



**HAL**  
open science

## **Imago – prototype de Logement étudiant, living lab, Habitat résilient**

Emma Penot, Alain Sempey, Régis Le Normand, Myriame Ali-Oualla,  
Alexandre Duhirel, Philippe Galimard, Philippe Lagiere

### ► To cite this version:

Emma Penot, Alain Sempey, Régis Le Normand, Myriame Ali-Oualla, Alexandre Duhirel, et al.. Imago – prototype de Logement étudiant, living lab, Habitat résilient. 5es rencontres internationales du réseau scientifique et pédagogique EnsaÉco, Nov 2022, Toulouse, France. pp.140-160. hal-04537791

**HAL Id: hal-04537791**

**<https://hal.science/hal-04537791>**

Submitted on 8 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.

# IMAGO – PROTOTYPE DE LOGEMENT ETUDIANT, LIVING LAB, HABITAT RÉSILIENT

- |  |   |   |  |
|--|---|---|--|
| ● Emma Penot<br>● Cheffe de projet architecture, Architecte D-e.<br>● ENSAP Bordeaux | ● Alain Sempey<br>● Enseignant-chercheur<br>● ENSAP Bordeaux      | ● Régis Le Normand<br>● Enseignant, Chercheur, Maître de conférences des ENSA               | ● Myriame Ali-Oualla<br>● Cheffe de projet « Living Lab Habitat Résilient », Post-doctorante<br>● ENSAP Bordeaux |
| ● Alexandre Duhirel<br>● Chef de projet ingénierie, Ingénieur<br>● ENSAP Bordeaux    | ● Philippe Galimard<br>● Enseignant-chercheur<br>● ENSAP Bordeaux | ● Philippe Lagière<br>● Maître de conférences émérites, laboratoire I2M<br>● ENSAP Bordeaux |  |

## Résumé

Le projet IMAGO est un Living Lab de logement étudiant expérimental et durable qui vise à répondre aux enjeux sociétaux et environnementaux qui entourent la condition du logement étudiant en France. Face à la crise que rencontre le secteur, autant en termes d'adaptation et d'accessibilité aux étudiants-es que de résilience et de durabilité, IMAGO se donne pour défi de proposer des solutions innovantes, tout en s'ancrant dans le contexte local du campus bordelais. Le projet réunit étudiants-es, enseignants-es et chercheurs-es en provenance d'horizons disciplinaires variés, ainsi qu'un écosystème de professionnels et d'industriels soutenant le projet et la concrétisation des connaissances développées pour les adapter à la réalité du terrain. IMAGO s'appuie sur l'intégration effective des étudiants-es en tant que concepteurs-trices et faiseurs-euses du projet, et pour certains-es, en tant que futurs usagers et bénéficiaires des fruits qu'il va porter.

Dans le présent article, nous revenons sur l'approche « Living Lab » d'IMAGO qui repose sur l'apprentissage par le projet, et les vertus d'une telle démarche pédagogique dans la mise en place d'une expérience formatrice augmentée, une professionnalisation accélérée et une sensibilisation et acculturation aux enjeux de transitions écologique et sociétale qui conditionnent les métiers d'avenir.

## Mots clés

**PEDAGOGIE ACTIVE, LIVING LAB, HABITAT RÉSILIENT, LOGEMENT ETUDIANT, INNOVATION**

## Introduction

La dégradation écologique de nos milieux habités invite à une refonte substantielle de la fabrique urbaine et architecturale actuelle, en commençant par un basculement nécessaire dans la manière de former les futurs acteurs-trices de terrain. Inscrite depuis le début dans la tradition d'apprentissage par le projet<sup>40</sup>, la formation d'architectes en ENSA connaît un gain d'intérêt pour des enseignements de mise en situation réelle, afin de consolider le modèle de formation en atelier<sup>41</sup> en lien avec les conjonctures sociétales et écologiques qui définissent aujourd'hui la responsabilité des architectes envers leur milieu d'intervention. Des formats pédagogiques hybrides, « hors les murs<sup>42</sup> », naissant d'initiatives locales et fédérant des équipes étudiantes et enseignantes pluridisciplinaires, permettent de créer des ponts innovants entre les objectifs pédagogiques et leur ancrage dans la complexité du terrain, explorant ses dimensions aussi bien techniques et spatiales qu'écologiques et sociétales. Ces expériences de projets, Living Labs<sup>43</sup>, compétitions ou prototypages accompagnent

une volonté ascendante du corps étudiant qui aspire à une pratique plus à l'écoute des besoins de chaque territoire, des conditions climatiques qui le conditionnent et des subjectivités habitantes qui l'animent et définissent son devenir.

À Bordeaux, dans la continuité d'expérimentations antérieures de prototypes d'habitat<sup>44</sup>, l'équipe pluridisciplinaire d'IMAGO se donne comme défi de répondre aux enjeux du logement étudiant innovant et résilient en concevant, construisant et exploitant un démonstrateur à l'échelle réelle dans le campus bordelais. Porté par un riche consortium académique, le projet réunit étudiants-es, enseignants-es-chercheurs-es, industriels, bailleurs, collectivités et bien d'autres corps de métiers pour penser un mode d'habiter alternatif, capable à la fois d'accompagner les besoins de la population étudiante et d'impulser un changement comportemental vers des pratiques plus résilientes. Ce Living Lab<sup>45</sup>, à la fois démarche et objet d'expérimentation, s'invite à l'ENSAP Bordeaux pour proposer de décroquer davantage l'enseignement de projet articulé autour du seul regard de l'architecte, et de créer des opportunités d'interaction avec d'autres disciplines tout aussi centrales dans la fabrique du projet. Cet article propose de revenir sur la genèse d'IMAGO en tant qu'exemple d'apprentissage par le *faire*, mettant au cœur de ses missions la mise à disposition d'habitat digne et la rupture avec les traditions constructives sur-consommatrices en ressources. En plus des concepts portés et défendus par le projet, il s'agit de mettre en avant les effets intermédiaires

<sup>40</sup> Lambert, G. (2015), « La pédagogie de l'atelier dans l'enseignement de l'architecture en France aux XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles, une approche culturelle et matérielle », *Perspective [En ligne]*, 1 <http://journals.openedition.org/perspective/4412>

<sup>41</sup> En école d'architecture et de paysage, l'atelier de projet consiste à élaborer un module d'enseignement basé sur la conception spatiale et architecturale d'un projet. En partant d'un énoncé articulé autour de problématiques sociales, urbaines, territoriales, matérielles, programmatiques et/ou fonctionnelles, l'exercice consiste à mettre les étudiants en situation de concepteurs, en menant une réflexion composée sur des aspects matériels (structure, matériaux, rapport à la lumière, ambiances, confort, implantation, rapport au territoire, etc.) et immatériels (pratiques spatiales, dynamiques sociales, expérience phénoménologique, etc.). Un rendu de projet, présenté sous forme de supports de représentation visuelle (maquettes et planches de plans, coupes, croquis, vues en perspectives, etc.) permet d'incarner les concepts et partis pris des étudiants.

<sup>42</sup> Le réseau EnsaÉco fait l'inventaire de nombreux enseignements basés sur la recherche-action, en vue d'applications et d'expérimentations concrètes dans et au service du terrain, comme « l'atelier pluridisciplinaire d'un habitat écologique à Hokkaido » de l'ENSA de Lyon, ou encore l'enseignement de projet « La métropole des *small acts* » de l'ENSA Paris-Belleville. L'inventaire est disponible à l'adresse suivante : <http://ensaeco.archi.fr/enseignant/atelier-projet/>

<sup>43</sup> Ark, C. & Smyrl, M. (2017), « Innovation ouverte et "Living labs" : production et traduction d'un modèle européen », *Revue française d'administration publique*, 161, 89-102. <https://doi.org/10.3917/rfap.161.0089>

<sup>44</sup> Parmi les prototypes d'habitat construits par des équipes du campus bordelais, les projets « Sumbiosi » et « Baitykool », le premier ayant été conçu à l'occasion du Solar Decathlon Europe 2012 (Madrid), et le second au Solar Decathlon Middle East 2018 (Dubai). Ce dernier a entamé une seconde vie depuis 2019 en devenant BKLAB, un laboratoire vivant et habité faisant l'objet d'expérimentations continues dans le quartier *The Sustainable City* à Dubaï.

<sup>45</sup> La notion de « Living Lab » renvoie à la fois à « une structure (le "laboratoire") et un processus d'innovation » (Fasshauer & Zadra-Veil, 2020). La démarche se base sur le développement d'une solution opérationnelle, impliquant l'usager final dans la co-conception, permettant d'aligner la pertinence et l'efficacité de ladite solution avec des besoins réels et clairement identifiés.

– mais aussi éprouvés – de la mise en place de cadres pédagogiques responsabilisants des étudiants-es, permettant à ces derniers-ères une professionnalisation accélérée et le développement de compétences personnelles au contact des différents partenaires socio-économiques.

### **À la convergence de réseaux académiques et industriels**

Le projet IMAGO est un Living Lab de logement étudiant résilient et expérimental qui vise à répondre aux enjeux sociétaux et environnementaux qui entourent la condition du logement étudiant en France. Il se base sur la conception, construction et exploitation d'un prototype de six logements étudiants dans le campus bordelais. La démarche Living Lab du projet permet d'intégrer les futurs usagers dans le processus de co-conception. Dans le cas d'IMAGO, cette démarche prend sens par l'intégration effective des étudiants-es en tant que concepteurs-trices et faiseurs-euses du projet, et pour certains-es, en tant que futurs-es résidents-es et bénéficiaires des fruits qu'il va porter.

IMAGO est soutenu par le programme ACT<sup>46</sup> de l'Université de Bordeaux, qui vise à renforcer la capacité de l'université à innover au service des transitions en transformant l'ensemble des campus en un vaste campus expérimental ouvert pour développer, tester, valider et diffuser de nouvelles façons d'aborder les grands problèmes de transition environnementaux, sociaux et économiques. Le programme s'appuie sur une nouvelle approche interdisciplinaire mêlant sciences techniques, naturelles, humaines et sociales autour d'innovations à fort impact sociétal. Pour atteindre ces objectifs, le programme ambitionne de

<sup>46</sup> Le programme ACT (*Augmented university for Campus and world Transition*) de l'Université de Bordeaux bénéficie du soutien du plan d'investissement gouvernemental France 2030, et a pour mission d'accompagner des projets d'expérimentation pluridisciplinaires sur le campus bordelais. Des fonds d'amorçage et d'accompagnement sont alloués aux projets ayant un engagement sociétal et/ou environnemental.

structurer des Living Labs construits autour de dispositifs expérimentaux centrés sur des problèmes en lien avec les enjeux du développement durable rencontrés sur les campus. En concevant et en construisant un modèle d'habitat étudiant alternatif à la production courante des parcs immobiliers public et privé, IMAGO structure le Living Lab «Habitat Résilient» du programme ACT en tant que projet fédérateur dans l'écosystème académique et professionnel local.

Afin de concrétiser la construction du prototype et d'assurer le fonctionnement des équipes impliquées, des financements et dons complémentaires<sup>47</sup> sont sollicités et/ou mobilisés auprès de partenaires industriels, professionnels et institutionnels, qui voient dans IMAGO l'opportunité de se placer en tant qu'acteurs-trices de premier plan dans l'innovation technique et sociétale, en combinant des enjeux de durabilité de l'habitat et d'accessibilité au logement aux plus vulnérables.

IMAGO s'inscrit par ailleurs dans la continuité scientifique, pédagogique et partenariale de BAITYKOOL<sup>48</sup>, projet lauréat du Solar Decathlon Middle East 2018, avec des visées similaires d'apprentissage et d'expérimentation par le projet. Porté par une équipe d'enseignants-es-chercheurs-es en provenance des environnements IUT Génie Civil de Bordeaux, ENSAPBX, Université de Bordeaux et ENSAM, le développement du Living Lab IMAGO repose sur la capitalisation de savoirs et innovations cumulés lors d'expériences passées pour créer un nouveau prototype, ancré

<sup>47</sup> Dans une démarche de co-conception avec les partenaires professionnels, le soutien attendu et privilégié par l'équipe de projet s'inscrit davantage dans des demandes de dons en nature et en compétences qu'en numéraire, et ce généralement dans un cadre de mécénat permettant aux entreprises de défiscaliser leur contribution.

<sup>48</sup> BAITYKOOL est un des projets lauréats de la première édition sur Solar Decathlon Middle East Dubai qui s'est déroulée entre 2016 et 2018. Il a été porté par l'équipe du campus bordelais, en collaboration avec des étudiants et enseignants chercheurs palestiniens (Annajah University) et émiratis (Amity University). (Pour plus de détails : <https://baitykool.com/>)

dans son contexte climatique et socioculturel, et répondant à des enjeux sociétaux spécifiques.

Dans le cadre d'IMAGO, l'École nationale supérieure d'architecture et de paysage de Bordeaux participe aussi bien au portage institutionnel qu'au développement pédagogique. L'école met à contribution enseignants-es-chercheurs-es et équipes étudiantes qui participent activement au développement du projet depuis les phases d'esquisse et de conception du prototype. Les participants-es, ainsi que les étudiants-es intégrant le projet au fur et à mesure par effet de roulement, continueront à être sollicités-es dans les phases de construction et d'exploitation pour une expérience au plus près de la réalité du terrain. Ce que le cadrage pédagogique du projet IMAGO offre en plus des apprentissages développés en ateliers de projet traditionnels, c'est la mise en situation réelle qui rend compte des qualités formatrices du contact avec les professionnels du secteur et les organismes d'innovation, de l'interaction entre disciplines, de la posture d'acteurs-trices-concepteurs-trices au sein du Living Lab, et des aléas inhérents à la fabrication de tout projet architectural. En intégrant un tel projet au programme pédagogique, l'école d'architecture « *répond à la demande d'un nouveau profil pour les architectes, en intégrant et en favorisant les compétences correspondantes en matière de développement durable grâce à de nouvelles méthodologies, de nouveaux outils et de nouveaux concepts d'apprentissage*<sup>49</sup> ».

### Des ambitions novatrices globales, pour un ancrage territorial local

En plus de concentrer un ensemble d'expérimentations scientifiques et pédagogiques, le prototype IMAGO sert de démonstrateur R&D d'un projet lauréat de l'AMI « Engagés

<sup>49</sup> Masseck, T. (2017), « Living labs in architecture as innovation arenas within higher education institutions », *Energy Procedia*, 115, 383-389. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.05.035>

pour la qualité du logement de demain<sup>50</sup> », prévu pour une implantation dans l'enceinte de Bordeaux Sciences Agro (BSA), située au sud-est du campus bordelais. Le site de BSA [FIG. 1] est composé de plusieurs bâtiments dont les petits pavillons du village Sciences Agro, construits en 2006 à l'ouest du site. Surplombant un de ces pavillons, le prototype IMAGO est conçu en surélévation, habillant d'un exosquelette en bois l'unité de logements préexistante. En se basant sur une démarche de prototypage, l'équipe de l'AMI se propose de développer à plus grande échelle le système constructif innovant expérimenté au sein du Living Lab IMAGO, ainsi que toute une série de ses innovations, en les mettant en œuvre sous forme d'extension de 150 logements étudiants, en surélévation des trois barres présentes sur site [FIG. 2].



Figure 1. Vue aérienne du campus de Bordeaux Sciences Agro. Le site d'implantation du prototype est marqué par un carré blanc au nord-ouest du campus.

<sup>50</sup> L'appel à manifestation d'intérêt « Engagés pour la qualité du logement de demain » « vise à renouveler les modalités de production du logement pour trouver par l'architecture un équilibre entre réponses à la transition écologique, coûts maîtrisés, inscription territoriale et qualité d'usage, et ce dans toutes ses dimensions : éthiques, techniques, procédurales, contractuelles » (voir : <https://www.culture.gouv.fr/Aides-demarches/Appels-a-projets-partenaires/Appel-a-Manifestation-d-Interet-Engages-pour-la-qualite-du-logement-de-demain>). Le projet lauréat auquel le projet IMAGO est affilié est porté par l'atelier d'architecture Cambium, le promoteur Redman Atlantique, le constructeur Ossabois et la ville de Gradignan, et s'articule autour du développement d'un système constructif modulaire bois évolutif, performant et durable.

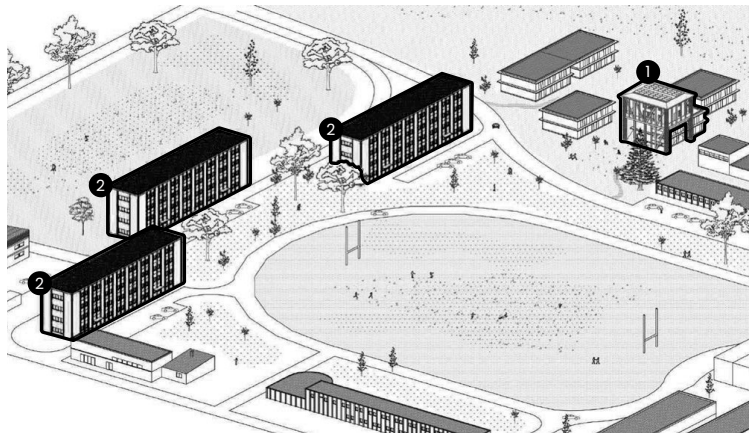


Figure 2. Le prototype IMAGO ① destiné à loger six étudiants. Des barres de logement étudiant sur le site de BSA ②, qui accueilleront le projet de 150 logements en surélévation inspiré du prototype.

Cette collaboration inédite renforce le lien d'IMAGO avec son territoire d'implantation et l'intègre de manière effective dans les dynamiques locales du campus bordelais. Au-delà du lien géographique et spatial évident qui s'établit, c'est aussi un ancrage par le biais des partenariats en cours et/ou établis avec le réseau de professionnels, industriels et membres des collectivités locales. Cette démarche s'aligne avec les convictions de l'équipe quant à la réduction des consommations de ressources et la valorisation des savoir-faire de proximité, en leur offrant une plus grande visibilité aux échelles métropolitaine et régionale.

### Des stratégies pédagogiques évolutives

Le projet IMAGO repose sur la participation d'étudiants-es en provenance de différents horizons disciplinaires sur des temporalités variées, selon la modalité de participation. Que ce soit à l'ENSAP de Bordeaux ou dans les autres établissements du campus bordelais, un travail continu est mené par l'équipe enseignante pour intégrer le projet dans des UE préexistantes ou pour valoriser la participation des

étudiants-es par le biais de crédits, d'ECTS flottants<sup>51</sup>, de stages<sup>52</sup> et même de missions rémunérées pour celles et ceux qui passent leurs diplômes au cours du projet, afin d'assurer la continuité de leur contribution. En effet, le roulement continu des équipes étudiantes nécessite le maintien d'un noyau de compétences durables, permettant de pérenniser la cohésion entre les membres et la transmission des savoirs aux nouvelles recrues à chaque étape du projet.

Du côté de l'ENSAP de Bordeaux, des étudiantes participent à IMAGO par le biais de leur atelier de projet et sont coencadrées par des enseignants-es du champ TPCAU<sup>53</sup>, pendant que d'autres bénéficient de crédits flottants. Quant à deux récentes diplômées de l'école, la première a intégré le projet en tant que contractuelle à plein temps sur IMAGO, et la deuxième a été missionnée ponctuellement pour la co-élaboration du permis de construire du prototype. Selon la phase de projet, la stratégie pédagogique évolue pour accompagner les besoins de formation et de production concrète du prototype [FIG. 3].

<sup>51</sup> À l'ENSAP de Bordeaux, les ECTS flottants représentent des crédits qui permettent la reconnaissance d'activités annexes à la plaquette pédagogique prédéfinie dans le cadre d'un cursus, comme l'engagement dans la vie citoyenne de l'école, ou la participation à des concours d'architecture et d'innovation.

<sup>52</sup> Certains stages sont pris en charge directement par l'équipe IMAGO, et encadrés par les enseignants-chercheurs porteurs du projet. D'autres prennent la forme de stage en entreprise mis à disposition par les partenaires du projet comme contribution en formation et ressources humaines. Ce dernier format assure une opportunité d'insertion professionnelle à court et moyen terme pour les étudiants.

<sup>53</sup> TPCAU : Théories et pratiques de la conception architecturale et urbaine, champ accueillant généralement les enseignements d'atelier de projet.

PLANNING

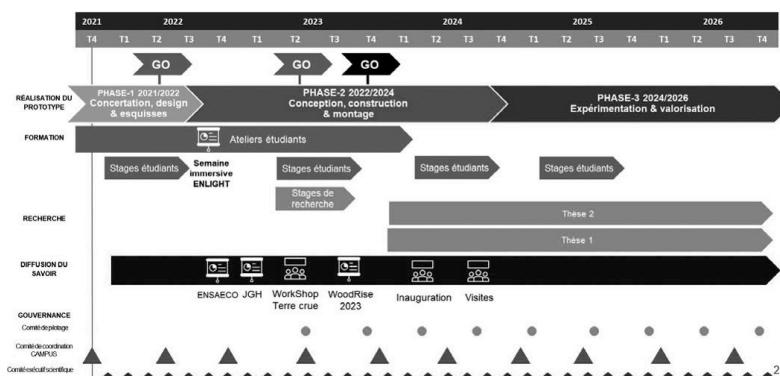


Figure 3. Planning du projet IMAGO. La Phase 2 marque l'étape de dépôt de permis de construire (printemps 2023), de construction (automne 2023) et d'inauguration (printemps 2024).

Dans la phase d'esquisse et de conception du projet, le fonctionnement régulier d'IMAGO s'articule autour d'ateliers hebdomadaires au cours desquels étudiants-es, chercheurs-es et enseignants-es partagent leur état d'avancement, soulèvent les éléments de blocage ou encore présentent de nouvelles pistes codéveloppées avec les partenaires du projet. Des intervenants extérieurs (entreprises, start-up, représentants de collectivité, etc.) sont amenés à intervenir ponctuellement auprès de l'équipe pour un apport supplémentaire d'expertise, un soutien technique ou un retour d'expérience qui résonne avec un des volets du projet. Les modalités d'intervention varient entre contributions des partenaires en atelier et visites de sièges d'entreprises et d'usines par l'ensemble de l'équipe. Les étudiants-es ayant choisi IMAGO comme objet d'étude et/ou de stage à temps plein disposent quant à eux de temps d'échanges continus en équipe, permettant l'alignement de la production avec les temporalités du projet, et l'avancement en tandem avec les entreprises et industriels partenaires.

L'organisation pédagogique prévue dans les phases de construction et d'exploitation évolue en fonction des nou-

velles missions, avec une attention particulière portée au chantier école qui permet la participation des étudiants-es à l'édification du prototype sous l'encadrement des professionnels-les qui animeront workshops de préfabrication et périodes d'assemblage sur site. Le contact immédiat avec la matérialité du prototype ancre davantage l'expérience d'apprentissage dans le réel, avec tous les aléas et imprévus qu'implique un projet architectural.

Les trois phases du projet – conception, construction et exploitation – permettent l'immersion des étudiants-es dans des conditions de travail réalistes, amenant l'ensemble de l'équipe IMAGO à gérer un ensemble d'aspects organisationnels, logistiques et de ressources humaines, comme le démarchage d'entreprises et de partenaires, la gestion des relations entre les membres de l'équipe, la répartition équitable de la charge de travail, ou encore le fléchage des énergies collectives et individuelles sur les tâches prioritaires. En participant à l'élaboration de ce Living Lab de logement étudiant expérimental, les étudiants-es apprennent également à se familiariser avec des missions formatrices en dehors de leur champ disciplinaire initial. Sur un modèle similaire à nos expériences de prototypes – notamment le projet BAITYKOOL –, des élèves ingénieurs en structure travaillent aussi bien sur le système constructif que sur la gestion des systèmes énergétiques, tandis que des étudiants-es en architecture se penchent sur la boucle de l'eau et l'intégration de la biodiversité, et la plupart participent pour la première fois à un chantier de construction, assistant ainsi à la matérialisation de ce qui n'est au départ qu'une image sur leurs écrans d'ordinateur.

**L'empathie interdisciplinaire, élément clé de l'approche Living Lab**

L'interdisciplinarité de l'équipe joue un rôle central dans l'expérience transformatrice des étudiants-es participants-es, au-delà de l'expertise technique et innovante qu'implique le développement d'un projet tel qu'IMAGO. La configura-

tion de l'équipe remet en question les stéréotypes sur les disciplines collaboratrices. Elle aide les étudiants-es à développer de l'empathie envers les camarades et collègues suivant d'autres parcours académiques<sup>54</sup>. Maillon central de la fabrication du projet IMAGO, les étudiants-es sont expressément recrutés d'horizons disciplinaires variés, permettant ainsi de garantir une complémentarité des compétences, qualité nécessaire au développement de solutions innovantes face à la complexité de la problématique du logement étudiant. Un cadrage tel que celui du Living Lab IMAGO offre un ancrage aux pratiques d'interdisciplinarité qui favorisent l'intégration conceptuelle de diverses valeurs et capacités de connaissance, et fait disparaître les hiérarchies disciplinaires sans perdre les singularités qui les distinguent<sup>55</sup>.

L'interdisciplinarité ne se manifeste pas uniquement dans la configuration de l'équipe, mais aussi dans l'interaction avec les parties prenantes extérieures. La démarche Living Lab sous-entend par définition la création d'une plateforme collaborative multipartite, fondée sur une forte interaction du monde académique avec les communautés locales et régionales et la société en général<sup>56</sup>. Les entreprises partenaires apportent soutien, encadrement et mise à disposition de connaissances et de compétences dans divers domaines, permettant à chaque étudiant-e d'avoir une vision globale qui ne se limite pas au champ de sa formation académique.

Un laboratoire vivant porteur d'une richesse scientifique Le Living Lab IMAGO se donne des objectifs scientifiques variés à explorer, à l'image de la diversité inhérente à la

composition de l'équipe. L'enjeu écologique en articule plusieurs pistes, notamment autour de l'efficacité énergétique du bâti et de ses systèmes. L'équipe du projet aspire au développement de stratégies et de solutions innovantes en vue d'agir sur la sobriété des composantes du prototype et la réduction de leur impact environnemental, dans une logique de viabilité économique et de bien-être des occupants. Il s'agit également d'aboutir à des caractérisations expérimentales et modélisations dédiées de ces stratégies en vue de leur contrôle.

Parallèlement, l'intégration effective de chercheurs-es en sciences humaines et sociales à l'équipe de projet donne une épaisseur nécessaire aux innovations technologiques, les confrontant à la subjectivité de l'expérience habitante de la population étudiante. La condition charnière de cette étape de vie, réel tremplin vers la vie adulte et le monde professionnel, se manifeste par la transformation rapide d'habitudes et de pratiques qui prennent forme autant à l'extérieur que dans l'intimité de l'espace domestique. La prise en compte du volet sociologique de l'expérimentation par le projet au cœur d'IMAGO permet de définir un contexte plus abouti afin de cerner toutes les dimensions des variables observées, et de les adapter au fur et à mesure aux besoins des étudiants-es-résidents-es. Les innovations sont dès lors centrées solidement autour de l'utilisateur. Ici sont menées des réflexions autour de la combinaison de paramètres objectifs et sensibles visant la caractérisation et modélisation des besoins et comportements des usagers en termes de confort, en vue d'une évaluation de la pertinence des démarches de novation mises en œuvre. Une enquête menée par des étudiants-es de Sciences Po Bordeaux, membres de l'équipe, a également permis d'amorcer la réflexion autour de l'accompagnement des étudiants-es dans cette expérience inédite d'habiter par le biais d'une gestion locative innovante, responsabilisant les étudiants-es-résidents-es vis-à-vis de leur espace habité et de leurs habitudes de consommation. Enfin, ce Living Lab

<sup>54</sup> Torres-Antonini, M. (2013), « Building the Future : The Solar Decathlon as Education for Future Sustainability Leadership », *Sustainability: The Journal of Record*, 6, 48-56. <https://doi.org/10.1089/SUS.2013.9891>

<sup>55</sup> Bryant, M. (2021), « Learning Spatial Design through Interdisciplinary Collaboration », *Land*, 10(7), Art. 7. <https://doi.org/10.3390/land10070689>

<sup>56</sup> Cortese, A. (2003), « The Role of Higher Education in Creating a Sustainable Future », *Planning for Higher Education*, 31.



permettra de développer une compréhension authentique des dynamiques de la vie en communauté, et du rapport du logement étudiant à son territoire d'ancrage immédiat (voisinage, quartier) et plus lointain (ville, métropole).

### Un logement, six étudiants-es et quatre concepts

Le projet IMAGO [FIG. 4] est né d'une volonté de pallier le manque de logements étudiants abordables et adaptés aux besoins d'une population en croissance continue, dans un climat tendu de fabrique métropolitaine. Selon les chiffres de l'académie de Bordeaux, le nombre d'étudiants-es est passé de 109 285 en 2011 à 133 843 à la rentrée 2021<sup>57</sup> à l'échelle de la métropole. Si cette tendance augure une attractivité grandissante de la ville et de la qualité de son offre de formation, elle expose cependant le parc de logement étudiant à une très forte pression qui finit par conditionner le choix même des parcours d'études, ou force certains-es étudiants-es à se résigner à des situations de mal-logement. Non seulement y a-t-il un impératif d'alignement de l'offre à l'augmentation des demandes, mais aussi une obligation autant qu'une volonté de rompre avec les traditions constructives consommatrices en ressources et en foncier pour aller vers des modèles plus raisonnés et innovants. Mesurant l'ampleur des émissions de gaz à effet de serre du secteur du bâtiment en France (23% de la production totale annuelle<sup>58</sup>), l'équipe IMAGO s'est donné pour mission d'expérimenter une alternative d'habitat résilient, conçue et centrée autour de l'étudiant-e, résident-e et acteur-trice à part entière du projet.



Figure 4. Image de synthèse représentant la façade sud du prototype.

À la suite d'une enquête sociologique<sup>59</sup> menée par l'équipe auprès des étudiants-es du campus bordelais, quatre concepts fondateurs ont été définis par l'équipe du projet, chacun étant porteur de sous-thématiques à l'application concrète.

Le premier concept est celui de la mutualisation [FIG. 5]. Il s'agit d'offrir un modèle de logement étudiant alternatif dans lequel la mise en commun et le partage de certains

<sup>57</sup> Selon les chiffres de l'Académie de Bordeaux (<https://www.ac-bordeaux.fr/les-chiffres-cles-121955>)

<sup>58</sup> Selon des données du ministère de la Transition écologique, publiées fin 2022 (<https://www.ecologie.gouv.fr/construction-et-performance-environnementale-du-batiment#:~:text=Le%20secteur%20du%20b%C3%A2timent%20repr%C3%A9sente,sensibilise%20les%20acteurs%20du%20secteur>)

<sup>59</sup> Des étudiantes du master IAT (Intelligence et Architecture des Territoires), porté conjointement par l'ENSAP de Bordeaux et Sciences Po Bordeaux, ont mené une enquête qualitative basée sur un questionnaire diffusé en ligne, des micros-trottoirs et des entretiens semi-directifs avec des étudiants du campus afin d'établir un état des lieux de l'offre de logement, définir les besoins et priorités exprimés par les étudiants, et évaluer leur capacité à tester un modèle alternatif d'habitat.

espaces généralement individualisés permettent de laisser la place à des appropriations spatiales collectives et une émulation d'interactions et de dynamiques cohabitantes intéressantes. Cette démarche vise non seulement à répondre à des besoins d'optimisation des usages, mais aussi à remédier à l'effet d'isolement parfois subi par cette jeune population.

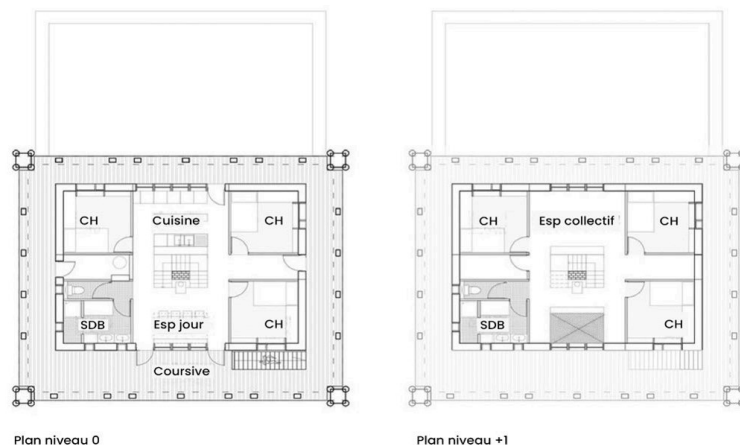


Figure 5. En se basant sur les surfaces allouées aux différents espaces dans les studios présents dans l'unité de logement existante à BSA, IMAGO repense une nouvelle configuration en vue d'optimiser la fabrication des modules et les futurs usages, et d'encourager la cohabitation et une dynamique collective au sein du logement.

Le deuxième concept est celui de la neutralité énergétique. Celle-ci se déploie sur le mode de gestion énergétique (production et consommation), l'intégration architecturale de low-techs (toilettes sèches, garde-manger, compostage) et le recours à des matériaux de construction vertueux (bois, terre crue et paille).

Le troisième concept est celui de la gestion innovante de la boucle de l'eau et l'intégration de la biodiversité [FIG. 6]. Avec l'accompagnement de partenaires experts, il s'agit de penser la purification et le réemploi des eaux grises du logement à des fins multiples, et la végétalisation de la

toiture et d'une partie de la double-peau pour le renforcement de l'inertie et la création d'un micro-climat pour de meilleures conditions de confort.

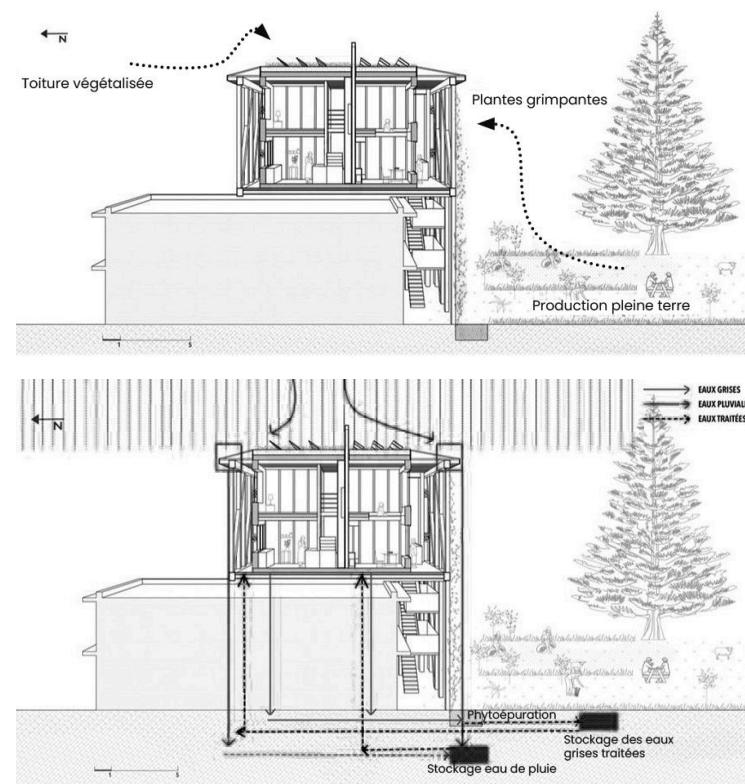


Figure 6. À gauche : la gestion de la boucle de l'eau interne avec la récupération des eaux pluviales et la phytoépuration des eaux grises générées. À droite : la combinaison de la végétalisation en toiture avec le dispositif photovoltaïque, et l'intégration d'une « peau » végétale à la façade la plus exposée à l'ensoleillement pour créer un micro-climat dans la coursive habitée.

Le quatrième concept est celui des systèmes constructifs innovants [FIG. 7]. Le prototype venant en surélévation d'un bâtiment existant, il sera porté par un exosquelette en bois. Des modules 2D préfabriqués en bois constitueront les parois et cloisons délimitant les différentes pièces de vue du logement, agrémentées de briques de terre crue et d'isolant en paille.

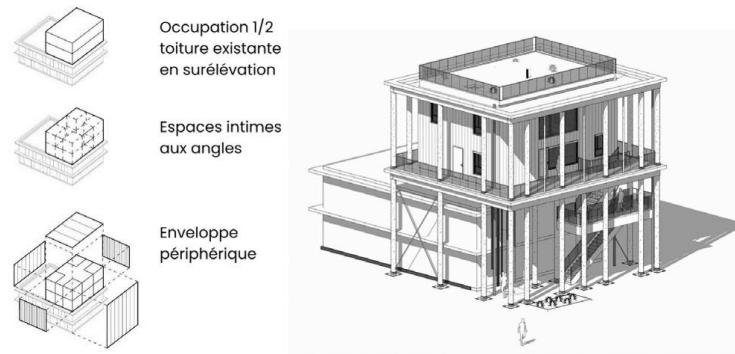


Figure 7. Représentation conceptuelle du système constructif du prototype IMAGO.

En croisant des savoirs disciplinaires variés par le biais d'enseignants-es-chercheurs-es, d'étudiants-es, de partenaires du secteur du bâtiment et d'acteurs-trices de l'habitat, IMAGO aspire à répondre efficacement à la complexité qu'impose le croisement des enjeux sociétaux du logement étudiant et des enjeux écologiques de la fabrique urbaine au sens large.

## Conclusion

Le prototype IMAGO se veut une opportunité d'innovations multiples, commençant d'abord par l'innovation pédagogique et scientifique qui formalise la démarche de Living Lab. Apprendre en faisant est un vecteur essentiel dans la formation d'acteurs-trices majeurs de l'économie du bâtiment qui, au lieu de dissocier les intérêts écologiques des intérêts sociétaux, les envisagent dans une approche intégrale. Le prototype IMAGO, laboratoire habité, exploité et vécu, est également un projet fédérateur dans son territoire local, un objet de médiation et de sensibilisation sur des pratiques constructives et habitantes dont peuvent s'inspirer aussi bien un public expert et averti qu'un grand public s'initiant graduellement aux dimensions novatrices mises en avant et en action dans ce modèle de logement. Cependant, la mise en place d'un projet expérimental comme IMAGO, à la charnière du projet de recherche et du projet architectural, n'est pas sans défis. Au-delà du volet budgétaire, qui repose sur le renforcement continu de la démarche partenariale, le portage administratif et juridique d'un tel objet expérimental, impliquant la mise en œuvre d'un projet immobilier, relève d'une complexité avérée. Les cadres réglementaires qui structurent le code de la commande publique, la propriété matérielle et intellectuelle, la gestion des fonds, ou encore la responsabilité des multiples intervenants (professionnels, industriels, chercheurs-es, établissements publics, etc.), rendent compte de la difficulté à faire émerger des démarches innovantes, lesdits cadres n'étant pas toujours souples face à une expérimentation de cette envergure. Des dispositifs d'accord de consortium et de conventions multipartites – dont il faut anticiper les temporalités de montage administratif – sont ainsi essentiels à la justification de dérogations aux cadres normatifs habituels.

S'ajoutent au portage administratif les contraintes liées à l'expérimentation de dispositifs constructifs, de gestion alternative des réseaux d'eau et d'électricité et de valori-

sation des divers gisements organiques. Si les recherches théoriques et les tests empiriques en laboratoires révèlent sans cesse des pistes d'innovation, la mise en application sur le terrain, avec la responsabilité des porteurs-euses de projets envers les futurs-es résidents-es et l'enjeu sécuritaire auquel expose une démarche expérimentale, nécessite un travail de décloisonnement cadré par l'accompagnement de partenaires à la fois compétents et ouverts d'esprit, à savoir des entreprises, une maîtrise d'œuvre et un bureau de contrôle à la hauteur du défi.

Ainsi, en plus des objectifs propres à la production de nouveaux savoirs liés à l'expérimentation d'un habiter alternatif au sens large, IMAGO entend préparer et élargir le terrain d'expérimentation pour les futurs projets de recherche-action en questionnant les cadres normatifs en vigueur et en ouvrant les portes à une pédagogie active au fait de la réalité du terrain dans toute sa complexité, qu'elle soit technique, sociétale ou administrative et juridique.