). *Culture numérique et architecture : une introduction*. Basel : Birkhäuser.
- Proulx, J. (2004). *L'apprentissage par projet*. Sainte-Foy : Presses de l'Université du Québec.
- Raucent, B., Milgrom, E., Bourret, B., Hernandez, A., & Romand, C. (2013). *Guide pratique pour une pédagogie active. Les APP... Apprentissages par problèmes et par projets*. Toulouse : Louvain-la-Neuve : INSA Toulouse ; École polytechnique de Louvain.
- Roobaert, L., Claeys, D., Clevén, S., & Perez-Perez, J. M. (2023). Grille d'évaluation en conception et fabrication assistées par ordinateur : retour sur une double expérience pédagogique pour former des futurs architectes. *DNArchi*, 3. <https://doi.org/10.48568/cj1v-sw26>
- Scheer, D. R. (2014). *The Death of Drawing: Architecture in the Age of Simulation*. London; New York : Routledge.
- Schön, D. A. (1983). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. New York : Basic Books.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society. Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge : Harvard University Press.

Variation 01, Marion Blayn,  
Zackary Giudici, Marie-Amélie  
de Joybert, Maya Tripier  
(groupe 31)



01

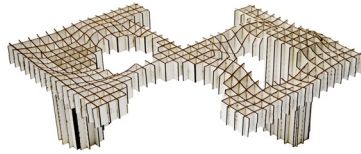
Variation 02, Iwen Dufranne,  
Victoria Martens, Hugo  
Tretton, Tom Vanhemelryck  
(groupe 30)



06

Variation 03, Sean Braker,  
Laure Libert, Clarisse Perrot,  
Ilona Vanhamme (groupe 26)

Variation 04, Augustin Claes,  
Tancrede Derobert, Lucas  
Desautly, Shaya Hiffe (groupe  
32)



02

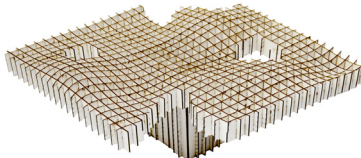


07

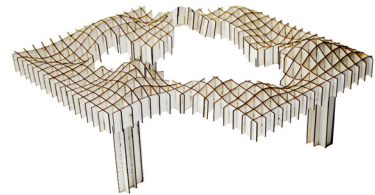
Variation 06, Simon Dupont,  
Sorenza Electeur, Arnaud  
Vanden Eynde, Alexandra  
Virilan (groupe 27)

Variation 07, Ambre Clément,  
Mikaela-Sheska Deluta,  
Héloïse Fontaine, Clarisse Staal  
(groupe 22)

Variation 08, Andréa Beauquis,  
Elsa Buriez, Josiane Fassik  
Kouaye, Otilia Royer  
(groupe 16)



03



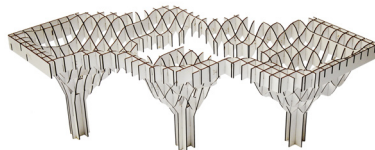
08

Variation 09, Maëlllys de  
Bonhome, Maximilien  
Debouche, Yulika Deprez,  
Simon Laloux (groupe 25)

Variation 10, Arnaud De Pol,  
Maëlle Schmitz, Adèle Van  
Eyll, Maëlle Zaraa (groupe 19)



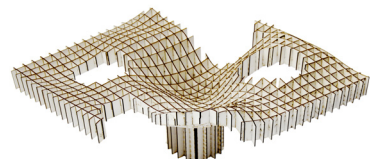
04



09

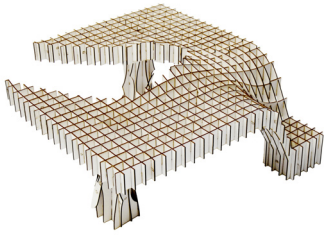


05

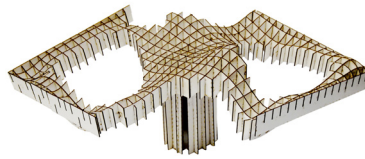


10





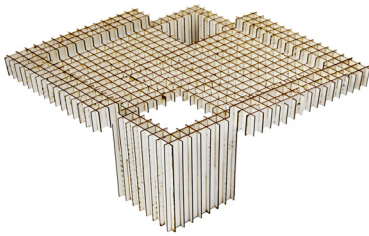
11



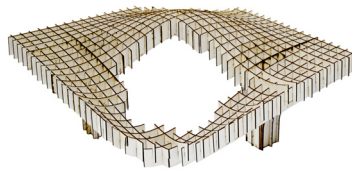
16

Variation 11, Maud Autenzio,  
Maxime Hamoir, Floriane  
Lavigne, Marine Vray  
(groupe 5)

Variation 12, Juliette  
Annet, Gaspar de Bruyn,  
Anna Ferrand, Alexandre  
Timperman (groupe 18)



12

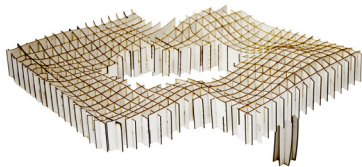


17

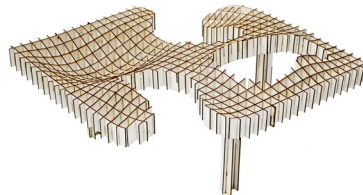
Variation 13, Marie Albert,  
Harry Cnops, Devora Lopez  
Pintado, Valentin Maréchal  
(groupe 17)

Variation 14, Hamza Bouhard,  
Rosalie Boyaval, Jeanne De  
Meyer, Arina Hutu (groupe 1)

Variation 15, Laura De Leeuw,  
Mathilde Drugeault, Ingrid  
Machado, Amina Nasiri  
(groupe 15)



13

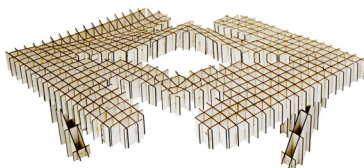


18

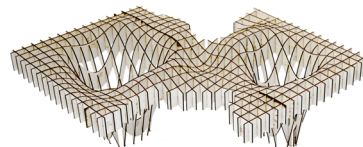
Variation 16, Audrey Anne de  
Molina, Maria Teresa Moreira,  
Maria Rossetti di Valdalbero,  
Anyu Vandenwyngaert  
(groupe 21)

Variation 17, Albachiera  
Cicero, Sam Ferri Pisani,  
Loryne Gandemer Dos Santos  
(groupe 2)

Variation 18, Eli Kanda  
Kalumbu, Brune Michel,  
Klervie Thienaut, Victoria  
Vanckem (groupe 7)



14



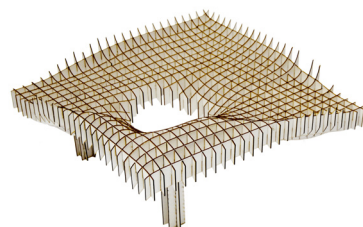
19

Variation 19, Nojoud Abed,  
Hugo Brunin, Lucas Giuliani,  
Diego Smits (groupe 12)

Variation 20, Diane de Quirini,  
Liuba Florea, Julie Maggi,  
Charlotte Van Houthave  
(groupe 13)



15



20