

OASIS

WP2 - Développement de ressources pédagogiques sur les infrastructures vertes

Meilleures pratiques en matière de bâtiments dotés d'infrastructures vertes

Table des matières

I.	Introduction	3
II.	Étude de cas Bulgarie : Park Lane Office Center - Siège social d'Allianz Bulgarie	4
III.	Étude de cas Italie : Studio Vira	6
IV.	Étude de cas Italie : ATER TRIESTE	9
V.	Case Study Italy: Stora S.r.l.	12
VI.	Étude de cas France : KOZY GROUP	15
VII.	Étude de cas France : ENVIRO + ET CFA ST DENIS	17
VIII.	Étude de cas France : AQUATIRIS	20
IX.	Étude de cas Grèce : PiraeusTower	23
X.	Conclusion	

I. Introduction

Le projet OASIS vise à doter les étudiants et les professionnels de l'enseignement et de la formation professionnels (EFP) du secteur de la construction des compétences écologiques et durables nécessaires pour répondre aux exigences environnementales croissantes de l'industrie. En mettant particulièrement l'accent sur les infrastructures vertes, le projet cherche à aligner l'enseignement et la formation professionnels sur les besoins en constante évolution du marché du travail. Outre l'amélioration des connaissances techniques, OASIS met fortement l'accent sur le renforcement des capacités de mentorat des formateurs en entreprise et la promotion de la sensibilisation à l'environnement à travers des expériences d'apprentissage en milieu professionnel. En favorisant des liens plus étroits entre les prestataires d'enseignement professionnel et les acteurs du secteur, le projet garantit que ses résultats restent pratiques, pertinents et tournés vers l'avenir. Ce faisant, OASIS répond non seulement aux besoins immédiats du secteur, mais contribue également activement à la transition écologique plus large de l'Europe.

Dans le cadre de cette mission, le Work Package 2 (WP2) du projet OASIS se concentre sur la mise en place des bases nécessaires à la création de ressources pédagogiques innovantes et axées sur la pratique, qui reflètent les évolutions réelles dans le domaine de la construction écologique. Dans ce contexte, l'un des éléments clés du WP2 a été la collecte de bonnes pratiques, c'est-à-dire des études de cas réels de bâtiments qui démontrent une intégration efficace de solutions d'infrastructures écologiques. Ces exemples ont été recueillis en étroite collaboration avec des experts du secteur et des parties prenantes de Bulgarie, de France, d'Italie et de Grèce, qui ont apporté leurs connaissances et leur expérience pour identifier des projets illustrant la durabilité en action.

Chaque étude de cas suit un format structuré afin d'assurer la cohérence et la comparabilité entre les pays et les contextes, et couvre les principaux éléments suivants :

- Présentation du bâtiment/projet – Cette section fournit des informations générales sur le bâtiment ou le site, notamment son emplacement, sa taille, son type (résidentiel, commercial, éducatif, etc.) et sa finalité. Elle permet de comprendre la portée et l'objectif du projet.
- Description technique – Cette section décrit en détail les aspects techniques de l'infrastructure verte. Elle comprend les systèmes utilisés (par exemple, la plomberie, le chauffage/refroidissement, le traitement des eaux usées), les matériaux et toute caractéristique innovante qui améliore la performance environnementale.
- Indicateurs de performance – Cette partie met en évidence les résultats mesurables, tels que la réduction de la consommation d'énergie ou d'eau, l'amélioration des taux d'efficacité ou d'autres données qui démontrent l'efficacité des solutions mises en œuvre.
- Impact social – L'étude de cas explore également les avantages du projet pour les personnes et les communautés. Il peut s'agir d'améliorations du niveau de vie, de la santé sur le lieu de travail, de la valeur éducative ou du soutien à l'emploi local.
- Avantages environnementaux et économiques – Enfin, chaque étude de cas présente les avantages environnementaux (par exemple, réduction de l'empreinte carbone, utilisation durable des ressources) et économiques (par exemple, économies de coûts, retour sur investissement) plus larges obtenus grâce aux solutions d'infrastructure verte.

Ensemble, ces bonnes pratiques constituent une base de connaissances précieuse qui profitera directement à l'élaboration des supports de formation OASIS. En fournissant des exemples concrets et réussis provenant de toute l'Europe, elles constituent des outils puissants pour inspirer, former et

donner les moyens à la prochaine génération de professionnels de la construction de construire de manière plus durable.

II. Etude de cas Bulgarie : Park Lane Office Center - siège social Allianz Bulgarie



PARTENAIRE

Ruse Chamber of Commerce and Industry (RCCI)

PRÉSENTATION DU BÂTIMENT/PROJET

Le Park Lane Office Center-Allianz Bulgaria Headquarters est un immeuble commercial moderne situé à Sofia, en Bulgarie. Achievé en 2021, le bâtiment couvre une superficie totale d'environ 35 000 mètres carrés. Allianz Bulgaria occupe 6 000 mètres carrés répartis sur trois étages, qu'elle utilise comme siège national. Le bâtiment a été conçu en mettant l'accent sur la durabilité, le bien-être des employés et l'efficacité opérationnelle à long terme. Il a reçu la certification LEED Platine selon la norme LEED v4 BD+C : Core & Shell, ce qui le place parmi les bâtiments les plus respectueux de l'environnement et les plus efficaces sur le plan énergétique de la région. Park Lane est un exemple phare d'infrastructure verte contemporaine en Bulgarie.

DESCRIPTION TECHNIQUE

Le bâtiment intègre une gamme de systèmes d'infrastructure écologiques avancés conçus pour optimiser la consommation d'énergie et la qualité de l'environnement intérieur. L'une de ses caractéristiques les plus remarquables est sa façade en verre à double peau, qui comprend des ailettes d'ombrage verticales qui réduisent l'apport de chaleur solaire et améliorent l'isolation thermique. À l'intérieur, le bâtiment est géré par un système sophistiqué de gestion technique du bâtiment (GTB) qui automatise et optimise les fonctions de chauffage, de refroidissement, de ventilation et d'éclairage. Le système CVC est conçu pour être très efficace, avec une ventilation contrôlée en fonction de la demande et une filtration de l'air UV-C intégrée capable d'éliminer plus de 97 % des agents pathogènes en suspension dans l'air. L'éclairage de l'ensemble du bâtiment est assuré par des systèmes LED intelligents, équipés de capteurs de lumière du jour et de mouvement afin de garantir une utilisation économe en énergie. De plus, des robinets à faible débit ont été installés afin de réduire la consommation d'eau, et tous les matériaux de construction ont été sélectionnés pour répondre à des normes élevées en matière de sécurité environnementale, notamment en ce qui concerne les faibles niveaux de composés organiques volatils (COV).

INDICATEURS DE PERFORMANCE

Le Park Lane Office Center affiche des améliorations significatives en matière d'efficacité énergétique et de performance environnementale. Le bâtiment permet une réduction de 27 % de la consommation énergétique annuelle par rapport à un immeuble de bureaux classique. La consommation d'énergie liée à l'éclairage est réduite de plus de 40 % grâce à l'intégration de systèmes LED intelligents. La mise en place d'un système de purification de l'air par UV-C améliore considérablement la qualité de l'air intérieur, contribuant ainsi à la santé et à la sécurité des employés. De plus, le système de plomberie du bâtiment a été optimisé afin de réduire la consommation d'eau, et ces améliorations ont contribué à l'obtention de la certification LEED Platine, une marque mondialement reconnue en matière de pratiques de construction durable.

IMPACT SOCIAL

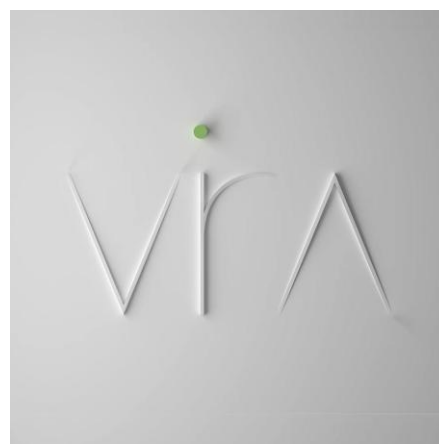
La construction et l'exploitation du Park Lane Office Center ont eu un impact positif sur la communauté locale et l'environnement de travail. Les employés bénéficient d'une meilleure qualité de l'air, de températures intérieures optimales et d'une lumière naturelle abondante, autant d'éléments qui contribuent à améliorer leur santé, leur bien-être et leur productivité. Le projet a également joué un rôle dans l'amélioration des normes de construction écologique en Bulgarie en servant de référence pour la conception de bureaux durables. Au cours de son développement, le projet a fait appel à de nombreux professionnels, fournisseurs et entrepreneurs locaux, soutenant ainsi l'emploi régional et favorisant le transfert de connaissances et d'expertise dans le domaine des pratiques de construction durable.

AVANTAGES ENVIRONNEMENTAUX ET ÉCONOMIQUES

Sur le plan environnemental, le Park Lane Office Center contribue à la réduction des émissions de gaz à effet de serre et encourage l'utilisation responsable des ressources naturelles telles que l'eau et l'électricité. L'utilisation de systèmes à haute efficacité énergétique renouvelables et de matériaux de construction non toxiques reflète un engagement profond en faveur de la durabilité écologique. Sur le plan économique, le bâtiment permet de réaliser des économies à long terme grâce à la réduction des coûts d'exploitation et d'entretien. Ses références écologiques renforcent son attrait commercial auprès des locataires multinationaux qui accordent la priorité à la responsabilité environnementale, ce qui augmente également la valeur et les taux d'occupation du bâtiment. En outre, la certification LEED ouvre la voie à l'éligibilité à divers mécanismes de financement et incitations écologiques, renforçant ainsi son retour sur investissement.



III. Étude de cas Italie : Studio Vira



PARTENAIRE

FONDAZIONE C.I.O.F.S. - F.P. ETS

PRÉSENTATION DU BÂTIMENT/PROJET

Ce projet concerne la rénovation en profondeur et l'agrandissement d'un immeuble résidentiel traditionnel situé dans la ville de Trieste, en Italie. Construit à l'origine avec des matériaux de maçonnerie de mauvaise qualité et classé dans la catégorie énergétique E, le bâtiment était à moitié abandonné et chauffé au bois, un système obsolète. L'objectif de la rénovation était de moderniser la structure, d'améliorer considérablement sa performance énergétique et de la faire passer à la classe énergétique A4, la note la plus élevée selon les normes italiennes de certification énergétique. Le résultat est une maison hautement efficace, entièrement électrique, qui reflète à la fois les principes de conception durable et un engagement en faveur d'un mode de vie sans combustibles fossiles.

DESCRIPTION TECHNIQUE

La maison d'origine a été entièrement vidée et renforcée structurellement afin de répondre aux normes de sécurité sismique. Une extension importante a été ajoutée et une isolation complète a été appliquée à l'ensemble de l'enveloppe afin d'éliminer les ponts thermiques. L'ensemble du système énergétique a été repensé pour fonctionner uniquement à l'électricité, avec un système photovoltaïque installé sur le toit afin de produire plus de 7 kWh d'énergie renouvelable. Ce système est soutenu par un système de stockage par batterie d'une capacité de 20 kWh, ce qui réduit considérablement la dépendance au réseau électrique public.

Le chauffage et la climatisation sont assurés par une pompe à chaleur air-eau, qui fournit également l'eau chaude sanitaire stockée dans une unité thermique intégrée. Le chauffage par le sol assure un confort thermique constant, tandis que la climatisation est assurée par une combinaison de systèmes de chauffage par le sol et de ventilo-convecteurs. Le bâtiment est également équipé d'une unité de ventilation mécanique contrôlée avec récupération de chaleur thermodynamique, permettant un échange d'air continu sans perte de chaleur. Un module de déshumidification garantit un taux d'humidité optimal à l'intérieur, sans qu'il soit nécessaire d'ouvrir les fenêtres. Des systèmes de fenêtres avancés contribuent à maintenir l'étanchéité à l'air et l'efficacité thermique.

INDICATEURS DE PERFORMANCE

Avant la rénovation, le bâtiment était classé dans la catégorie énergétique E, ce qui indique une consommation d'énergie élevée et un faible rendement. Après les travaux, il a obtenu la classe énergétique A4, l'un des niveaux de performance les plus élevés. Les panneaux photovoltaïques installés produisent plus de 7 kWh, tandis que le système de stockage peut contenir 20 kWh, ce qui permet au bâtiment de fonctionner de manière autonome pendant de longues périodes. Il est important de noter qu'aucun raccordement au gaz n'a été rétabli, ce qui signifie que la maison est entièrement alimentée par l'électricité, éliminant ainsi complètement l'utilisation de combustibles fossiles.

IMPACT SOCIAL

Le projet apporte non seulement des améliorations environnementales, mais aussi une meilleure qualité de vie. Les résidents bénéficient désormais de températures intérieures stables, d'une excellente qualité de l'air et d'un confort thermique accru tout au long de l'année, grâce à la synergie entre le chauffage par rayonnement, le refroidissement efficace et la ventilation intelligente. Ces systèmes contribuent également à réduire les factures d'énergie et à éliminer les courants d'air froid ou les fluctuations d'humidité qui sont fréquents dans les bâtiments anciens. Le projet contribue à sensibiliser la communauté au potentiel de la rénovation durable, en particulier dans les zones urbaines historiques où les logements anciens restent courants.

AVANTAGES ENVIRONNEMENTAUX ET ÉCONOMIQUES

D'un point de vue environnemental, ce projet réduit considérablement les émissions de carbone en éliminant l'utilisation du gaz naturel et en intégrant une source d'énergie renouvelable avec stockage sur site. L'isolation complète et les systèmes intelligents fonctionnent ensemble pour minimiser la consommation globale. Sur le plan économique, l'autosuffisance de la maison réduit les factures d'électricité et l'utilisation de technologies avancées nécessitant peu d'entretien contribue à des économies à long terme. De plus, l'augmentation de la valeur immobilière due à la haute cote énergétique et aux équipements de confort modernes ajoute au retour sur investissement. Ce projet démontre clairement que la rénovation durable peut être à la fois techniquement réalisable et économiquement avantageuse.





IV. Etude de cas Italie : ATER TRIESTE



PARTENAIRE

FONDAZIONE C.I.O.F.S. - F.P. ETS

PRÉSENTATION DU BÂTIMENT/PROJET

Dans la banlieue de Trieste, rue Cesare dell'Acqua, ATER Trieste a développé un projet d'infrastructure verte exemplaire : la construction de deux nouveaux immeubles de logements sociaux respectant les principes les plus élevés de conception durable. Le projet comprend 48 logements répartis dans cinq cages d'escalier au sein de deux structures juxtaposées. Ces bâtiments sont non seulement efficaces sur le plan architectural, mais également parfaitement conformes aux principes de conception bioclimatique, d'intégration des énergies renouvelables et de durabilité environnementale, créant ainsi un modèle d'avenir pour le logement abordable.

DESCRIPTION TECHNIQUE

Dès le départ, les bâtiments ont été stratégiquement positionnés afin de maximiser les avantages environnementaux passifs : la lumière du soleil hivernale est pleinement exploitée, la ventilation naturelle provenant des brises estivales est optimisée et une protection contre le vent Bora a été judicieusement intégrée. Chaque bloc dispose de systèmes centralisés de gestion de l'énergie et des ressources, qui sont ensuite distribués aux appartements individuels. Ceux-ci comprennent des panneaux photovoltaïques, des systèmes solaires thermiques, une ventilation mécanique contrôlée et des systèmes dédiés à l'approvisionnement en eau, à l'évacuation des eaux usées et au drainage des eaux de pluie.

La structure porteuse est entièrement construite à partir de panneaux de contreplaqué structurel X-LAM, qui assurent à la fois un soutien vertical et horizontal. Cette approche garantit la solidité tout en réduisant considérablement l'empreinte environnementale par rapport aux matériaux traditionnels. Les murs extérieurs sont recouverts d'un système d'isolation à double couche, composé de laine de bois minéralisée et de panneaux de fibres de bois compressées, et enduits de peintures au silicate conçues pour une performance extérieure durable.

Le chauffage est assuré par des panneaux radiants au sol, complétés par des radiateurs à basse température dans les salles de bains. Sur les toits, des panneaux solaires et photovoltaïques s'intègrent parfaitement à la forme du bâtiment. De plus, le projet intègre des technologies permettant d'économiser l'eau, notamment des systèmes de récupération des eaux de pluie et de traitement et de réutilisation des eaux grises. Les espaces extérieurs contribuent également à la durabilité, avec des toits verts, des surfaces perméables et des jardins verticaux qui favorisent la biodiversité et réduisent le ruissellement.

INDICATEURS DE PERFORMANCE

Bien que les données comparatives annuelles spécifiques soient encore en cours de compilation, les premières informations indiquent que les bâtiments répondent à la classification B1 du protocole VEA 2009, une norme élevée en matière de performance énergétique et environnementale. Pour les résidents, cela se traduit par une économie annuelle d'environ 800 € par foyer en frais de services publics par rapport aux logements de classe G. Le système de chauffage à air, conçu pour une efficacité maximale, fonctionne avec seulement 2 000 watts, soit l'équivalent de la consommation d'un sèche-cheveux classique.

IMPACT SOCIAL

Ce projet offre des logements dignes et de grande qualité à 48 familles à faibles revenus, ce qui en fait une initiative phare en matière d'inclusion sociale et de justice environnementale. Au-delà de l'accessibilité financière, les résidents bénéficient de conditions de vie saines et confortables, grâce à un air intérieur pur, des températures stables et une exposition environnementale réduite. Premier modèle résidentiel écologique d'ATER Trieste, ce projet crée également un précédent pour les futurs développements de logements sociaux, démontrant comment l'innovation en matière de durabilité peut améliorer directement le bien-être de la communauté.

AVANTAGES ENVIRONNEMENTAUX ET ÉCONOMIQUES

En tirant parti des énergies renouvelables, d'une isolation efficace et de systèmes de récupération des ressources, les bâtiments réduisent considérablement leur empreinte carbone et leur consommation d'énergie. L'utilisation de matériaux naturels tels que les panneaux de bois X-LAM, associée à des stratégies de conception passive, minimise le carbone intrinsèque et prolonge le cycle de vie des bâtiments. Sur le plan économique, la réduction des coûts d'exploitation profite non seulement aux résidents grâce à la baisse des factures d'électricité, mais améliore également la rentabilité à long terme des bâtiments pour les autorités publiques. Ce projet illustre comment la construction durable peut allier performance environnementale, économies financières et égalité sociale dans un seul et même projet.

V Etude de cas Italie : Stora S.r.l.



PARTENAIRE

Falco&Associati

PRESENTATION DU BATIMENT

Dans une ville côtière de Sicile, à seulement 100 mètres du littoral, Falco & Associati a supervisé la rénovation complète d'un immeuble résidentiel bifamilial conçu pour améliorer considérablement la performance énergétique et l'autonomie opérationnelle. Le bâtiment est une villa de deux étages comprenant deux appartements indépendants, un par étage, destinés exclusivement à un usage résidentiel. Situé dans une zone paysagère partiellement protégée soumise à des restrictions territoriales et environnementales, l'intervention a nécessité une planification minutieuse afin d'équilibrer les objectifs de durabilité avec les contraintes réglementaires et contextuelles.

Achevée il y a environ cinq ans, la rénovation visait à transformer le bâtiment en une résidence à haute efficacité énergétique et presque autonome. La stratégie s'est concentrée sur la modernisation de l'enveloppe du bâtiment et des systèmes technologiques, avec une attention particulière portée à l'isolation, à l'intégration des énergies renouvelables et aux solutions de chauffage et de refroidissement à basse température adaptées au climat méditerranéen local.

DESCRIPTION TECHNIQUE

Compte tenu de la proximité du bâtiment avec la mer et de son exposition à l'air salin et aux vents côtiers violents, une attention particulière a été accordée à la préservation de la façade extérieure. C'est pourquoi l'isolation a été appliquée à l'intérieur plutôt qu'à l'extérieur. Un matériau isolant nanotechnologique basé sur la technologie des aérogels a été choisi pour les murs intérieurs en contact avec l'extérieur. D'une épaisseur d'environ un centimètre, ce matériau haute performance offre une résistance thermique comparable à celle d'environ dix centimètres de laine de roche traditionnelle, ce qui réduit considérablement la perte d'espace. Une fois appliqué, l'isolant a été enduit et fini comme un mur conventionnel, avec un soin particulier apporté à la fixation des éléments en raison de la présence d'une couche non porteuse.

Le toit a été isolé à l'aide d'une solution plus traditionnelle, consistant en une couche de laine de roche de dix centimètres, installée au-dessus de la structure existante. L'étanchéité a été assurée par un système de membrane bitumineuse à double couche, combinant une couche standard avec une couche finie en ardoise. Cette approche réduit efficacement la surchauffe estivale tout en minimisant les pertes de chaleur pendant les mois d'hiver.

From a systems perspective, the building relies primarily on an air-to-water heat pump with an approximate peak power of 10 kW, operating at low water temperatures of around 40°C. Heat distribution within the apartments is achieved through fan coil units, allowing for flexible and responsive heating and cooling. To enhance resilience and autonomy, a wood biomass fireplace was integrated as a supplementary and backup heat source. This solution remains permissible in the sparsely populated area and ensures continuity of operation during periods of low solar availability.

La production d'électricité est assurée par un système photovoltaïque d'une puissance installée d'environ 10 kW, utilisant des modules bifaciaux d'un rendement d'environ 21 %. En raison de l'emplacement du bâtiment dans une zone protégée, l'installation a nécessité des autorisations supplémentaires de la part de la municipalité et des autorités compétentes en matière de patrimoine. Des panneaux solaires thermiques contribuent également à la production d'eau chaude sanitaire, en tirant parti du fort ensoleillement caractéristique de la région.

L'eau chaude sanitaire est produite selon une approche hybride et redondante. Une chaudière de 300 litres équipée d'un chauffe-eau à pompe à chaleur, avec un coefficient de performance déclaré d'environ 4, sert de système principal. Ce système est complété par la possibilité d'intégrer la chaleur provenant de la cheminée à biomasse grâce à un serpentin dédié et à un système de vannes contrôlées, garantissant flexibilité et efficacité dans des conditions de fonctionnement variables.

La maintenance de routine suit les meilleures pratiques standard, notamment le nettoyage périodique des panneaux photovoltaïques, la vérification des onduleurs, la ventilation annuelle des ventilo-convecteurs, l'inspection des sondes de température et la vérification des composants hydrauliques tels que les réservoirs sous pression et les dispositifs de sécurité. Aucune mesure de maintenance extraordinaire n'est requise au-delà des contrôles réguliers du système.

INDICATEURS DE PERFORMANCE

Les données opérationnelles indiquent des niveaux de consommation d'énergie très faibles. Pour l'appartement occupé, les coûts d'électricité s'élèvent en moyenne à environ 60-70 € tous les deux mois, malgré la présence d'un raccordement électrique triphasé d'une capacité d'environ 16 kW. Une part importante de ce coût est constituée de frais fixes, tandis que la consommation d'énergie réelle reste minime, estimée à environ 10 € par mois.

Grâce à des taux d'autoconsommation élevés soutenus par une forte disponibilité solaire locale et une enveloppe de bâtiment modernisée, le bâtiment fonctionne de manière presque entièrement autonome. L'investissement total dans les systèmes technologiques, y compris les installations photovoltaïques et solaires thermiques, les systèmes d'eau chaude sanitaire, la cheminée à biomasse et le réseau de plomberie modernisé, s'est élevé à environ 80 000 €. Sur la base des performances actuelles, la période de retour sur investissement estimée se situe entre six et huit ans, les systèmes photovoltaïques devant fonctionner pendant environ 20 ans et la pompe à chaleur pendant environ 15 ans, à condition qu'un entretien approprié soit assuré.

IMPACT SOCIAL

La rénovation profite directement aux deux familles qui résident dans le bâtiment, leur offrant un meilleur confort thermique, des températures intérieures stables et une gestion efficace du chauffage et de la climatisation tout au long de l'année. La combinaison de systèmes d'énergie renouvelable et de technologies redondantes réduit considérablement la vulnérabilité énergétique, offrant à la fois une stabilité financière et une résilience en cas de perturbations du réseau.

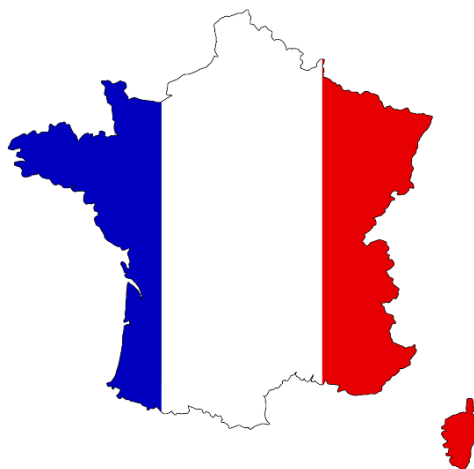
Indirectement, le projet soutient l'emploi local en générant du travail continu pour les installateurs, les techniciens de maintenance et les spécialistes des systèmes. Il constitue également un exemple concret de la manière dont des solutions énergétiques avancées peuvent être mises en œuvre avec succès, même dans des contextes réglementés et sensibles sur le plan environnemental.

BENEFICES ECONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTAUX

D'un point de vue environnemental, le projet permet de réduire considérablement la demande énergétique grâce à l'utilisation d'une isolation interne haute performance et à l'amélioration de la stratigraphie du toit. L'utilisation intensive de systèmes d'énergie renouvelable, notamment photovoltaïque, solaire thermique et biomasse, réduit considérablement la dépendance au réseau électrique et les émissions associées. L'utilisation complémentaire de la biomasse ligneuse, considérée comme faisant partie d'un cycle circulaire du carbone, contribue également à réduire l'empreinte carbone globale du bâtiment.

Sur le plan économique, la rénovation permet de réduire durablement les factures d'énergie et d'obtenir un retour sur investissement relativement rapide, après quoi les coûts d'exploitation restent minimes. L'amélioration de la performance énergétique et la modernisation des systèmes augmentent également la valeur globale du bien immobilier, démontrant ainsi comment des rénovations axées sur la durabilité peuvent générer des retombées financières, environnementales et sociales à long terme dans le cadre d'un seul projet résidentiel.

VI Etude de cas France : KOZY GROUP



PARTENAIRE

CAPEB Grand Paris

PRÉSENTATION DU BÂTIMENT/PROJET

Située à Montreuil, en Île-de-France (département 93), cette maison résidentielle à trois niveaux offre un exemple concret de la manière dont les propriétaires peuvent réduire leur dépendance énergétique tout en conservant leur confort et leur qualité de vie. La maison a une consommation d'électricité relativement élevée en raison du chauffage électrique, du chauffage de l'eau électrique alimenté par une pompe à chaleur air-eau et de l'utilisation supplémentaire d'un sauna pendant l'hiver. Bien que le propriétaire utilise également une cheminée à bois, celle-ci sert davantage à son plaisir personnel qu'au chauffage principal. L'objectif principal de ce projet était de réduire considérablement la facture d'électricité du ménage tout en augmentant la part d'énergie renouvelable autoproduite.

DESCRIPTION TECHNIQUE

Pour atteindre ces objectifs, le propriétaire a choisi d'installer un système photovoltaïque (PV) sur le toit d'une capacité totale de 6 kWc. Le système comprend 16 panneaux photovoltaïques de haute qualité, d'une puissance nominale de 375 Wc chacun, tous fabriqués en France, ainsi qu'un onduleur central. Les panneaux ont été installés en superposition directement sur la structure existante du toit. Ce système PV devrait produire entre 5 000 et 6 000 kWh d'électricité par an, fournissant un approvisionnement constant en énergie propre qui compense directement la consommation du réseau. L'utilisation de composants fabriqués localement reflète également la préférence du propriétaire pour des solutions durables et d'origine régionale.

INDICATEURS DE PERFORMANCE

Depuis l'achèvement du système en juin 2024, les résultats sont prometteurs. L'installation devrait couvrir environ 40 % des besoins en électricité du foyer grâce à l'autoconsommation directe. De plus, le foyer a atteint environ 25 % d'autosuffisance par rapport au réseau, ce qui signifie qu'un quart de la consommation totale provient désormais uniquement de l'énergie solaire. Ces chiffres se traduisent par une valeur environnementale et économique à long terme.

IMPACT SOCIAL

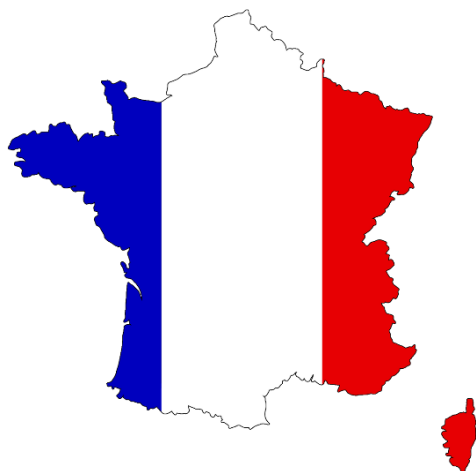
Bien que ce projet soit de nature résidentielle, il reflète une tendance sociale plus large qui consiste à donner aux individus les moyens de prendre en main leur empreinte énergétique. En choisissant des composants fabriqués en France et en investissant dans les énergies propres, le propriétaire donne l'exemple au sein de sa communauté. L'installation contribue également à l'industrie et à l'emploi locaux, car le système a été installé par des professionnels locaux et utilise des équipements fabriqués dans le pays. À mesure que de plus en plus d'individus adoptent des solutions similaires, on peut s'attendre à une transition collective vers une énergie localisée et à faible émission de carbone.

AVANTAGES ENVIRONNEMENTAUX ET ÉCONOMIQUES

En intégrant l'énergie solaire dans la vie quotidienne, ce projet réduit considérablement l'empreinte carbone du foyer et sa dépendance à l'électricité produite à partir de combustibles fossiles. L'utilisation de panneaux photovoltaïques fabriqués en France minimise encore davantage les émissions de carbone généralement associées au transport sur de longues distances, en particulier par rapport aux systèmes photovoltaïques provenant d'Asie. D'un point de vue économique, le système offre de multiples avantages : environ 60 % de l'énergie solaire produite qui n'est pas utilisée sur place est revendue à EDF OA à un tarif garanti de 0,1301 €/kWh, générant un revenu passif estimé à 400 € par an. Combiné à une réduction d'environ 40 % de la facture d'électricité annuelle de la maison, le propriétaire est en passe d'obtenir un retour sur investissement complet en 9 ans.



VII Etude de cas France : ENVIRO + AND CFA ST DENIS



PARTENAIRE

CAPEB Grand Paris

PRÉSENTATION DU BÂTIMENT/PROJET

Fournissez des informations générales sur le bâtiment ou le projet, notamment son emplacement, sa taille, son type (résidentiel, commercial, etc.), sa finalité, etc. Cette section permet de comprendre le contexte de l'étude de cas.

Situé au cœur de la Seine-Saint-Denis, le BTP CFA Saint Denis 93 est un centre de formation professionnelle dédié à la préparation des apprentis à des carrières dans le secteur de la construction. En 2022, le centre a franchi une étape importante en matière de responsabilité environnementale en s'attaquant à trois défis récurrents : la consommation excessive d'eau, le rejet d'eaux usées colorées provenant du nettoyage des outils de peinture et les problèmes persistants de canalisations bouchées. Ces problèmes affectaient non seulement l'efficacité opérationnelle, mais allaient également à l'encontre de l'engagement croissant du centre en faveur de pratiques de formation durables.

DESCRIPTION TECHNIQUE

Décrivez en détail les aspects techniques des solutions d'infrastructure verte mises en œuvre, telles que les systèmes utilisés (plomberie, chauffage/climatisation, thermohydraulique), les matériaux et les caractéristiques innovantes. Mettez en avant toute technologie unique ou innovante utilisée.

En octobre 2022, CFA Saint Denis a installé la station RCF XL ENVIRO PLUS, une solution révolutionnaire sans rejet liquide spécialement conçue pour les établissements d'enseignement. Ce qui rend ce système particulièrement innovant, c'est sa capacité à fonctionner entièrement hors réseau en termes de consommation d'eau. Plutôt que de dépendre d'un système traditionnel d'approvisionnement en eau ou d'évacuation des eaux usées, la station fonctionne en circuit fermé à 100 %, en utilisant un agent nettoyant dérivé de déchets céréaliers. Cette solution écologique élimine tout rejet de micropolluants dans le réseau d'assainissement, conformément à l'engagement du centre en faveur de la protection de l'environnement.

La station RCF XL est conçue pour répondre aux besoins intensifs d'un environnement de formation, où de nombreux apprenants effectuent leurs tâches simultanément, ce qui entraîne des goulots d'étranglement dans les zones de nettoyage. Ce système permet de nettoyer plusieurs outils à la suite sans délai. Au-delà de sa fonctionnalité, il sert également d'outil pédagogique pratique, aidant les étudiants à se familiariser avec des habitudes de travail durables, une ergonomie appropriée, l'utilisation d'équipements de protection individuelle (EPI) et la gestion responsable des déchets. L'unité est compacte et mobile, ne nécessitant qu'une prise de courant standard de 220 V 8 A, et peut être facilement déplacée grâce à ses roulettes.

INDICATEURS DE PERFORMANCE

Inclure des indicateurs mesurables de la performance du projet, tels que les économies d'énergie, la réduction de la consommation d'eau, les cotes d'efficacité ou d'autres données pertinentes démontrant l'efficacité des solutions.

L'introduction de la station RCF XL a donné des résultats mesurables tant en termes d'efficacité que de durabilité. En remplaçant le bloc d'évier traditionnel qui occupait auparavant 6 mètres carrés dans l'atelier de peinture, le centre a non seulement gagné un espace de formation précieux, mais a également réduit considérablement son empreinte environnementale. En deux ans, le système a permis d'économiser environ 150 mètres cubes d'eau et de réduire de moitié la consommation d'outils. Il a également éliminé les problèmes de plomberie récurrents causés par les résidus de peinture, réduisant ainsi les besoins d'entretien et améliorant la fonctionnalité de l'environnement de formation.

IMPACT SOCIAL

Décrivez comment la solution/le projet a influencé la communauté, notamment en termes d'amélioration du niveau de vie, de bénéfices pour la santé ou de contribution à l'emploi et à l'éducation au niveau local.

La mise en place de la station RCF XL a eu un impact significatif sur l'expérience d'apprentissage. Les étudiants ont acquis de nouvelles pratiques respectueuses de l'environnement et sont fiers d'appliquer ces techniques modernes. Le système réduit l'exposition aux produits chimiques nocifs, créant ainsi un environnement de formation plus sûr et plus sain. Ce changement améliore non seulement le bien-être des étudiants, mais favorise également une culture de durabilité et d'innovation au sein de l'établissement.

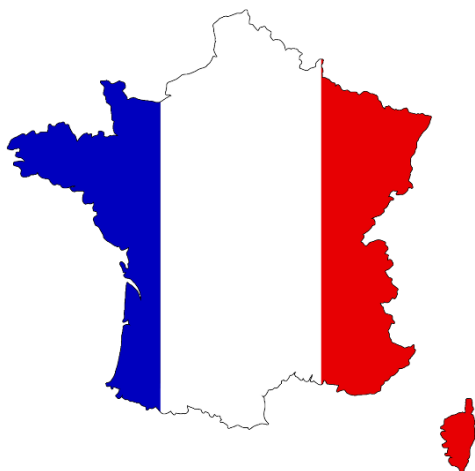
AVANTAGES ENVIRONNEMENTAUX ET ÉCONOMIQUES

Résumez les avantages environnementaux, tels que la réduction de l'empreinte carbone, l'amélioration de l'efficacité énergétique ou l'utilisation durable des ressources, ainsi que les avantages économiques comme les économies de coûts ou le retour sur investissement.

Ce projet est un excellent exemple de responsabilité sociale d'entreprise en action. En éliminant l'utilisation d'eau potable pour le nettoyage des outils et en empêchant le rejet d'eaux usées contaminées par des produits chimiques, le centre a considérablement réduit son impact environnemental. De plus, cette solution encourage le passage d'outils jetables à des outils durables, ce qui prolonge la durée de vie des équipements et réduit les déchets. D'un point de vue pédagogique, la station améliore le flux de travail et réduit les temps d'arrêt, en particulier lors des changements de couleur dans les exercices de peinture. Elle améliore également l'image des métiers de la finition en les alignant sur des pratiques modernes et respectueuses de l'environnement. Fort de son succès, le CFA Saint Denis a décidé d'étendre l'utilisation de cette technologie et prévoit d'équiper l'atelier de maçonnerie et de carrelage du même système sans eau d'ici la fin 2024.



VIII Etude de cas France : AQUATIRIS



PARTENAIRE

CAPEB Grand Paris

APERÇU DU BÂTIMENT/DU PROJET

Fournissez des informations générales sur le bâtiment ou le projet, notamment son emplacement, sa taille, son type (résidentiel, commercial, etc.), sa finalité, etc. Cette section permet de contextualiser l'étude de cas.

AQUATIRIS a mis au point deux solutions innovantes d'infrastructures vertes conçues pour traiter et réutiliser les eaux usées dans les environnements résidentiels et commerciaux. Le système FLOATING PHYTO est adapté aux habitats flottants, tels que les péniches et les cabanes sur l'eau, tandis que SKYWATER CLEAR est une solution installée sur les toits, développée pour les bâtiments professionnels et les espaces résidentiels partagés.

À Port Marly (78), des maisons individuelles sur des péniches sont équipées du système FLOATING PHYTO, qui assure un traitement efficace de l'eau directement sur la voie navigable. Une installation similaire est utilisée dans les cabanes touristiques flottantes du Grand Cépage (84). À ce jour, une quinzaine d'installations FLOATING PHYTO ont été réalisées.

Sur terre, le système SKYWATER CLEAR a été mis en œuvre dans des bâtiments tels que le siège social de SOPREMA à Strasbourg (67) et la caserne de pompiers de Saint-Denis (93), où les eaux grises usées sont réutilisées pour la chasse d'eau des toilettes et l'irrigation. Quatre autres projets sont actuellement en cours de développement, ce qui souligne l'intérêt croissant pour cette solution à la fois écologique et pratique.

DESCRIPTION TECHNIQUE

Décrivez en détail les aspects techniques des solutions d'infrastructure verte mises en œuvre, notamment les systèmes utilisés (plomberie, chauffage/refroidissement, thermohydraulique), les matériaux et les caractéristiques innovantes. Mettez en évidence les technologies uniques ou novatrices employées.

Le système FLOATING PHYTO combine un processus de purification des eaux usées à base de plantes (phytopurification) avec une plateforme flottante. Cette solution est conçue pour traiter les eaux grises et les eaux noires provenant des résidences flottantes avant de les rejeter en toute sécurité dans les cours d'eau environnants. Il s'agit actuellement d'une offre unique, développée exclusivement grâce à la collaboration entre Aquatiris et Carré de Vie.

Parallèlement, SKYWATER CLEAR intègre le même principe de phytopurification dans un système de toiture végétalisée. Cela permet aux bâtiments de traiter leurs propres eaux grises, provenant généralement des douches et des lavabos, afin de les réutiliser pour la chasse d'eau des toilettes et l'irrigation des espaces verts. Ce système est particulièrement avantageux pendant les mois d'été, lorsque les restrictions d'eau sont courantes. AQUATIRIS a développé SKYWATER CLEAR en partenariat avec SOPREMA, ce qui en fait les seuls fournisseurs de ce type de traitement intégré des eaux usées sur les toits en France. Les deux systèmes favorisent l'autosuffisance, la durabilité et l'harmonie avec le paysage environnant.

INDICATEURS DE PERFORMANCE

Inclure des indicateurs mesurables de la performance du projet, tels que les économies d'énergie, la réduction de la consommation d'eau, les indices d'efficacité ou d'autres données pertinentes démontrant l'efficacité des solutions.

Les installations FLOATING PHYTO sont évaluées en fonction de leur capacité à respecter les normes de purification de l'eau pour un rejet sans danger dans les environnements hydrauliques naturels. Les systèmes sont également évalués en fonction de leur intégration visuelle dans le paysage et de leur viabilité économique par rapport aux infrastructures conventionnelles de raccordement aux réseaux d'égouts.

Pour SKYWATER CLEAR, les indicateurs de performance comprennent l'efficacité de la purification pour la réutilisation de l'eau, les avantages esthétiques et écologiques tels que le refroidissement et la végétalisation des toits, ainsi que le rapport coût-bénéfice. En outre, le système est évalué en fonction du volume d'eau disponible pour la réutilisation, en particulier pendant les périodes de restrictions municipales en matière d'arrosage, un facteur de plus en plus pertinent dans le contexte du changement climatique.

IMPACT SOCIAL

Décrivez comment la solution/le projet a influencé la communauté, notamment en termes d'amélioration du niveau de vie, de bénéfices pour la santé ou de contribution à l'emploi et à l'éducation au niveau local.

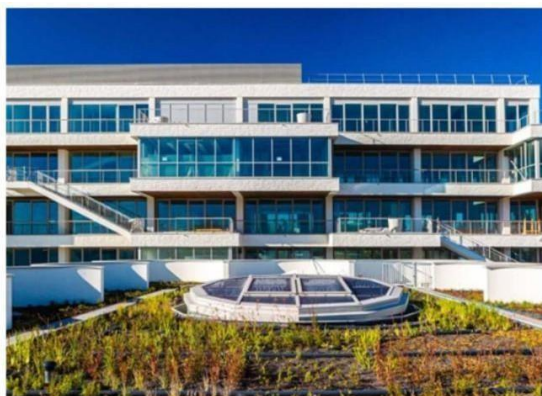
Ces technologies étant encore relativement récentes, les données à long terme sur leur impact social sont limitées. Cependant, FLOATING PHYTO et SKYWATER CLEAR présentent toutes deux un fort potentiel en matière d'éducation et de sensibilisation. En intégrant des solutions visibles et durables de gestion de l'eau dans les environnements quotidiens, ces systèmes favorisent une meilleure compréhension par le public des pratiques respectueuses de l'environnement et de la préservation des ressources. Leur caractère innovant inspire également une nouvelle façon de penser les infrastructures urbaines et de vivre en harmonie avec les cycles naturels.

AVANTAGES ENVIRONNEMENTAUX ET ÉCONOMIQUES

Résumez les avantages environnementaux, tels que la réduction de l'empreinte carbone, l'amélioration de l'efficacité énergétique ou l'utilisation durable des ressources, ainsi que les avantages économiques comme les économies de coûts ou le retour sur investissement.

FLOATING PHYTO contribue à la décontamination des eaux usées et à la protection des écosystèmes aquatiques, offrant une alternative économique aux raccordements traditionnels aux égouts dans les environnements flottants ou isolés.

SKYWATER CLEAR offre de multiples avantages environnementaux : il traite les eaux grises en vue de leur réutilisation, réduisant ainsi la consommation d'eau potable, et favorise le verdissement urbain grâce à son intégration dans les toitures végétalisées, qui contribuent également à rafraîchir les bâtiments et à atténuer les effets d'îlot de chaleur. Sur le plan économique, les deux systèmes permettent de réaliser des économies à long terme en réduisant au minimum les factures d'eau et les coûts d'infrastructure, ce qui en fait des options attrayantes pour les propriétaires, les municipalités et les promoteurs immobiliers commerciaux soucieux de l'environnement.



IX Etude de cas Grèce : La Tour du Pirée



PARTENAIRE

Hellenic Solar Industry Association (EBHE)

APERÇU DU BÂTIMENT/DU PROJET

Fournissez des informations générales sur le bâtiment ou le projet, notamment son emplacement, sa taille, son type (résidentiel, commercial, etc.), sa finalité, etc. Cette section permet de contextualiser l'étude de cas.

La tour du Pirée est un monument architectural considéré comme le point de départ de la nouvelle Riviera athénienne. Elle est située au cœur de l'un des plus grands ports passagers d'Europe. La tour du Pirée, avec ses 22 étages, une hauteur totale de 88 mètres et une superficie construite de 34 623 mètres carrés, abrite des bureaux, des magasins, une salle de sport, un espace bien-être et des espaces de restauration.

La Piraeus Tower est le premier gratte-ciel écologique de Grèce à avoir obtenu la certification LEED Platine, la plus élevée. Elle devrait également obtenir la certification WELL, qui met l'accent sur la santé et le bien-être de ses utilisateurs.

DESCRIPTION TECHNIQUE

Décrivez en détail les aspects techniques des solutions d'infrastructure verte mises en œuvre, notamment les systèmes utilisés (plomberie, chauffage/refroidissement, thermohydraulique), les matériaux et les caractéristiques innovantes. Mettez en évidence les technologies uniques ou novatrices employées.

La tour du Pirée intègre une technologie de construction avancée afin d'optimiser l'efficacité énergétique, de réduire les émissions de carbone et d'assurer la résilience opérationnelle. Les principales applications comprennent :

Système de gestion technique du bâtiment : un système BMS complet intègre et contrôle divers systèmes du bâtiment, notamment le chauffage, la ventilation et la climatisation (CVC), l'éclairage, la recharge des véhicules électriques (VE) et la surveillance de l'alimentation électrique. En optimisant l'interaction de ces systèmes, le BMS peut encore améliorer l'efficacité énergétique, accroître le confort des occupants et réduire les coûts d'exploitation.

Mesure des principales charges énergétiques : en mesurant avec précision la consommation énergétique des systèmes critiques, la tour peut identifier les domaines à optimiser et mettre en œuvre des mesures d'économie d'énergie ciblées.

Surveillance de la consommation électrique : la surveillance et l'enregistrement continu de la consommation d'énergie et des performances des équipements permettent d'identifier les inefficacités, d'optimiser les opérations et de prolonger la durée de vie des actifs.

INDICATEURS DE PERFORMANCE

Inclure des indicateurs mesurables de la performance du projet, tels que les économies d'énergie, la réduction de la consommation d'eau, les cotes d'efficacité ou d'autres données pertinentes démontrant l'efficacité des solutions.

- Façade conçue pour réduire de 45 % les apports solaires, ce qui se traduit par une réduction significative de la charge de refroidissement, ce qui est crucial pour le climat en Grèce.
- Dans le cadre du système d'éclairage habituel, la façade de 10 000 m² est éclairée avec une puissance minimale de 4,5 kW.
- Consommation d'eau minimale (plus de 40 % par rapport à la consommation de référence de la norme LEED).
- 1 000 m² de végétation irriguée par l'eau de pluie
- Plus de 90 % des déchets de construction sont recyclés.

SOCIAL IMPACT

Décrivez comment la solution/le projet a influencé la communauté, notamment en termes d'amélioration du niveau de vie, de bénéfices pour la santé ou de contribution à l'emploi et à l'éducation au niveau local.

La tour du Pirée emploie environ 2 000 personnes et accueille chaque jour des centaines de visiteurs venus de Grèce et de l'étranger. Elle offre également un environnement sain, moderne et convivial, sans nuire à l'environnement naturel.

AVANTAGES ENVIRONNEMENTAUX ET ÉCONOMIQUES

Résumez les avantages environnementaux, tels que la réduction de l'empreinte carbone, l'amélioration de l'efficacité énergétique ou l'utilisation durable des ressources, ainsi que les avantages économiques comme les économies de coûts ou le retour sur investissement.

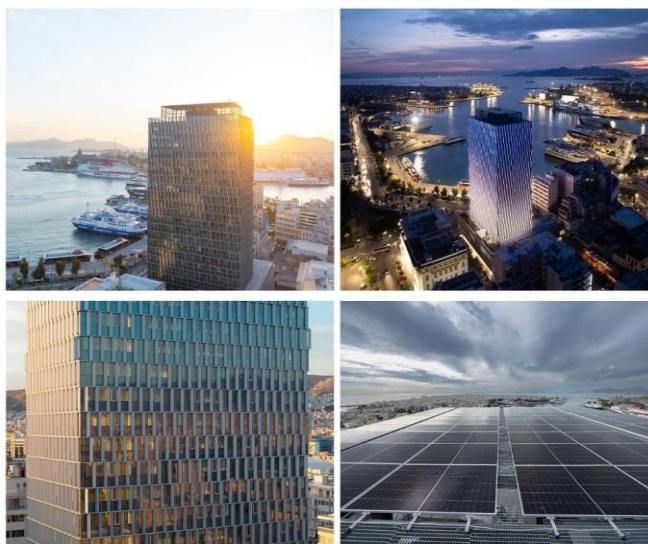
En matière de durabilité, le premier gratte-ciel écologique grec, la tour du Pirée, a obtenu le plus haut niveau (Platine) du système de notation LEED, la norme de notation des bâtiments écologiques la plus connue. Dans le cadre de nos efforts pour lutter contre le changement climatique et créer un « monument emblématique du futur », nous avons mis l'accent sur la réduction de l'empreinte carbone intrinsèque et opérationnelle.

Le recyclage innovant (circulaire) de la façade existante, la conception biophilique, les énergies renouvelables, la végétation irriguée à 100 % par l'eau de pluie et une façade multiparamétrique qui trouve l'équilibre optimal entre lumière naturelle, réduction de la consommation d'énergie et vue sont quelques-unes des caractéristiques durables du projet.

De plus, en tant que réactif rapide face à la crise pandémique et conscient de l'importance majeure d'améliorer la santé et le bien-être des populations, le projet Piraeus Tower vise à obtenir la certification WELL, l'outil de référence pour promouvoir la santé, le bien-être et la productivité dans les bâtiments à l'échelle mondiale.

Caractéristiques durables plus en détail :

- A+ selon la réglementation énergétique grecque (KENAK) (alors que la législation exige un classement B pour les bâtiments existants faisant l'objet de rénovations majeures)
- Performances énergétiques supérieures de 21 % à celles requises par la norme ASHRAE 90.1-2010
- Façade conçue pour réduire de 45 % les apports solaires, ce qui se traduit par une réduction significative de la charge de refroidissement, ce qui est crucial pour le climat en Grèce
- Dans le cadre du système d'éclairage habituel, la façade de 10 000 m² est éclairée avec une puissance minimale de 4,5 kW
- Panneaux photovoltaïques de 100 kW
- Vitrage combinant une haute visibilité (VLT) et un faible gain solaire (g)
- Parking entièrement électrique.
- Capteurs de lumière du jour.
- Éclairage à indice de rendu des couleurs élevé (IRC > 90).
- Faible densité de puissance d'éclairage (20 % supérieure à la norme ASHRAE 90.1-2010).
- Éclairage à faible UGR (environnement de travail sans éblouissement et plus productif).
- Ventilation accrue (30 % d'air frais en plus par rapport aux normes locales et « mondiales »).
- Filtrage avancé de l'air
- Philosophie anti-Covid sans contact
- Consommation d'eau minimale (plus de 40 % par rapport à la consommation de référence de la norme LEED)
- 1 000 m² de végétation irriguée par l'eau de pluie
- Matériaux durables, recyclés et à faibles émissions
- Mesure constante de la qualité de l'air extérieur et signalement lorsque les conditions extérieures sont optimales (pour ouvrir la fenêtre)
- Surveillance et affichage avancés de la qualité de l'air intérieur
- Lumière du jour abondante basée sur une modélisation scientifique
- Surveillance de la qualité de l'eau potable
- Espace de restauration / bien-être à la disposition des locataires
- Excellent accès aux transports publics



X Conclusion

La compilation des meilleures pratiques en Bulgarie, en France, en Italie et en Grèce fournit un aperçu complet de la manière dont les infrastructures vertes sont intégrées dans les projets de construction dans divers contextes, notamment résidentiels, éducatifs, publics et commerciaux. Ces études de cas démontrent que les pratiques de construction durable sont non seulement réalisables, mais également adaptables à divers contextes géographiques, économiques et sociaux.

Plusieurs thèmes récurrents ressortent de l'analyse. Premièrement, l'utilisation stratégique des systèmes d'énergie renouvelable, tels que les panneaux photovoltaïques et les solutions solaires thermiques, est devenue la pierre angulaire de la construction écologique. Ces technologies permettent systématiquement de réduire de manière mesurable la consommation d'énergie et les coûts d'exploitation, tout en augmentant l'autosuffisance et en diminuant les émissions de carbone. Deuxièmement, les approches innovantes en matière de gestion de l'eau, allant des systèmes de réutilisation des eaux grises à la récupération des eaux de pluie et aux stations de nettoyage sans eau, soulignent l'importance de la circularité des ressources dans la conception durable.

Il est important de noter que les meilleures pratiques révèlent également le rôle essentiel de la conception bioclimatique, du choix judicieux des matériaux (comme les panneaux de bois X-LAM ou les matériaux d'isolation naturels) et des systèmes intégrés (par exemple, la ventilation mécanique avec récupération de chaleur) dans l'amélioration de la performance énergétique et du confort intérieur. Ces innovations techniques s'accompagnent d'importants impacts sociaux et économiques, notamment l'amélioration des conditions de vie, la réduction des factures d'énergie, l'amélioration des environnements de formation et la création d'emplois dans les secteurs verts.

Si les avantages environnementaux et économiques sont évidents, de nombreux projets contribuent également à l'éducation, à la sensibilisation et au changement des comportements, en particulier lorsqu'ils sont mis en œuvre dans des centres de formation professionnelle ou des initiatives de logement social. En exposant les étudiants, les locataires et les professionnels aux technologies et méthodes durables, ces bâtiments deviennent des laboratoires vivants pour la transition écologique.

Ces conclusions serviront directement à l'élaboration du programme de formation OASIS. En enrichissant les ressources pédagogiques avec des exemples concrets, le projet garantit que son contenu est à la fois ambitieux et réalisable. Ces bonnes pratiques servent non seulement de modèles d'excellence technique, mais aussi d'outils pour impliquer les apprenants dans la mission plus large de la durabilité et renforcer l'idée centrale du projet OASIS : doter les étudiants et les professionnels de l'EFP d'aujourd'hui des compétences, des mentalités et des connaissances pratiques nécessaires pour façonner un secteur de la construction plus durable.