



Campus & Étudiants

Au cœur du territoire

**BOUYGUES
CONSTRUCTION**

L'innovation partagée

« Ce n'est qu'ensemble que nous pourrons faire face aux nombreux défis qui nous attendent. Ce n'est qu'en plaçant le respect de l'humain et du vivant au cœur de nos préoccupations que nous pourrons construire un futur viable et enviable. »

Fabienne VIALA

Présidente de Bouygues UK, Bouygues Energies & Services UK. Directrice de Bouygues Construction UK.

Impacts sociaux et économiques de la pandémie

Le monde étudiant a été touché par la crise sanitaire de façon très diverse et parfois dramatique. Les confinements ont incité de nombreux étudiants à quitter leur logement afin de se rapprocher de leur famille, de profiter d'un lieu de vie plus grand, mais aussi d'économiser un loyer. L'arrêt brutal des « petits boulots » a porté un coup aux finances précaires de certains étudiants.

La fermeture des établissements scolaires, rompant les possibilités d'échanges et d'interactions, a été source de nombreux maux (décrochage universitaire, angoisse, incertitude, dépression...

L'enseignement à distance a, pour sa part, révélé une inégalité en matière de logement, de digitalisation et de connectivité.

94%

de la population scolarisée dans le monde a été confrontée à la fermeture de son lieu d'apprentissage à cause de la COVID-19.

Note de synthèse de l'ONU : « L'éducation en temps de COVID-19 et après », août 2020

« La poursuite de la formation supérieure des jeunes dans un contexte de rupture des enseignements présentiels a révélé les failles d'un enseignement qui demeure vertical et peu participatif. Un enseignement qui n'était pas préparé à fonctionner en distanciel voire en semi présentiel. »

Conseil Économique, Social et Environnemental, « L'école à l'ère du numérique », 2020

Développement du numérique et nouveaux modes d'apprentissages

Avec la pandémie, l'utilisation des outils digitaux (vidéos, MOOC, plateformes collaboratives, ENT...) s'est largement développée. Cela implique une connectivité disponible partout, mais aussi des débits et une capacité de stockage évolutifs pour répondre à ces usages en pleine expansion.

Proposer des pédagogies en phase avec les modes de vie, les pratiques et les attentes des nouvelles générations devient un enjeu majeur pour les établissements de l'enseignement supérieur. Le développement de catalogues variés de MOOC permet de composer un parcours à la carte réellement adapté aux projets et aux besoins de chaque étudiant.



des étudiants estiment que les technologies numériques sont un plus, une source de motivation, voire un aspect indispensable car intégrées aux habitudes d'apprentissage.

Lab'UA, « La transformation pédagogique à l'ère du numérique : quel vécu avec et par les étudiants ? », 2021



des jeunes de 19 à 21 ans sont présents sur Instagram.

Parole aux Jeunes by Diplomea, 2020

L'enseignement hybride : une nouvelle pratique pédagogique ?

Flexible et personnalisable, l'enseignement hybride apporte une réponse éducative à tous les profils d'apprenants.

- En mode synchrone, les échanges se font en temps réel, soit en classe virtuelle, soit en visioconférence.
- En mode asynchrone, les séances sont préparées à l'avance par le professeur puis suivies en différé par les étudiants, avec des échanges par mail ou un forum dédié.

Inspiré des sciences cognitives, ce principe de pédagogie active a inspiré d'autres modes d'apprentissage :

- Le travail en autonomie, qui incite l'étudiant à construire son parcours vers le savoir et la réalisation de soi.
- L'apprentissage croisé, qui connecte les connaissances « formelles » apprises en cours, et les apprentissages informels de la vie de tous les jours acquis lors d'activités personnelles.
- La classe inversée, qui consiste à travailler un cours avant d'y assister.

Ces nouvelles pratiques pédagogiques interrogent l'utilisation de l'espace : les salles de cours ou de travaux pratiques traditionnelles sont-elles toujours adaptées ?

En pratique, les étudiants peuvent désormais être actifs de leur apprentissage, travailler davantage en projet et en mode collaboratif, mobiliser des compétences transverses et bénéficier de savoirs et de disciplines décloisonnés. Le monde professionnel d'aujourd'hui attend de plus en plus de diplômés transdisciplinaires, créatifs et ouverts à différents courants de pensée.

Des campus durables pour une attractivité pérenne

Les grandes écoles et universités sont confrontées à une compétition internationale et ont de nombreux défis à relever.

Une pédagogie de haut niveau est le premier critère d'attractivité auprès des apprenants mais aussi des enseignants et chercheurs au niveau national et international. Elle ne peut s'envisager qu'en étant soutenue par des espaces innovants, des outils performants et des infrastructures adaptées. L'accueil de ces différentes populations doit aussi être accompagné de services d'hébergement et de restauration de qualité.

5,3M d'étudiants internationaux en mobilité dans le monde en 2020.

Campusfrance.org, février 2020

47% des Indiens, **27%** des Taïwanais et **24%** des Chinois considèrent la poursuite d'études en grandes écoles comme une voie privilégiée.

Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, 2020

« L'enseignement supérieur participe à l'émergence de toute une génération qui s'engage sur les territoires, intervient dans les lycées, tisse des liens denses avec les entrepreneurs et fédère les acteurs locaux autour de l'égalité des chances et du développement économique. Ce qui permet de changer puissamment la donne sur nos territoires ! »

Bixente Etchechaharreta, fondateur de la Fédération des Territoires aux Grandes Écoles

Les établissements d'enseignement supérieur et les grandes écoles doivent renforcer leur rôle clé dans la dynamique et l'attractivité des territoires où ils sont implantés. Un challenge qui impose à la fois des partenaires et des infrastructures solides.

81% des emplois générés par les campus français sont soutenus dans la région d'ancrage.

Campus Responsables, « Étude d'impact socio-économique et environnemental des campus français », 2016

De plus, les nouvelles générations sont fortement sensibilisées aux enjeux environnementaux et attendent une exemplarité de leur établissement qui doit devenir plus responsable écologiquement, moins consommateur d'énergie et moins producteur de gaz à effet de serre.

Seuls **17%** des moins de 30 ans sont confiants sur l'état de la planète dans les 10 ans à venir.

Ipsos, Étude ADEME, mars 2014

Plus de **50%** des 16-25 ans se sentent tristes, anxieux, en colère, impuissants et coupables à propos du changement climatique.

The Lancet Planetary Health, « Young People's Voices on Climate Anxiety, Government Betrayal and Moral Injury: A Global Phenomenon », mars 2021

EN RÉPONSE À CES ENJEUX

Bouygues Construction a mobilisé ses équipes de prospective, d'innovation et de R&D ainsi que son écosystème de start-up et de partenaires pour identifier solutions, outils et bonnes pratiques.
Objectif : proposer une approche des lieux d'enseignement qui place les élèves, les enseignants et le personnel au cœur d'un environnement vivant, adapté à leurs usages et à leurs missions.

Pour accompagner et enrichir tout projet de bâtiment destiné à accueillir des étudiants, les équipes de Bouygues Construction sont à l'écoute des exigences de leurs clients et prêtes à mobiliser tous leurs différents savoir-faire dans une dynamique vertueuse.



Nos réponses adaptées aux enjeux environnementaux, sociétaux, d'attractivité et de compétitivité de chaque campus passent par :

- 1 La création d'espaces propices à la pédagogie
- 2 La transformation des campus en lieux écoresponsables et exemplaires
- 3 Le développement d'interactions valorisantes entre les établissements et les territoires
- 4 La réalisation de bâtiments d'enseignement fiables et pérennes



DES ESPACES PROPICES À LA PÉDAGOGIE

Le bâtiment est une pièce maîtresse pour les grandes écoles et universités :
il peut être autant un écrin qu'un formidable outil pour un enseignement différenciant et de qualité.

L'immobilier devient un véritable atout s'il est mis au service du projet pédagogique de son établissement
en proposant espaces, outils et infrastructures adaptés aux nouveaux usages et modes d'apprentissage.

UNE ADAPTATION À L'ÉVOLUTION DES MODES D'APPRENTISSAGE

Cette transformation des pédagogies, soutenue par la généralisation des outils numériques, impose aux campus de repenser leurs lieux d'enseignement pour mieux les adapter aux nouveaux usages.

En quête d'approches visuelles, créatives et interactives, les étudiants sont de plus en plus friands de travaux collaboratifs et participatifs. Le paradigme « un lieu = une fonction » n'est plus en adéquation avec ces nouvelles attentes. De plus, le développement d'une offre de cours en ligne va de pair avec la mise à disposition d'outils de captation et de production multimédia simples à utiliser. Ces contenus doivent ensuite pouvoir être diffusés en local comme à distance.

Travail en groupe ou individuel, nécessitant créativité ou concentration, serious games pour réfléchir collectivement à un problème tout en travaillant les qualités relationnelles, échanges informels, connexion ou déconnexion numérique, moments de détente ou de ressourcement... Ces différentes activités appellent une variété d'espaces qui doit être envisagée sur les lieux d'apprentissages mais aussi dans les lieux de résidence.

Un mobilier et des équipements pensés pour rendre les espaces flexibles

Cette diversité des espaces ne signifie pas pour autant l'augmentation des surfaces nécessaires. Si certaines salles doivent rester dédiées du fait d'équipements spécifiques (fab labs et tech labs équipés d'imprimantes 3D et de matériels techniques...) ou d'enjeux de confidentialité (laboratoires de recherche et développement, etc.), d'autres peuvent être polyvalentes et évolutives pour accueillir différents usages dans un même lieu.



La co-construction de projets entre étudiants et enseignants-chercheurs est facilitée par des espaces de co-design ou des living labs (lieux de rencontre entre différentes populations) sans pour autant qu'il s'agisse d'espaces dédiés.

Cette approche est d'autant plus pertinente et nécessaire que les nouvelles générations aspirent à être pleinement acteurs de la vie du campus. Celui-ci doit se positionner aussi comme objet d'études et d'expérimentations en les impliquant dans des démarches de concertation.



L'évolutivité des espaces, qui permet d'optimiser les m² disponibles et d'éviter de construire plus que nécessaire, est possible par l'utilisation de mobiliers modulables, d'équipements déplaçables (écrans, tableaux, systèmes de visioconférence...) et de cloisons amovibles. De tels espaces peuvent ainsi être rapidement transformés : chaque changement de configuration doit être simple et facile, réalisable à la volée par n'importe quel étudiant ou enseignant, sans nécessiter de faire appel à des agents de maintenance ni à une planification de travaux. Une anticipation des variations d'usages et de densité d'utilisateurs doit cependant être prévue au niveau des infrastructures techniques.



Au service des nouvelles approches pédagogiques

Différents modes de travail hybrides font appel à des aménagements et infrastructures numériques, pour diffuser les connaissances et animer des groupes d'apprenants, y compris hors campus :

- La télé-présence, qui permet de donner un cours en direct mais à distance, préserve le lien entre l'enseignant et ses étudiants.
- Le MOOC (Massive Open Online Course), cours en ligne ouvert à tous, permet de diffuser des contenus sans souci de décalage horaire et de planning.
- Le SPOC (Small Private Online Course), cours en ligne privé par petit groupe, favorise l'échange et la collaboration sans contrainte d'espace.
- Les outils d'autoévaluation et d'autoformation en ligne favorisent l'autonomie des apprenants.
- Les simulateurs immersifs que sont les casques de réalité virtuelle ou augmentée vont permettre de reproduire des mises en situation réalistes et d'accélérer l'apprentissage.

La captation et la diffusion numériques de contenus nécessitent des systèmes qui doivent rester simples à maîtriser pour en favoriser l'appropriation généralisée.



UNE STRUCTURE ET DES INFRASTRUCTURES SUPPORTS ET OUTILS DE PÉDAGOGIE



Les expérimentations, la diffusion des contenus et les échanges de données seront facilités par une connectivité sans fil robuste, en intérieur comme en extérieur, pour accéder au réseau local et à Internet.

Une couverture Wi-Fi mais aussi la 4G et 5G des réseaux d'opérateurs mobiles doivent être présentes sur l'ensemble du campus. Cette connectivité multiple, qui permet l'accès aux ressources du campus (datacenter et serveurs, plateformes de services...) et à Internet, doit être soutenue par une infrastructure de réseau très haut débit sécurisée en fibre optique entre les différents bâtiments, plus simple à faire évoluer et nécessitant moins de maintenance qu'un réseau cuivre classique.

Des écrans interactifs et l'application mobile dédiée du campus permettent :

- d'identifier les différentes salles et espaces disponibles ;
- de réserver un espace pour un travail de groupe ou individuel ;
- de connaître en temps réel les informations importantes sur le fonctionnement du campus, les enseignements dispensés à un instant donné et leur localisation, les événements en cours ou à venir.

Des outils pour animer la vie du campus

Grâce à un affichage dynamique connecté au réseau, il est possible d'informer, d'animer et de valoriser la vie de l'établissement : par l'affichage des économies d'énergie réalisée, du CO₂ évité, du taux de déchets recyclés, de la qualité de l'air ou encore en valorisant les travaux des étudiants et des chercheurs.

Soutenus par des nudges, ces écrans dynamiques peuvent également favoriser le développement de bonnes pratiques sans aucune obligation (alimentation saine, activité physique - utilisation des escaliers plutôt que de l'ascenseur) et sensibiliser tous les usagers d'un campus aux sujets d'actualité : frugalité énergétique, gestion des déchets, mixité, partage, respect des différences...



Les zones de circulation, halls et extérieurs au service de l'apprentissage

L'organisation spatiale des volumes et des circulations, ainsi que des living labs, peut favoriser le brassage entre les différentes populations du campus pour **favoriser la mixité sociale et la sérendipité** : comme pour l'entreprise, les rencontres et échanges fortuits peuvent être sources d'opportunités, d'innovation ou de nouvelles synergies.

Ce décloisonnement facilite **aussi l'appropriation, pour les étudiants, des codes de la vie en entreprise**, leur permettant de maximiser leurs chances de succès et leur efficacité dès leurs premiers postes.



LA GARANTIE D'UNE QUALITÉ DE VIE ALLIANT CONFORT ET BIEN-ÊTRE

La réussite scolaire et professionnelle est fortement corrélée au bien-être, au développement personnel et à l'épanouissement des étudiants.

De nombreuses études l'affirment : la végétation, le soleil et les éléments naturels ont un impact positif sur la santé mentale et physique des êtres humains. L'attractivité des campus passe nécessairement par une proposition de haut niveau de confort et de qualité de vie pour favoriser l'apprentissage.

Certains aspects doivent impérativement être pris en compte pour proposer un campus où il fait bon vivre et apprendre

- Des espaces à dimension humaine qui favorisent le développement personnel et social et proposent des équipements culturels et sportifs, une vie associative développée...
- La maîtrise des confort thermiques (d'été comme d'hiver), hygrométriques, acoustiques et visuels de la Qualité de l'Air Intérieur (QAI) : végétalisation intérieure, utilisation de matériaux à faible émission de COV, accès à la lumière extérieure ou à une luminosité similaire, exposition d'œuvres d'art, mesure de la valeur d'usage (VIBEO)...
- Des espaces verts extérieurs, qui peuvent être installés en terrasse en milieu urbain, et des aménagements favorisant la biodiversité (nichoirs, ruches...).
- L'assurance de la sûreté et de la sécurité intérieure et aux abords du campus, pour protéger les personnes et les équipements :
 - par des accès sécurisés en fonction des droits de chacun ;
 - par des capteurs et une vidéo-surveillance intelligente qui peuvent générer des alertes automatisées, par exemple en cas de chute, de bruit important, d'intrusion ou de mouvement de foule...



BÂTIMENT FRANCIS BOUYGUES, CAMPUS CENTRALESUPÉLEC

(PLATEAU DE SACLAY - 91 - FRANCE)

Ce bâtiment de 25 000 m², réalisé par les équipes de Bouygues Bâtiment Île-de-France Industrie et Équipements Publics, accueille plus de 2 000 élèves et 700 personnels/enseignants.

→ Il propose des **espaces de travail, de recherche ou d'enseignement**, articulés autour d'une grande halle, qui se mêlent à de nombreux **lieux de partage dont la modularité permet d'anticiper les évolutions pédagogiques** à venir. Au cœur de l'édifice, un **patio arboré et entièrement vitré permet de maintenir la relation avec la nature environnante**.

→ Dans le cadre d'un contrat d'exploitation et de maintenance de 25 ans avec **Bouygues Énergies et Services**, la mise en œuvre du **BIM Exploitation** permet d'optimiser la gestion technique du bâtiment. Elle **facilite les audits terrains, l'accès aux fiches techniques et la résolution des incidents**, notamment avec la réalité augmentée qui permet aux techniciens d'intervenir rapidement. La maquette numérique apporte une aide précieuse pour une **maintenance préventive et curative simplifiée**, avec un **accès rapide à de nombreuses données centralisées et synchronisées en temps réel**. Cette digitalisation permet de proposer une **meilleure qualité d'intervention au bénéfice du confort des usagers**.

Le smartphone : le pass universel au sein du campus



Associé à l'application dédiée de l'établissement, il centralise de façon individualisée **l'ensemble des services proposés** (pédagogiques, administratifs et sociaux, associatifs, sportifs, culturels, restauration, informations...). Une manière efficace d'alléger la charge mentale des apprenants et de l'ensemble du personnel. Il permet aussi de conférer des **droits d'accès aux différents espaces** en fonction de chaque profil (étudiant, enseignant, chercheur, exploitant, prestataire, invité...).



Lutter contre les îlots de chaleur urbains

Tout comme les villes et territoires qui les accueillent, les campus sont concernés par la lutte contre les îlots de chaleur urbains pour limiter les impacts du changement climatique sur le confort d'été de leurs occupants.

De nombreuses solutions existent pour développer des zones de fraîcheur, à mobiliser selon le contexte du site : dispositions et formes des bâtiments, ventilation naturelle et rafraîchissement adiabatique, végétalisation et zones ombragées, perméabilisation des sols, intégration de plans d'eau ou de bocages urbains, choix des matériaux et des revêtements...



GRAND ÉQUIPEMENT DOCUMENTAIRE DU CAMPUS CONDORCET

(AUBERVILLIERS - 93 - FRANCE)

Conçu par l'architecte Elizabeth de Portzamparc et réalisé par Bouygues Bâtiment Île-de-France Industrie et Équipements Publics, ce bâtiment d'une surface de 23 000 m² réunit les ouvrages de 45 bibliothèques et les fonds documentaires de 10 établissements. Le GED est un véritable pôle d'animation pour cette partie de la ville.

→ La multitude de terrasses et de balcons, prolongeant les salles intérieures, permettent aux lecteurs de **disposer d'espaces de travail et de lecture à l'air libre**.

→ Le bâtiment a fait l'objet d'une **conception bioclimatique** pour obtenir de manière passive un bâtiment très performant énergétiquement. Ainsi, des verrières spécifiques permettent d'apporter de la lumière et de la chaleur en hiver, et participent à la **ventilation naturelle** en été en assurant l'évacuation de l'air chaud. L'efficacité de la filtration permet d'obtenir une **qualité d'air optimale**.

PÔLE BIOLOGIE- PHARMACIE-CHIMIE DE L'UNIVERSITÉ PARIS-SACLAY

(PLATEAU DE SACLAY - 91 - FRANCE)

Situé à côté de la future gare du Grand Paris Express Orsay-Gif (ligne 18), le pôle BPC sera la nouvelle porte d'entrée du Campus Paris-Saclay et bénéficiera d'une forte visibilité.

La conception et la réalisation de cet ensemble immobilier de 88 000 m² ont été confiées à Bouygues Bâtiment. Il sera aussi exploité pendant 25 ans par Bouygues Energies et Services FM.

→ Certifié **Haute Qualité Environnementale**, le projet abritera, entre autres, des laboratoires de recherche de pointe, des espaces d'enseignement (amphithéâtres, salles de cours, plateformes de travaux pratiques), des serres scientifiques, insectarium et aquarium, des lieux de convivialité, des espaces tertiaires, des zones logistiques mutualisées et des aires de stationnement...

→ Les futurs utilisateurs du pôle ont été **associés à sa conception**, soit plus de 150 membres des facultés, des services centraux et des acteurs du territoire.

→ Les enjeux du projet sont de **soutenir l'interdisciplinarité et les collaborations**, d'adosser l'enseignement à la recherche, de favoriser le brassage des populations, de renforcer la cohésion des entités, mais aussi de mutualiser les locaux et les équipements.





UN LIEU ÉCORESPONSABLE

Les universités et grandes écoles se doivent d'être engagées et exemplaires face aux impératifs environnementaux en développant sur leurs campus une approche d'écologie globale : énergie, climat, carbone, biodiversité, économie circulaire, sobriété, y compris sur le numérique.

Les injonctions réglementaires, mais aussi les risques pesant sur le vivant, la diminution de certaines ressources et la sensibilité accrue de la population étudiante à l'ensemble de ces sujets nécessitent d'intégrer des objectifs ambitieux en matière d'écoresponsabilité dans leur stratégie de développement.



CONSTRUIRE MIEUX ET RÉNOVER

L'impact environnemental des bâtiments d'un campus doit être maîtrisé et réduit sur l'ensemble de leur cycle de vie, de leur conception jusqu'à leur déconstruction.

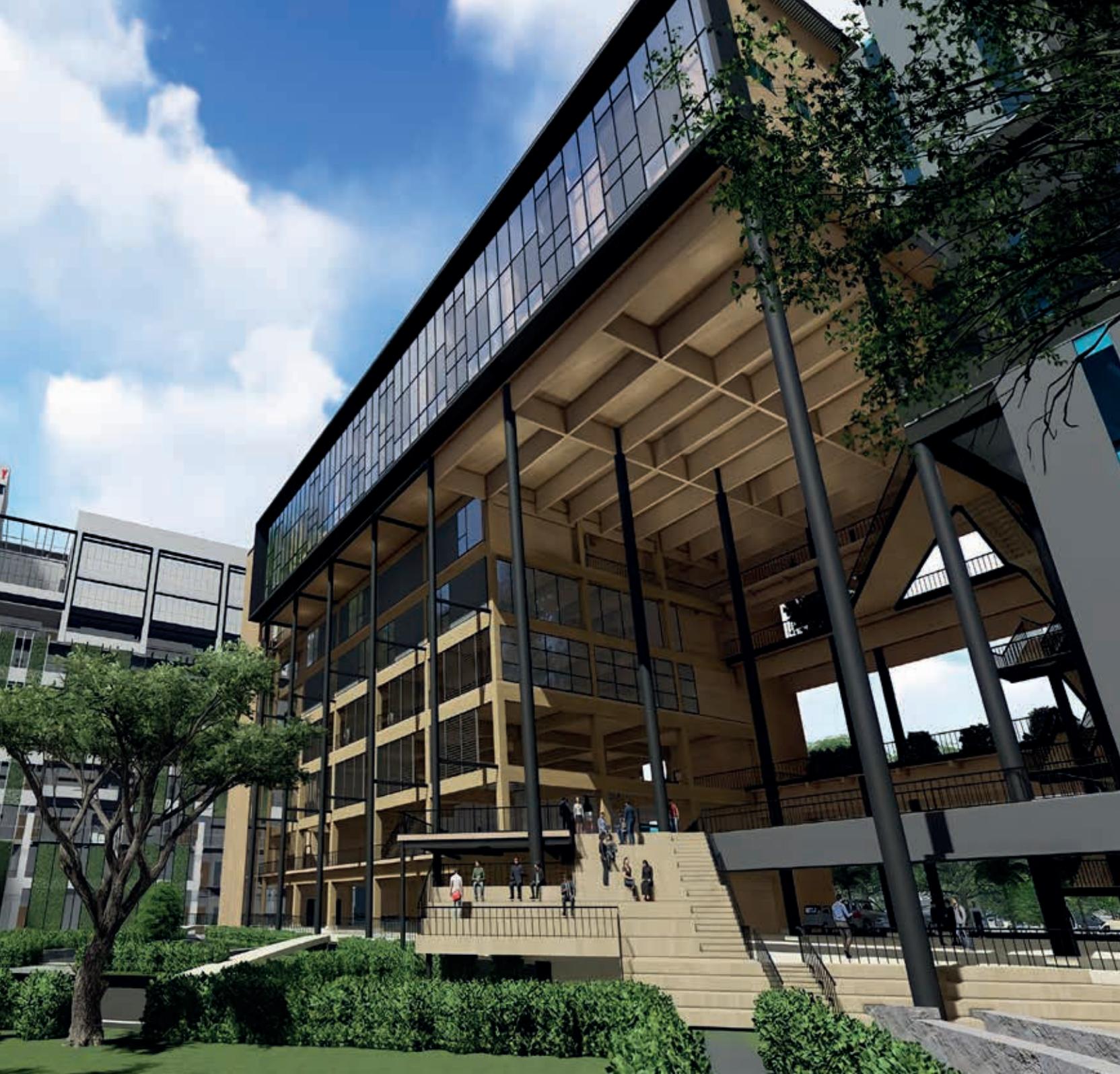
Pour prolonger leur durée de vie, les campus doivent rendre adaptables leurs structures et infrastructures afin de répondre aux évolutions rapides et à la compétition importante auxquelles est soumise l'économie du Savoir. Cette conception permet à la fois de réduire l'impact environnemental et de mieux financer les transformations à venir.

La flexibilité permet **d'ajuster les espaces selon les usages** des étudiants et enseignants grâce à des travaux réduits aux coûts maîtrisés. Elle concernera principalement les aménagements intérieurs : salles de travail, espaces communs, lieux de restauration et de loisirs, logements, etc.

La mutabilité peut prendre diverses formes, du **bâtiment réversible, dont la structure accepte différents usages (bureaux, logements, établissements recevant du public), à la construction modulaire 2D ou 3D** qui offre la possibilité d'agrandir certains bâtiments pour augmenter ou ajuster leur capacité d'accueil.

Et si l'évolutivité du bâtiment n'a pas été anticipée ?

Un audit préalable attestera qu'une **réhabilitation lourde sera préférable à une démolition suivie d'une construction neuve, tant sur le plan financier qu'écologique.**



BCA ACADEMY

(SINGAPOUR)

Ce projet conçu par ADDP Architects et réalisé par Dragages Singapour, d'une surface totale de 21 800 m², comprend un parking de 110 places en sous-sol et deux bâtiments de 7 et 16 étages.

→ Les deux immeubles sont un véritable concentré d'innovations avec la mise en place du BIM et l'utilisation des solutions de construction modulaire (PPVC), de construction bois (Mass Engineering Timber) et du **Système de Préfabrication Béton Avancée** (Advanced Precast Concrete System). Ces **méthodes de construction hors site** transforment l'aspect et l'ambiance du chantier : **plus silencieux, plus propre et plus rapide.**

→ La réduction de la consommation d'énergie est rendue possible par l'application de **solutions passives** (ventilation naturelle, isolation thermique améliorée, contrôle de la chaleur interne production...) autant que par des **solutions actives** (haut rendement équipements, éclairage selon les usages et l'occupation des espaces, système de ventilation à déplacement passif...) qui améliorent également le confort des occupants.

→ Ces stratégies sont renforcées par une **gestion de l'énergie précise et efficace** (réseau d'énergie intelligent et personnalisé, contrôle des équipements, réduction des déchets automatisés, etc.) et par le **déploiement de panneaux photovoltaïques** dans tous les espaces disponibles sur les toits.



Les campus de demain doivent aussi créer des conditions favorables à la biodiversité

- En identifiant les caractéristiques et les potentiels du site ainsi que leur inscription dans des trames vertes ou bleues.
- En introduisant/développant des espèces ou essences à protéger via des habitats (nichoirs à oiseaux, hôtels à insectes, prairies fleuries...) et des murs ou toitures végétalisées, zones humides, etc.
- En évitant l'artificialisation des sols et les îlots de Chaleur Urbains (ICU).
- En sensibilisant les usagers et les exploitants aux bonnes pratiques (arrêt de l'usage d'insecticides, fauchage tardif...) et aux bénéfices de la biodiversité via une signalétique et des affiches pédagogiques, mais aussi des espaces accessibles en autocueillette, l'exploitation de ruches avec distribution de miel, l'intégration de sites d'observation de la biodiversité dans un parcours pédagogique, etc.

Sobriété et confort, été comme hiver

Construction comme réhabilitation doivent donner lieu à des ouvrages d'une grande sobriété énergétique intrinsèque notamment grâce à une **architecture bioclimatique**, qui prendra en compte les conditions du site et de son environnement (température, pluies, vent...).

L'isolation thermique et une enveloppe performante restent primordiales. De nombreuses solutions permettent d'optimiser le confort d'été comme d'hiver sans augmenter la consommation énergétique : revêtements de toiture améliorant l'albedo, toitures végétalisées, brise-soleils, vitrages adaptatifs filtrant les rayonnements solaires, rafraîchissement intérieur sans liquide frigorigène...

Choisir les matériaux pour réduire l'empreinte carbone

Les matériaux traditionnellement utilisés dans le bâtiment ont fortement évolué et proposent désormais des versions «bas carbone», comme c'est le cas pour le béton ou l'acier.

Les matériaux biosourcés constituent une alternative encore plus efficace pour réduire l'empreinte carbone d'un projet : bois, paille, chanvre, terre crue, peintures à base d'algues, revêtement de sol en lin, etc.

Les matériaux de réemploi, issus du chantier en cours d'un autre à proximité, ou ceux provenant du recyclage, peuvent aussi être envisagés car les filières se développent. Ces approches sont renforcées par l'utilisation de circuits courts et de ressources disponibles localement.

En faisant le choix de solutions dont l'empreinte carbone et l'impact environnemental sont réduits, les campus vont s'inscrire pleinement dans leur rôle de lieux fertiles préparant l'avenir. Ces investissements sont aussi un gage de résilience, d'évolutivité et de durabilité qui va améliorer la durée de vie des bâtiments ainsi que leurs coûts d'exploitation.



CAMPUS TROTABAS

(NICE - 06- FRANCE)

Les travaux commandés par l'Université Côte d'Azur et conçus par l'architecte Jean-Paul Gomis consistent à valoriser et moderniser le patrimoine bâti tout en maintenant l'activité du campus. Bouygues Bâtiment Sud-Est et ses partenaires interviennent notamment sur l'architecture des façades. Une attention toute particulière est portée à la rénovation de la salle des pas perdus afin de mettre en lumière l'œuvre de Marc Chagall.

→ L'objectif premier de cette rénovation d'envergure consiste à **réduire fortement les consommations énergétiques** du campus et son **empreinte carbone**. L'amélioration du **confort des occupants en toute saison**, ainsi que l'**attractivité du site**, constituent également des enjeux majeurs pour ce projet.

→ La rénovation énergétique se traduit par l'amélioration de l'isolation des bâtis et par l'installation de nouveaux équipements techniques (réseaux de chauffage, traitement d'air, système de rafraîchissement, éclairage, panneaux photovoltaïques...).

→ Les lieux de vie partagés sont repensés pour plus de **convivialité** en y intégrant un **volet artistique** de microarchitecture. Par ailleurs, les nouveaux aménagements paysagers s'inspirent de la mosaïque de Chagall et de ses explosions de couleurs.

PRODUIRE & CONSOMMER MOINS

Une démarche d'autoproduction et de recherche de sobriété contribue à l'efficacité environnementale du campus autant qu'à une réduction des coûts d'exploitation.

De nombreuses solutions existent pour répondre à tout ou partie des besoins d'un campus et réduire son empreinte carbone :

- Le déploiement d'une ferme solaire, avec des panneaux photovoltaïques qui peuvent être installés en ombrières de parking ou en toitures.
- Une solution de géothermie à forage oblique, moins consommatrice d'espace.

Ces investissements à long terme permettent de réduire la dépendance aux réseaux de production et de distribution dont les prix peuvent fortement varier.

Ces solutions doivent cependant être accompagnées d'autres dispositifs pour être pleinement efficaces :

- Des équipements sobres en énergie tels que des luminaires intérieurs et extérieurs à base de LED, équipés de capteurs de présence pour ne fonctionner que lorsque c'est nécessaire.
- Des batteries propres pour stocker l'énergie afin de pallier l'intermittence des énergies renouvelables et de gérer les pics de consommation sur le campus.
- Une plateforme de supervision numérique pour mesurer et anticiper les consommations, en ajustant en temps réel les paramètres des bâtiments afin qu'ils soient en permanence dans leur configuration la plus efficace. Combinée à un réseau d'énergie intelligent, il devient alors possible de distribuer l'énergie en fonction des besoins des bâtiments, de leur taux d'occupation mais aussi de valoriser les surplus auprès des réseaux extérieurs.



Autoproduction et autoconsommation d'eau à la portée des campus !

→ La récupération et le stockage des eaux de pluies sont possibles par l'installation de noues, bassins extérieurs ou cuves en sous-sol. Leur filtration puis leur réemploi grâce à un circuit dédié permet de limiter l'utilisation d'eaux potables pour les sanitaires, l'arrosage des espaces verts, les laveries...

→ L'échelle du campus permet d'envisager sur site un système d'assainissement des eaux grises et des eaux-vannes. Un tel système d'épuration intégré décharge les réseaux d'assainissement collectifs. Il peut s'appuyer sur des méthodes sans traitement chimique, telles que la phytoépuration, si les espaces extérieurs sont suffisants pour y aménager des bassins avec les plantes adaptées (massettes, roseaux, laïches, iris, joncs, nénuphars). Ces installations vont aussi contribuer à la végétalisation du site.

→ La réduction de la consommation d'eau passe aussi par la sélection de matériaux qui ne nécessitent pas un entretien à grandes eaux, d'équipements et de dispositifs peu consommateurs ou privilégiant la récupération d'eau (solutions de bocages urbains par exemple), le choix d'espèces endémiques nécessitant peu d'arrosage pour les espaces verts.



CAMPUS SANTÉ DE VILLEJEAN

(RENNES - 35)

Le projet porte sur un ensemble de sept bâtiments formant le campus santé de Villejean, soit environ 28 000 m² de locaux.

→ Les travaux, réalisés par **Bouygues Bâtiment Grand-Ouest**, consistent à **réhabiliter les enveloppes thermiques** des bâtiments pour optimiser leurs performances énergétiques, leur redonner de **l'attractivité** et améliorer le **confort des occupants**.

→ Il vise également à répondre aux enjeux de **massification de la rénovation**, grâce à l'industrialisation des process, et contribuer ainsi aux **enjeux de développement durable et responsable des campus et du territoire**.

Le gain énergétique envisagé sera supérieur à 2,6 millions kWhEF/an.

UNE DÉMARCHE D'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

Pour réduire leur empreinte environnementale, les campus doivent s'inscrire dans une démarche d'économie circulaire et viser le zéro déchet. Le concept de déchet doit être remis en question et considéré comme une ressource.

Pour la restauration universitaire, premier poste de production de déchets à l'échelle du campus, les déchets organiques permettent de produire du compost, pour enrichir des zones de maraîchages et des terres agricoles, ou d'alimenter une unité de méthanisation, pour transformer la matière organique en biogaz.

Quelques solutions d'économie circulaire à mettre en œuvre sur un campus :

- 1.** Sélectionner des équipements sur des critères de frugalité énergétique mais aussi de durabilité et de réparabilité.
- 2.** Pour les bâtiments construits ou rénovés, identifier dans un référentiel BIM les matériaux de gros œuvre comme d'aménagement ainsi que les équipements pour envisager leur réutilisation ou recyclage lors de la fin de vie du bâtiment.
- 3.** Réaliser un diagnostic des déchets produits à l'échelle du campus pour envisager leur réutilisation sur site ou sur le territoire.
- 4.** Créer des lieux tels que des « repair cafés » ou des ressourceries pour encourager la communauté universitaire à réparer et réutiliser.
- 5.** Stimuler le partage et l'échange entre entités du campus (équipements, fluides ou matériaux) pour optimiser et préserver les ressources en évitant des achats inutiles.





Une implication essentielle des usagers

L'incitation didactique, pour l'ensemble des occupants du campus, à adopter des pratiques vertueuses, doit être soutenue et permanente. Elle passe bien sûr par des formations et visites pédagogiques, lors de l'accueil des nouveaux étudiants et des visiteurs, ou par un réseau d'ambassadeurs internes.

Cette sensibilisation sera d'autant plus efficace qu'elle sera visible et son efficacité mesurée :

- Des QR Codes apposés sur les équipements informent, via l'application du campus, sur leur utilité, leur impact et leur bon usage, tout en remontant des statistiques d'utilisation.
- L'affichage dynamique et l'application du campus communiquent les performances environnementales des bâtiments mais aussi les bonnes pratiques (déchets récupérés pour le recyclage, énergie et eau économisées...).
- Un outil disponible dans l'application du campus permet aux usagers de mesurer leur propre empreinte carbone, tout en proposant des conseils pour la réduire.





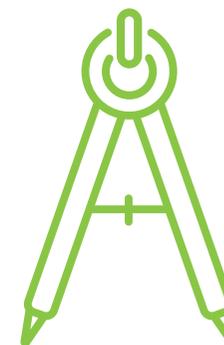
UTILISER MIEUX

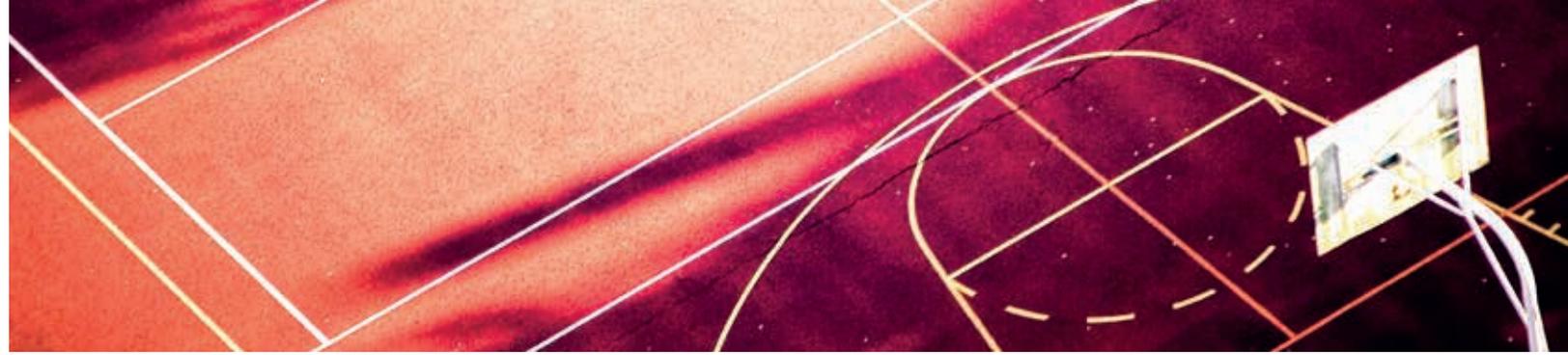
L'identification des ressources disponibles sur le territoire d'implantation du campus doit permettre de réduire les déplacements mais aussi de solliciter des producteurs locaux, pour alimenter la restauration du campus en circuit court.

Quelques solutions adaptées à l'intégration des mobilités douces sur un campus :

L'évolution des mobilités est un enjeu important de la transition environnementale. En complément d'une offre transports en commun en cohérence avec les besoins de ses usagers, le campus peut favoriser les mobilités douces.

- Stockage/rangement sécurisés pour les vélos, trottinettes, etc.
- Bornes de recharges pour tous les types de véhicules électriques sur les parkings.
- Voies piétonnes ou cyclables.
- Système d'autopartage ou de vélopartage.
- Ateliers de réparation, bornes de recharge de véhicules électriques, vente ou location de moyens de transports alternatifs.
- Service de covoiturage dans l'application du campus.
- Service de navette électrique sur le campus, en relation avec le territoire.





Une approche rationalisée de l'utilisation des espaces du campus a un impact direct **sur son empreinte environnementale et sur son économie globale.**

En construisant compact, la réduction des m² va de pair avec une baisse des coûts d'entretien et d'exploitation. Les **solutions d'hybridation (un espace, plusieurs usages), d'intensification (augmentation du taux d'utilisation) et de mutualisation (ouverture à d'autres populations) contribuent à optimiser les espaces** existants tout en favorisant le brassage entre étudiants, enseignants, entreprises hébergées, voire avec des personnes extérieures au campus.

Cette façon d'utiliser les espaces doit être anticipée dès la conception pour intégrer les solutions techniques et les mises en conformité réglementaires de rigueur.



Le déploiement d'un Building Operating System (BOS), véritable système d'exploitation des bâtiments du campus va aussi aider à réduire les consommations et les coûts d'exploitation. En concentrant les données des équipements déployés dans les bâtiments (capteurs, GTB, éclairages, portiques, caméras, serrures, ascenseurs...), il fournit une vision centralisée et globale de leur fonctionnement mais aussi de l'usage des espaces et des services. D'une façon générale, la supervision du campus par les outils numériques améliore les usages et la gestion des ressources.

Une exploitation et une maintenance plus efficaces :

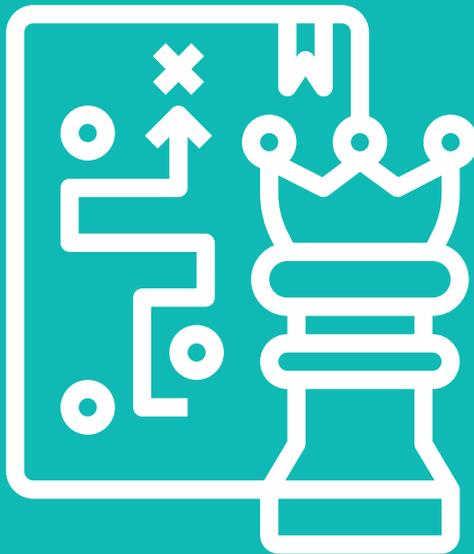
- Supervision de la production et de la consommation électrique des bâtiments.
- Mise en place de scénarios automatisés pour la gestion du chauffage et du rafraîchissement, de la ventilation et de l'éclairage.
- Maintenance prédictive des locaux et équipements.
- Remontées d'alertes en cas de pannes ou de fuites, avec une localisation des défaillances accélérée par la réalité augmentée.
- Gestion des réserves d'eaux pluviales en fonction des fluctuations météorologiques et des prévisions de consommation.

Au service des utilisateurs :

- Indication en temps réel des événements en cours et des locaux disponibles.
- Planification optimisée des enseignements par rapport aux locaux disponibles.
- Visibilité sur la disponibilité de personnes et d'équipements.
- Prévision des besoins de restauration selon l'affluence pour ajuster les achats et limiter les pertes.

- Optimisation des tournées de ménage, de maintenance, de la gestion des déchets.
- Interfaçage avec les systèmes d'informations des services de transports en commun pour faciliter les déplacements et réduire les temps de trajet.

Les données de fonctionnement de l'établissement collectées sont aussi une source d'informations et d'expérimentations pour les programmes de recherches : les locaux du campus deviennent un laboratoire à part entière.



UN ÉTABLISSEMENT ACTEUR DE SON TERRITOIRE

Les établissements supérieurs sont confrontés à une compétition à l'échelle nationale et internationale.

Pour faire la différence, leur offre doit se distinguer non seulement par l'excellence des formations dispensées et par leur exemplarité environnementale mais aussi par une expérience utilisateur forte, qui décloisonne l'apprentissage et la société.

En renforçant les échanges avec son territoire d'accueil, le campus contribue à son développement économique et à la diffusion d'une culture de l'entrepreneuriat. Ces interactions avec les entreprises permettent aux étudiants d'intégrer les codes de la vie professionnelle et de prendre conscience de leurs futures responsabilités, tant dans leur métier que dans la société.



ATTRACTIVITÉ ET RAYONNEMENT

L'accueil d'entreprises et d'acteurs de la formation continue dans les locaux du campus permet d'attirer pour quelques jours, semaines ou mois, d'anciens étudiants devenus actifs en quête d'un savoir complémentaire. Les anciens étudiants, les Alumni, sont les meilleurs ambassadeurs d'un établissement d'enseignement supérieur d'autant que l'apprentissage dure maintenant tout au long de la vie : la frontière entre études et travail tend à se brouiller.

Une population sensible aux enjeux environnementaux

En maîtrisant ses consommations, en favorisant la biodiversité, en réduisant son empreinte carbone et ses déchets, le campus améliore son attractivité par **une image positive, en cohérence avec les préoccupations des étudiants et des jeunes générations de collaborateurs**. Il témoigne aussi d'une capacité à évoluer au même rythme que le monde, ou mieux, avec un temps d'avance !

Les sujets d'apprentissages doivent cependant eux-mêmes être embarqués dans cette démarche car les attentes sont fortes, comme le prouve le Manifeste pour un réveil écologique.

Un lieu ouvert sur la ville avec une approche urbanistique de la circulation et de l'accessibilité

Le principe ? Favoriser les mobilités douces et partagées : vélos et trottinettes électriques en libre-service, bornes de recharge électriques, espaces de covoiturage, navettes autonomes vers les transports en communs... **Ces mobilités douces impliquent des espaces complémentaires** à ne pas négliger : douches et vestiaires, atelier de réparation, espaces de rangements sécurisés...

Être accessible nécessite de **fluidifier la circulation au sein du campus, mais aussi les connexions avec la ville** : liaisons avec le réseau de pistes cyclables externes, multiples points d'entrée, horaires des transports en commun élargis, navettes dédiées entre les différents sites du campus, signalétique qui facilite la localisation...

Toutes les informations de mobilité se retrouvent sur l'affichage dynamique et sur l'application du campus. Les parcs de stationnement classiques sont amenés à diminuer mais restent nécessaires et peuvent être optimisés : mutualisation des places avec le voisinage, réservation de places, guidage vers des places libres...

Des bâtiments adaptés et adaptables

Les hébergements, comme les espaces pédagogiques, doivent proposer des offres et services répondant aux **besoins de différents profils d'usagers** (étudiants, chercheurs, conférenciers, cadres en formation...) et adaptés à leur durée de séjour.

Le campus doit être en mesure de répondre à l'accroissement de la demande : **en privilégiant la construction modulaire**, il est plus facile et plus rapide d'augmenter la capacité d'accueil d'un établissement tout en réduisant les nuisances. Cette approche est également applicable aux espaces pédagogiques.



Manifeste pour un réveil écologique !

Plus de 33 000 étudiants ont signé cette pétition initiée en 2018 pour réveiller les établissements du supérieur, les entreprises et les pouvoirs publics concernant les enjeux environnementaux. 400 établissements européens se sont mobilisés et plus de 200 dirigeants d'entreprises ont été rencontrés dans le cadre de cette initiative.

L'environnement est resté trop longtemps marginal dans l'enseignement supérieur alors que l'urgence est là et les dégradations de plus en plus perceptibles. Les nouvelles générations ne veulent plus travailler pour des entreprises à impact négatif. Elles souhaitent contribuer activement aux transformations sociétales nécessaires pour trouver des solutions aux menaces qui pèsent sur le Vivant et ne manqueront pas d'impacter l'ensemble de la société humaine.

Dans le cadre d'autres démarches, de nombreux enseignants de l'enseignement supérieur se mobilisent aussi en faveur de la transition écologique et sociale.

PROPOSER UNE EXPÉRIENCE DE HAUT NIVEAU

L'expérience utilisateur est une clé importante de l'attractivité. C'est l'un des fils conducteurs qui doit guider un campus pour attirer et retenir l'ensemble de ses populations cibles : étudiants, chercheurs, entreprises mais aussi investisseurs.

Si l'excellence de l'offre d'apprentissage reste un critère majeur, proposer aux usagers un lieu de vie chaleureux et accessible mêlant services, bien-être, vie sociale et foisonnement, est un avantage concurrentiel significatif.

Intégration des codes de l'hospitalité et de l'hôtellerie

Les services visant à faciliter la vie sur le campus peuvent être de natures très différentes, allant de l'équipement au prestataire en passant par des espaces dédiés :

- Des casiers connectés permettant la recharge de terminaux.
- Une assistance médicale, psychologique et sociale en présentiel ou distanciel, par exemple, grâce à une cabine de téléconsultation médicale.
- Une restauration bio et de saison, en relation directe avec des producteurs locaux ; l'intégration, au sein du campus, d'un potager/maraîcher proposant des paniers de fruits/légumes.
- Une laverie utilisant des produits naturels et maîtrisant son empreinte environnementale.
- Une conciergerie, accessible sur site et via l'application du campus, pour proposer des services de billetterie, cordonnerie, pressing...
- Des distributeurs de ressources de première nécessité (serviettes hygiéniques, dentifrices, savons, préservatifs...).
- Une crèche pour les enfants du personnel.
- Des espaces zen et déconnectés pour permettre aux étudiants de se ressourcer afin d'évacuer le stress des examens, la fatigue accumulée par de longues nuits de révision et la sollicitation intensive des outils numériques.

Colocation et coliving sur les campus

De telles offres apportent une réponse à la demande de logements. En plus de faciliter les échanges sociaux et le brassage des populations, elles **permettent aux colocataires de se rendre des services, de faire des économies de charges et de bénéficier d'espaces partagés plus grands et confortables**. Les logements intergénérationnels sont, eux aussi, une solution viable : ils répondent aux besoins de la vie courante des seniors tout en étant plus accessibles financièrement pour les étudiants. Des nouveaux modèles qui nécessitent cependant de tenir compte des besoins d'indépendance et d'autonomie de chacun.

Un lieu de vie, toute l'année

Pour créer du lien entre les différentes populations du campus et y développer une dynamique, ce dernier doit être **un lieu vivant, y compris la nuit et en dehors des périodes scolaires** ! Des espaces peuvent être mis à disposition pour le développement de la vie associative étudiante : structures sportives ou espaces insonorisés pour accueillir chorale, fanfare, cours de musique... De même, des opérateurs de services développant des animations sociales, sportives et culturelles contribuent à créer au sein du campus un sentiment de vie de quartier.





RÉSIDENCE ÉTUDIANTS ALTURA

(BIRMINGHAM - ROYAUME-UNI)

Situé dans la partie sud du centre-ville de Birmingham, Altura est un vaste projet de logements et d'installations pour étudiants, développé par Uliving, la branche dédiée aux résidences étudiants de Linkcity.

→ En plus de fournir 435 studios équipés de salles de bains individuelles, ce bâtiment comprend également **une grande salle de sport, une salle commune, une salle de cinéma, un studio de danse, des zones d'études, une terrasse...**

→ Proche de la gare Five Ways, avec une connexion au campus universitaire ainsi qu'aux commodités du voisinage, Altura est un site privilégié pour la communauté étudiante de la ville.

FAVORISER LES INTERACTIONS AVEC LE TERRITOIRE

Le campus est un acteur important du territoire. En renforçant ses échanges avec le tissu économique et social, il peut non seulement devenir un élément clé d'une stratégie de dynamisation régionale, d'une opération de régénération urbaine, mais aussi renforcer son image et générer de nouveaux revenus pour financer son fonctionnement, la formation et la recherche.

Accueillir le grand public et le voisinage

Certains espaces, services et équipements peuvent être ouverts et valorisés auprès du voisinage et du tissu associatif pour répondre à des besoins d'animation de quartier, de services ou de locaux tout en générant un apport de valeur économique et sociétale :

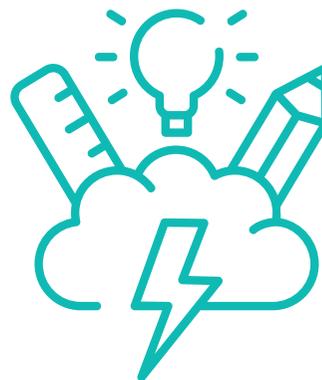
- Salles modulaires, auditorium, hébergements, cafétéria, restaurant, espaces de coworking...
- Ateliers de remise en état et réparation, épicerie solidaire, services de partage ou de vente de biens de seconde main...
- Équipements sportifs ou techniques, fab labs, cabines de téléconsultation médicale...

La mutualisation et l'ouverture sur la ville de certains espaces et services permettent le développement de nouvelles activités commerciales, sociales, pédagogiques, culturelles ou sportives : jobs étudiants, échanges intergénérationnels, vie associative...

L'accueil (ou le développement interne) d'activités de formation continue permet de proposer une offre adaptée à différentes populations et tranches d'âges tout en contribuant, par des horaires adaptés aux populations actives, à **maximiser l'utilisation des locaux** pour les cours en présentiel.

Le campus peut aussi mettre ses espaces à disposition de la collectivité pour **co-concevoir des projets d'aménagements impliquant la population**. Il peut aussi **contribuer à l'attrait touristique du territoire**, à l'image du Centre de Culture Numérique de l'Université de Strasbourg créé en 2012, qui est à la fois un lieu de travail partagé ouvert à tous et un lieu de formation à la culture et aux outils du numérique. Ce tiers-lieu crée du lien régulier entre l'université, les start-up, les entreprises et le grand public.





Accueillir les entreprises

Partenariats pédagogiques, financiers ou technologiques : les établissements de l'enseignement supérieur et les entreprises ont déjà noué de nombreuses relations qui peuvent encore être renforcées. Pour attirer les entreprises, le campus doit à la fois **proposer des locaux et des infrastructures adaptés** (accessibilité, outils, hébergement, restauration, services, connectivité) **tout en assurant une animation de haut niveau** (événements, développement d'écosystèmes thématiques intégrant start-up et grandes entreprises).

Évènements et séminaires

Le campus trouve toute sa **légitimité pour se positionner face aux espaces dédiés** (palais des congrès, centres d'affaires...) avec, à la clé : de nouveaux revenus, une visibilité et une image de marque renforcées et une valorisation de ses savoir-faire et innovations.

Le business au cœur du campus

L'établissement peut aussi **favoriser la création de start-up internes** par les étudiants et les enseignants-chercheurs grâce à un incubateur proposant outils et équipements partagés ainsi que des services d'accompagnement au développement. L'accueil sur le campus d'un acteur externe ayant fait ses preuves pour remplir ces fonctions va améliorer les chances de faire émerger des pépites...

Maîtriser les accès

L'ouverture sur l'extérieur implique une **sécurité sans faille des personnes, des biens et des locaux**, renforcée par une vidéosurveillance intelligente (détection de chutes, de mouvements de foule...) pour maîtriser l'accès aux espaces, services et équipements. Avec l'aménagement de zones ERP, de circulations et d'accès appropriés, certains espaces peuvent être mutualisés et valorisés en soirée, en week-end et pendant les congés. D'autres ne seront accessibles que lors des heures d'ouverture du campus. Bien sûr, certaines parties restent accessibles uniquement aux personnes autorisées afin de préserver la confidentialité des recherches et travaux. La gestion de ces droits d'accès par profil pour les occupants réguliers peut être mise en place par l'application mobile du campus qui centralise tous les services.

CAMPUS RÉGION DU NUMÉRIQUE

(CHARBONNIÈRES-LES-BAINS
- 69 - FRANCE)

Livré à la Région Auvergne Rhône-Alpes,
ce projet a été réalisé par Bouygues
Bâtiment Sud-Est en partenariat avec
l'architecte Willmotte & Associés.

→ Destiné à rassembler les acteurs du numérique
(entreprises, écoles de formation et autres
organismes publics) sur l'emplacement de l'ancien
siège de la Région, il accueille 1 500 étudiants et
professionnels.

Trois objectifs sont visés à travers ce projet :
**développer l'emploi, soutenir la transformation
digitale** des entreprises locales et **accompagner
les entrepreneurs**. Il intègre des **espaces
de coworking**, un **Fab Lab** et une agora destinée
à favoriser les **échanges entre occupants et
l'accueil des conférences**.

→ Pour contribuer à son **attractivité** et renforcer
le **bien-être** de ses utilisateurs, **4 hectares
d'espaces verts** sont aménagés avec **400 arbres**
provenant de la région.





CAMPUS FRANÇOIS D'ASSISE

(BORDEAUX - 33 - FRANCE)

Avec ses 9 000 m² et ses 80 logements, le campus François d'Assise doit accueillir 1 300 étudiants de l'enseignement supérieur et des stagiaires de la formation professionnelle.

→ Plus qu'un bâtiment, c'est un projet de formation et de recherche dédié aux transitions numériques, industrielles, agricoles et énergétiques ainsi qu'à la santé qui doit permettre le **brassage de publics et de fonctions**.

→ Fruit d'une longue gestation portée par **Linkcity**, le projet est conçu comme un quartier vertical mêlant **formation, logements étudiants, jardin suspendu et un grand forum donnant sur des bureaux, des commerces et des restaurants**.

→ Réalisé pour moitié en **ossature bois**, il offre une **ouverture sur le voisinage** par un escalier monumental et une large esplanade proposant plus de 600 m² d'espaces communs.



UN BÂTIMENT FIABLE ET PÉRENNE

Les projets de rénovation et de transformation des établissements supérieurs sont parfois complexes car ils doivent tenir compte des contraintes : préservation du patrimoine, calendrier scolaire, occupation des locaux, accessibilité pour les personnes à mobilité réduite, etc.

Quel que soit l'établissement concerné, l'exigence est identique : des travaux finalisés dans les délais et dont la qualité se vérifie sur toute la durée de vie du bâtiment. Que le projet soit monté en entreprise générale ou en corps d'état séparés, qu'il porte sur l'ensemble du site ou sur une partie à faire évoluer – structure ou infrastructure – les équipes de Bouygues Construction sont au service du maître d'ouvrage pour l'accompagner aux différentes étapes de son projet.



CAMPUS DE LUMINY

(MARSEILLE - 13 - FRANCE)

Aix Marseille Université a souhaité que le Campus de Luminy bénéficie d'une rénovation lourde et d'une modernisation afin d'accueillir ses usagers dans des conditions de confort et de technicité à la hauteur de sa réputation.

→ Ce chantier, **réalisé dans un site occupé chaque jour par plus de 12 000 personnes**, impliquait que tous puissent continuer à travailler dans les meilleures conditions. **4 500 m² de bâtiments modulaires totalement équipés** ont été mis en place avant le début du chantier afin d'**accueillir pendant 4 ans les étudiants, les services administratifs et les laboratoires de recherche**. Un **phasage à tiroirs** et de nombreux déménagements en ont découlé.

→ D'autres **défis techniques** ont dû être relevés en conception par les **cabinets Rémy Marciano Architectures et SCAU** et en réalisation par les équipes de **Bouygues bâtiment Sud-Est** et leurs partenaires :

- La **réhabilitation lourde** d'un IGH (TPR2) incluant une **mise aux normes de sécurité importante**.
- La mise en œuvre de **doubles façades bioclimatiques et esthétiques** sur chaque bâtiment.
- La réalisation des **lieux de vies modernes et conviviaux** pour les étudiants et les chercheurs.

→ L'ensemble du projet a été **conçu et exécuté en « full BIM »** par **Bouygues Energies & Services**, y compris pour les Dossiers des Ouvrages Exécutés en phase de maintenance.

DES STRUCTURES ET INFRASTRUCTURES FIABLES ET ÉVOLUTIVES

Pour s'adapter aux évolutions d'usages, de technologies et de pratiques pédagogiques, les bâtiments du campus, comme leurs infrastructures et services, doivent être évolutifs tout en restant dans des coûts, des délais et une empreinte carbone maîtrisés.

Ainsi, les **infrastructures numériques doivent pouvoir être ajustées aux besoins en débits, capacité de calcul et stockage**. Elles doivent aussi autoriser des redéploiements rapides tout en garantissant la souveraineté et la sécurité des données.

L'externalisation de l'exploitation et de la maintenance, couplée à des engagements de qualité de service et à des garanties du temps de rétablissement, est une alternative pour :

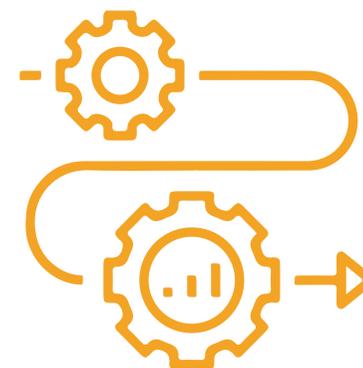
- assurer à tous les utilisateurs des infrastructures numériques, une connectivité optimale ;
- préserver, pour la direction du campus, la maîtrise des architectures et des usages, tout en palliant d'éventuelles difficultés de recrutement ou un manque de ressources internes.



En outre, les équipements techniques et numériques du campus doivent être **économés, pérennes et maintenables** dans des conditions financières acceptables.

La construction modulaire va permettre d'agrandir rapidement certains espaces caractérisés par leur standardisation (chambres de résidence étudiants, salles de cours, ...) pour faire face à des besoins d'accueil croissants.

En cas de transformation d'usage de certains bâtiments (un immeuble à vocation pédagogique à convertir en résidence hôtelière ou en hôtel d'entreprises par exemple), une **réversibilité anticipée permettra de réduire les délais et coûts** de cette transformation.





SCIENCE PO PARIS

(PARIS - 75 - FRANCE)

Situé en plein cœur du 7^e arrondissement, la rénovation de ce site de 16 000 m² sur une parcelle d'un hectare a été imaginée par Wilmotte & Associés et réalisée par Bouygues Bâtiment Île-de-France Rénovation Privée. Le patrimoine exceptionnel du site a été respecté, tout en augmentant la surface existante et en enfouissant de nombreuses fonctionnalités en infrastructures.

→ Les travaux de restauration, menés suivant les prescriptions de l'Architecte en chef des Monuments Historiques, comprenaient :

- La dépollution et retrait de la peinture sans altérer le support en pierre.
- Le remplacement ponctuel des pierres existantes avec de nouvelles pierres, taillées en atelier, numérotées puis apportées sur le chantier et retravaillées une fois insérées.
- L'acheminement de nouvelles pierres de Volvic issues des dernières carrières encore en activité.

→ Pour répondre aux **certifications environnementales BREEAM et HQE niveau Excellent**, les performances thermiques du site ont été améliorées, entre autres grâce à l'application d'un **enduit chaux - chanvre sur les murs**.

→ Le campus s'articule autour de **quatre jardins de 5 000 m²** pour réunir plus d'une dizaine de centres de recherche avec 300 m² dédiés à l'incubation d'entreprises, une bibliothèque de 1 000 m², une école de journalisme, une grande cafétéria. **Murs végétalisés et potager** profiteront aux étudiants et aux chercheurs.

UN CALENDRIER GÉRÉ, DES TRAVAUX MAÎTRISÉS

Tous les travaux réalisés dans un établissement pédagogique doivent tenir compte des contraintes imposées par le calendrier scolaire pour réduire les nuisances et ne pas impacter l'activité du campus.

Si la construction modulaire, déjà évoquée, permet de finaliser un chantier rapidement, les travaux en site occupé sont parfois nécessaires. Cela impose de savoir gérer la réalisation du projet en relation avec les occupants, selon un plan d'action et un calendrier élaborés en concertation avec l'établissement.

Limiter les nuisances du chantier

En couplant capteurs IoT et intelligence artificielle, il est **possible d'identifier et de localiser en temps réel les bruits, les vibrations, les poussières, la qualité de l'air, le trafic...** puis de les suivre sur une plateforme numérique. Celle-ci est complétée par une application dédiée aux occupants et aux riverains pour les informer de la planification d'événements potentiellement gênants et les inviter à s'organiser en conséquence, tout en leur permettant de signaler le niveau de gêne perçue.

La construction bois, en plus de ses atouts environnementaux, permet de limiter fortement les nuisances car de nombreux éléments sont livrés montés et leur assemblage génère peu de poussière, vibrations ou bruits.





UNIVERSITÉ MOHAMMED VI POLYTECHNIQUE (UM6P)

(BENGUERIR - MAROC)

Ce pôle scientifique et technique, qui doit faire de Benguerir un centre d'excellence en matière de recherche, d'innovation et de formation pour le Maroc et, plus largement, pour toute l'Afrique, ambitionne d'accueillir d'ici quelques années 6 000 étudiants et 400 enseignants-chercheurs. Une pépinière de talents qui pourrait encourager l'implantation de nouvelles industries dans les années à venir et ainsi, faire de la ville un symbole du Maroc de demain.

→ La particularité de ce projet, composé de 9 bâtiments pour une surface totale de 85 000 m² tient dans ses volumes (bâtiments en R+1 sur un site très étendu nécessitant **l'utilisation de 15 grues**) et son **planning d'exécution d'à peine 10 mois**.

→ Face aux délais serrés, les équipes de **BYMARO** ont fait preuve d'une **grande agilité** et se sont mobilisées en un temps record. Grâce à une **parfaite connaissance de l'écosystème de construction marocain**, les principaux sous-traitants et fournisseurs ont été identifiés rapidement, sur des **critères de fiabilité et de capacité à tenir des plannings**. Une **démarche de LEAN Management** a été mise en place dès le contrat signé. Quelques mois après son lancement, le chantier mobilisait déjà **1 285 collaborateurs**, toutes spécialités confondues.

UNE APPROCHE GLOBALE, UN ACCOMPAGNEMENT SUR LA DURÉE

Le cycle de vie d'un bâtiment s'inscrit dans le temps long : dissocier construction/rénovation et exploitation n'est pas forcément le plus pertinent. **L'approche d'un projet en coût global va faciliter l'intégration de solutions innovantes**, différenciantes et adaptées aux enjeux actuels comme aux nouvelles attentes et pratiques. Ces solutions représentent, certes, un investissement à l'installation mais permettent d'offrir des impacts très positifs sur la durée, autant sur les coûts d'exploitation (réduction des consommations, de la maintenance...) que sur le bien-être des utilisateurs (confort thermique, visuel, hygrométrie, acoustique...).

L'expérience et le savoir-faire des équipes de Bouygues Construction sur l'ensemble de la chaîne de valeur nous permettent de vous accompagner sur toutes les étapes de votre projet de campus.



Avec sa R&D et son écosystème de partenaires, les femmes et les hommes de Bouygues Construction sauront proposer les réponses les plus adaptées aux enjeux de votre campus et de l'ensemble de ses occupants.

Conscients de la nécessité de transformer nos activités pour tendre vers une exemplarité sociétale et environnementale, nous avons la ferme volonté de contribuer activement à la transition de l'économie vers davantage de circularité.



SOLUTIONS POUR UN CAMPUS INNOVANT

Que ce soit pour la conception des bâtiments, pour les aménagements des espaces extérieurs ou intérieurs, pour améliorer les usages et les services, voici quelques idées de solutions déjà mises en œuvre par nos équipes.

SOLUTIONS POUR UN CAMPUS INNOVANT

VUE D'ENSEMBLE

- 1. Étang pour une phytofiltration** des eaux grises afin de les réutiliser (sanitaires, arrosage...). Apporte un abri pour la biodiversité et de la fraîcheur pour le voisinage.
- 2. Mur végétalisé** pour améliorer l'isolation du bâtiment, le bien-être et la biophilie.
- 3. Espaces conviviaux végétalisés et hybrides** pour travailler, se détendre ou organiser des événements.
- 4. Zone maraîchère** : arbres fruitiers pour un approvisionnement local du restaurant universitaire.
- 5. Parking à sol perméable** pour éviter les îlots de chaleur.
- 6. Ombrières de parking** équipées de panneaux photovoltaïques.
- 7. Verrières photovoltaïques translucides** pour produire une énergie d'appoint et améliorer l'esthétique.
- 8. Verrières à opacité variable** pour réduire la consommation énergétique et améliorer le confort visuel.
- 9. Hub de mobilité** connectant campus et ville par divers moyens de transports pour faciliter l'accessibilité.
- 10. Accès au campus sécurisés** pour maîtriser son ouverture et la mutualisation des espaces et des services.
- 11. Mats multi-usages** : connectivité Wi-Fi, signalétique dynamique, sonorisation, capteurs IoT environnementaux, etc.
- 12. Bocage urbain** avec récupération des eaux de pluie, pour végétaliser un espace et créer un îlot de fraîcheur.





13. Façade en terre crue locale pour réduire l'empreinte environnementale du bâtiment et améliorer son isolation.

14. Bacs de tri pour recycler et revaloriser l'ensemble des déchets du campus.

15. Revêtement de toiture en mousse végétale, légère, auto-régénérante, dépolluante et isolante.

16. Nichoirs, hôtels à insectes et zones préservées pour favoriser la biodiversité.

17. Intégration d'œuvres d'art pour valoriser la culture, améliorer le bien-être et donner une âme au campus.

18. Potagers participatifs pour une alimentation saine et en circuit court.

19. Moutons en pâturage pour une tonte silencieuse et écologique de certains espaces verts.

20. Approche urbanistique et bioclimatique pour optimiser le confort thermique par la circulation de l'air et les ombrages, pour favoriser le flux et le brassage des populations.

21. Restaurant/Cafétéria responsable : approvisionnement en circuit court avec revalorisation des invendus sur place.

22. Gestion des espaces mutualisés et partagés (terrasses, RIE, cafétéria, amphithéâtres, fab labs espaces de créativité ou de coworking...) par un opérateur dédié à l'optimisation de leurs usages.

23. Résidence hôtelière et étudiante avec services : salles de réunion, espaces de coworking, laverie, commerces, etc.

24. Rangements sécurisés pour les trottinettes et vélos personnels.

25. Revêtement réfléchissant pour améliorer l'albédo et réduire la consommation énergétique du bâtiment.

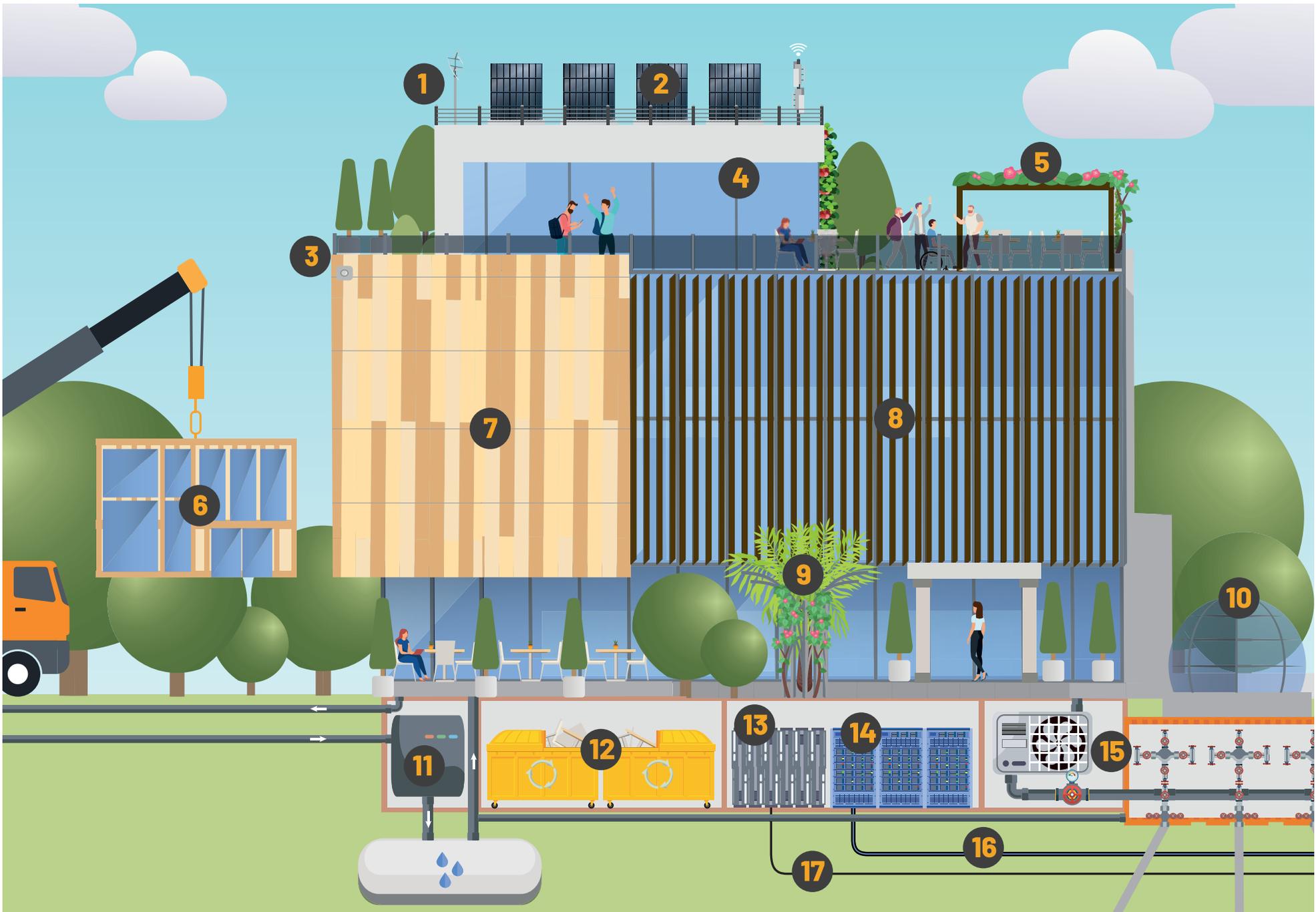
26. Stores intelligents intégrés aux menuiseries, réglés automatiquement selon l'ensoleillement.

27. Amphithéâtre extérieur/bassin de rétention. Espace hybride à usages multiples : pédagogie, détente, événements et résilience en cas d'inondation.

28. Équipements sportifs partagés avec le territoire.

29. Mobilités douces (vélos/trottinettes) en libre-service.

30. Espaces hybrides (travail et détente) en extérieur.



- 1. Éolienne de toiture**, discrète et silencieuse.
- 2. Panneaux photovoltaïques** (en toiture, en façade, sur étang, sur pelouse...).
- 3. Caméras de vidéoprotection intelligentes** pour détecter automatiquement les incidents.
- 4. Verre opacifiable selon l'ensoleillement** pour améliorer les confort thermiques et visuels ainsi que la performance énergétique.
- 5. Espaces conviviaux, végétalisés et hybrides** pour travailler, se détendre ou organiser des événements.
- 6. Construction modulaire bois** pour accélérer les évolutions du bâti.
- 7. Bardages et structures en bois** pour réduire l'impact environnemental du bâtiment.
- 8. Brise soleil/seconde peau** pour réduire la facture énergétique.
- 9. Canopée urbaine végétale** pour apporter ombre et verdure aux espaces trop ensoleillés.
- 10. Mise en valeur pédagogique voire artistique** des équipements techniques du campus (géothermie, canalisations...).
- 11. Récupération et réutilisation des eaux** de pluie et des eaux grises (sanitaires, arrosage...).
- 12. Recyclage des mobiliers et équipements** par des filières dédiées.
- 13. Pile à hydrogène** pour stocker l'énergie photovoltaïque et éolienne.
- 14. Salle technique** pour héberger serveurs, points d'accès réseaux et équipements d'opérateurs fournissant la couverture mobile indoor.
- 15. Solution de géothermie** à forage oblique, économe en espace.
- 16. Interconnexion fibre optique des bâtiments** pour fournir un réseau évolutif très haut débit.
- 17. Réseau énergétique intelligent** redistribuant l'énergie générée et non consommée sur des équipements et bâtiments du voisinage.

SOLUTIONS POUR UN CAMPUS INNOVANT

VUE DE FAÇADE



- 1. Studio de MOOC automatisé** pour faciliter la captation et la diffusion de contenus.
- 2. Cabine insonorisée** pour des appels mais aussi pour des cours ou des ateliers à distance.
- 3. Application mobile du campus** regroupant l'ensemble des services et informations utiles.
- 4. Vélo d'intérieur** pour faire du sport en chargeant ses terminaux mobiles.
- 5. Salles équipées d'outils numériques** (caméras, micros, écrans, projecteurs...) adaptées à l'enseignement hybride.
- 6. Capteurs IoT** pour mesurer le CO₂, l'humidité, le bruit, la présence... et piloter automatiquement les équipements du bâtiment selon les niveaux.
- 7. Mobilier modulaire** pour reconfigurer rapidement l'espace et l'adapter à différents usages.
- 8. Fab Lab mutualisé** entre les différents occupants du campus (étudiants, chercheurs, start-up...).
- 9. Ventilation intelligente**, selon le nombre d'occupants, la température... Reconfigurable selon le changement d'organisation des espaces.
- 10. Connectivité mobile** pour capter correctement la 4G et la 5G à l'intérieur des bâtiments.
- 11. Learning center hybride** pour travailler en concentration ou se détendre, pouvant servir d'espace de coworking pour des visiteurs.
- 12. Éclairage circadien**, en phase avec les rythmes corporels et solaires pour améliorer la qualité de vie.
- 13. Amphithéâtre avec gradins escamotables** pour adapter l'espace à différents types d'événements.
- 14. Panneaux d'affichage dynamique** pour diffuser les informations du campus, partager les travaux d'étudiants...
- 15. Cloisons acoustiques amovibles** pour séparer les espaces selon l'évolution des besoins.
- 16. Espace zen** pour se ressourcer.
- 17. Cafétéria proposant une alimentation locale et éthique.** Espace hybride, ouvert au voisinage, pouvant se transformer pour des événements.
- 18. Approche biophilique** : végétalisation des espaces pour une meilleure qualité de vie sur le campus.
- 19. Distributeurs automatiques connectés** proposant des produits bio, des plats de traiteurs locaux, des produits de première nécessité...
- 20. Contrôle d'accès basé sur les smartphones**, pour autoriser les différents espaces selon les profils d'utilisateurs.
- 21. Plan tactile** pour localiser espaces et services.
- 22. Intégration de l'art sur le campus** pour favoriser le bien-être.
- 23. Conciergerie physique et numérique** pour proposer des services pratiques.
- 24. Casiers connectés** pour réception/envoi de colis, dépôt/retrait des biens à faire réparer par la conciergerie...

SOLUTIONS POUR UN CAMPUS INNOVANT

VUE INTÉRIEURE

LE VORTEX

(CHAVANNES-PRÈS-RENENS
CANTON DE VAUD - SUISSE)

Avec ses 712 unités d'habitations qui se déploient le long d'une rampe en spirale, le Vortex est un espace de vie, de rencontre et de partage qui s'inscrit comme un morceau de ville dans l'Ouest lausannois.

→ Réalisée à un rythme accéléré par **Losinger Marazzi**, cette construction circulaire de plus de 36 000 m² est organisée autour d'une cour intérieure se substituant à une place de village. Le bâtiment, à proximité immédiate de l'Université de Lausanne et de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne, profite d'un **accès facilité aux transports publics** ainsi que d'un bon **réseau de mobilités douces**.

→ La concrétisation du projet a été facilitée par la **modélisation 3D BIM**, assurant une **parfaite coordination de tous les intervenants**. Une **approche industrialisée**, facilitée par la répétition de la structure et l'**utilisation d'éléments modulaires** tels que les façades en bois ou les salles de bains, a permis de **réduire la durée du chantier et d'optimiser ses coûts**.

→ **Conçu dès l'origine pour une évolution d'usages**, le Vortex a été, dans un premier temps, un village olympique pour 1 800 athlètes et leurs accompagnants. Des travaux d'aménagement du rez-de-chaussée et des espaces communs ont donné au bâtiment sa fonction finale pour accueillir plus de 1 000 étudiants et hôtes académiques dans différents types de logements.

→ Des **espaces publics et services occupent le rez-de-chaussée et la toiture**. Une crèche, un restaurant, une salle polyvalente, des locaux de vie associative ou culturelle et des commerces sont accessibles de plain-pied ; un bar-café avec terrasse en toiture, offre aux résidents et aux voisins un panorama exceptionnel sur les Alpes.





RAY DOLBY CENTRE

(CAMBRIDGE – ROYAUME-UNI)

Bouygues UK a livré en 2022 le nouveau siège du Département de Physique de l'Université de Cambridge composé de deux bâtiments sur le site de West Cambridge qui proposent un haut niveau de services et d'espaces d'apprentissages, à la hauteur de la réputation mondiale de l'Université en matière de recherches scientifiques.

→ Le bâtiment principal de 32 900 m² réunit sous un même toit les nombreux groupes de recherche du département pour encourager leur collaboration. Il intègre **divers types de laboratoires, des bureaux, des salles blanches, des ateliers et de multiples amphithéâtres**, dont un de 450 places. Un **centre de ressources d'apprentissage, des espaces de sensibilisation et d'exposition et d'autres espaces de travail collaboratifs** pour les chercheurs et les étudiants sont aussi disponibles.

→ Un **centre de services partagés** indépendant, de 4 650 m², offre un bar/café, plusieurs points de restauration ainsi que des espaces collaboratifs d'enseignement, de réunion et d'étude.

→ L'expertise de **Bouygues Energies & Services** en matière de salles blanches a été mobilisée pour fournir un site adapté aux études réalisées par les étudiants et chercheurs : des **traitements acoustiques et vibratoires** spécialisés, des **contrôles stricts de température/humidité** ainsi que des **traitements d'interférences électromagnétiques** ont été nécessaires.





Campus & Étudiants

Au cœur du territoire



Shared **innovation**