

### Contexte

Le stage s'effectue dans le cadre du projet de recherches [GenH<sup>2</sup>Arch](#)<sup>1</sup>, financé par la Région [AURA](#) (2021-2026) et l'agence [AIA Life Designers](#).

Il se déroulera principalement au laboratoire [MAP-Aria](#) de l'ENSAL (École Nationale Supérieure d'Architecture de Lyon, Campus de Vaulx-en-Velin), et partiellement à l'agence AIA Life Designers (à Lyon) qui fournit les données de projets. Le candidat bénéficiera aussi des services scientifiques du LIRIS.

Il est encadré par Xavier Marsault (laboratoire [MAP-Aria](#)) et par Serge Miguet (laboratoire [LIRIS](#), équipe IMAGINE).

Démarrage : à partir de février 2024

Durée : durée 3 mois pour un M1 (dataset 1) ; 5 à 6 mois pour un M2 (datasets 1 et 2)

Domaine : analyse d'images et de documents

Connaissances souhaitées : computer vision, segmentation d'images et/ou de plans, graphes, Python, framework Pytorch

Rémunération : gratification de stage (environ 600 euros par mois)

Candidature : adresser CV et lettre de motivation à : [serge.miguet@univ-lyon2.fr](mailto:serge.miguet@univ-lyon2.fr) et [xavier.marsault@aria.archi.fr](mailto:xavier.marsault@aria.archi.fr)

### Détails

La base de données de l'agence AIA contient environ 300 projets<sup>2</sup> hospitaliers. Les données sont constituées de cahiers des charges et de pièces produites lors de concours d'architecture (plans, planches de rendu, schémas, graphes fonctionnels, plans d'implantation sur site, modèles 2D<sub>1/2</sub>, 3D...). Exemples en figures 2 et 3.

Dans un projet d'architecture, l'importance fondamentale du rapport au site fait questionner des méthodes génératives associatives bâti→contexte (environnement naturel et construit) en réponse à un programme et à des contraintes structurelles et fonctionnelles.

L'idée forte de GenH<sup>2</sup>Arch est de travailler sur des méthodes associatives convoquant comme objets centraux les graphes fonctionnels architecturaux. Dans une logique d'ingénierie de projet, le processus d'apprentissage et de génération comprend deux phases (fig.1) :

La phase 1 s'intéresse au placement intelligent du bâtiment vide dans le site<sup>3</sup>. Bien sûr, il est difficile d'intégrer ici toutes les données qui justifient le positionnement, l'orientation et la forme simplifiée d'un volume à construire sur le terrain (à étudier). Mais la méthode mise en place au laboratoire par Kenza Marino [MAR 23] a déjà permis d'augmenter la complexité descriptive d'un projet en fortifiant les liens avec le site et par une description poussée des propriétés de nœuds et d'arêtes. En suivant cette optique, on cherchera à obtenir la description des relations entre un projet et son environnement bâti.

---

<sup>1</sup> Le projet *GenH<sup>2</sup>Arch* questionne la manière dont l'IA peut améliorer la conception des projets d'architecture favorables à la santé, en orientant les concepteurs vers des solutions les plus intelligentes possible dès le départ. Il s'appuie sur l'alliance du *deep learning (DL)* et du *design génératif (DG)*.

<sup>2</sup> Ce qui peut paraître peu efficace, mais l'apprentissage des graphes bien enrichis évite souvent de solliciter d'énormes datasets.

<sup>3</sup> Permettant (suite à l'apprentissage) une inférence d'empreinte du projet dans le site : avec prise en compte du contexte bâti, des zones à éviter (la zone intéressante est fournie par l'architecte), de performances (lumière, vue, points sensibles, accès), de plusieurs motifs appris et de leur orientation

La création du dataset pour cette première phase s'appuiera sur l'intégralité des 300 projets d'AIA.

La phase 2 s'appuie seulement sur 83 projets d'AIA, labélisés UFS (Urbanisme Favorisant le Santé). Elle permettra le remplissage du bâtiment par projection du graphe fonctionnel (extrait) dans un graphe spatial [CHA 21, ZHU 22]. Ce qui justifie une vraie approche 3D (ou 2D<sub>1/2</sub>) au lieu de N niveaux connectés verticalement (ce qui existe déjà dans la littérature récente), notamment pour les halls d'entrée sur plusieurs niveaux, les puits de lumière,...

## Attendus du stage

Objet : processus d'analyse automatique de documents (plans, images, modèles géométriques) de projets d'hôpitaux en vue de construire des datasets simplifiés.

Méthodes envisagées : extraction de données, segmentation, vectorisation, relevé d'annotations et d'information textuelles.

L'exploitation des projets hospitaliers d'AIA à des fins génératives (DL, DG) requiert leur transcription en données de types graphes fonctionnels / spatiaux. L'essentiel du travail consistera donc à analyser des données de projets de l'agence AIA dans le but de produire si possible une méthode automatique d'extraction de données utiles à la construction des graphes des datasets pour les phases 1 et 2. On pourra par exemple consulter [SON 23] pour avoir des premières idées pour l'analyse de plans.

## Références

[CHA 21] K.-H.Chang, C.-Y.Cheng, J.Luo, S.Murata, M.Nourbakhsh and Y.Tsuji, "Building-GAN: Graph-Conditioned Architectural Volumetric Design Generation", ICCV 2021.

[MAR 23], K.Marino, "Méthodologie de description par graphes des hôpitaux de l'agence AIA", Master 2 de l'ENSAL, janvier-juillet 2023.

[SON 23] Song, W., Abyaneh, M.M., Shabani, M.A., Furukawa, Y. (2023). "Vectorizing Building Blueprints". In: Wang, L., Gall, J., Chin, T.J., Sato, I., Chellappa, R. (eds) Computer Vision – ACCV 2022. ACCV 2022. Lecture Notes in Computer Science, vol 13841. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-26319-4\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-031-26319-4_9)

[ZHU 22] Y.Zhu, Y.Du, Y.Wang et al., "A Survey on Deep Graph Generation- Methods and applications", LoG Conference, 2022.

## Illustrations

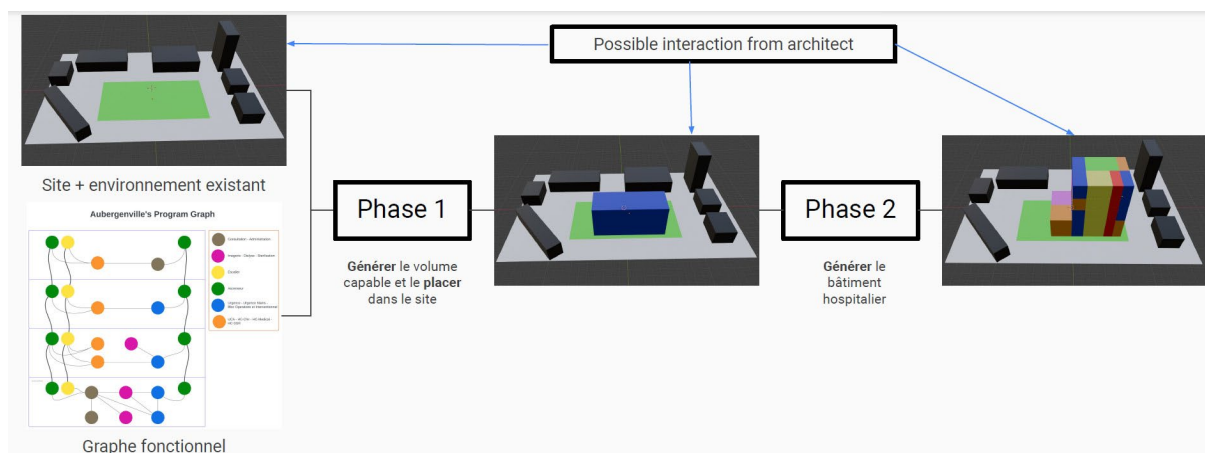
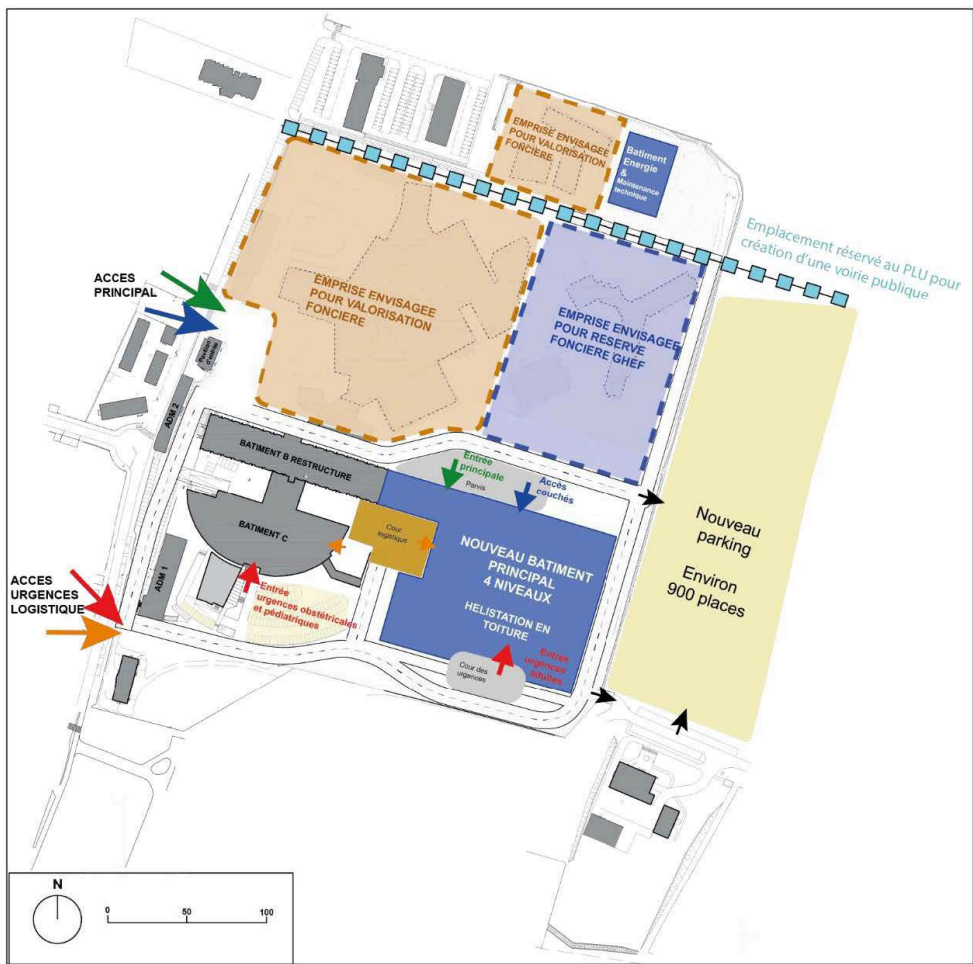


Figure 1. Processus génératif d'un hôpital dans un contexte bâti : 2 phases (©Amine Sehaba, MAP-ARIA, 2023)



**SCHEMA D'IMPLANTATION INDICATIF : Image possible du site à l'issu de l'opération.**

Légende :

- ➔ Accès public et valides      ➔ Accès Urgences      ■ Nouveaux bâtiments
- ➔ Accès logistique          ➔ Accès patients couchés      ■ Parking de surfaces
- ▭ Terrains valorisable à l'issu de l'opération      ▭ Proposition de réserve foncière pour le GHEF

Figure 2. Exemple de schéma d'implantation d'un hopital dans son site (phase 1)



Figure 3. Exemple de plan du rez-de-chaussée d'un hopital (phase 2)