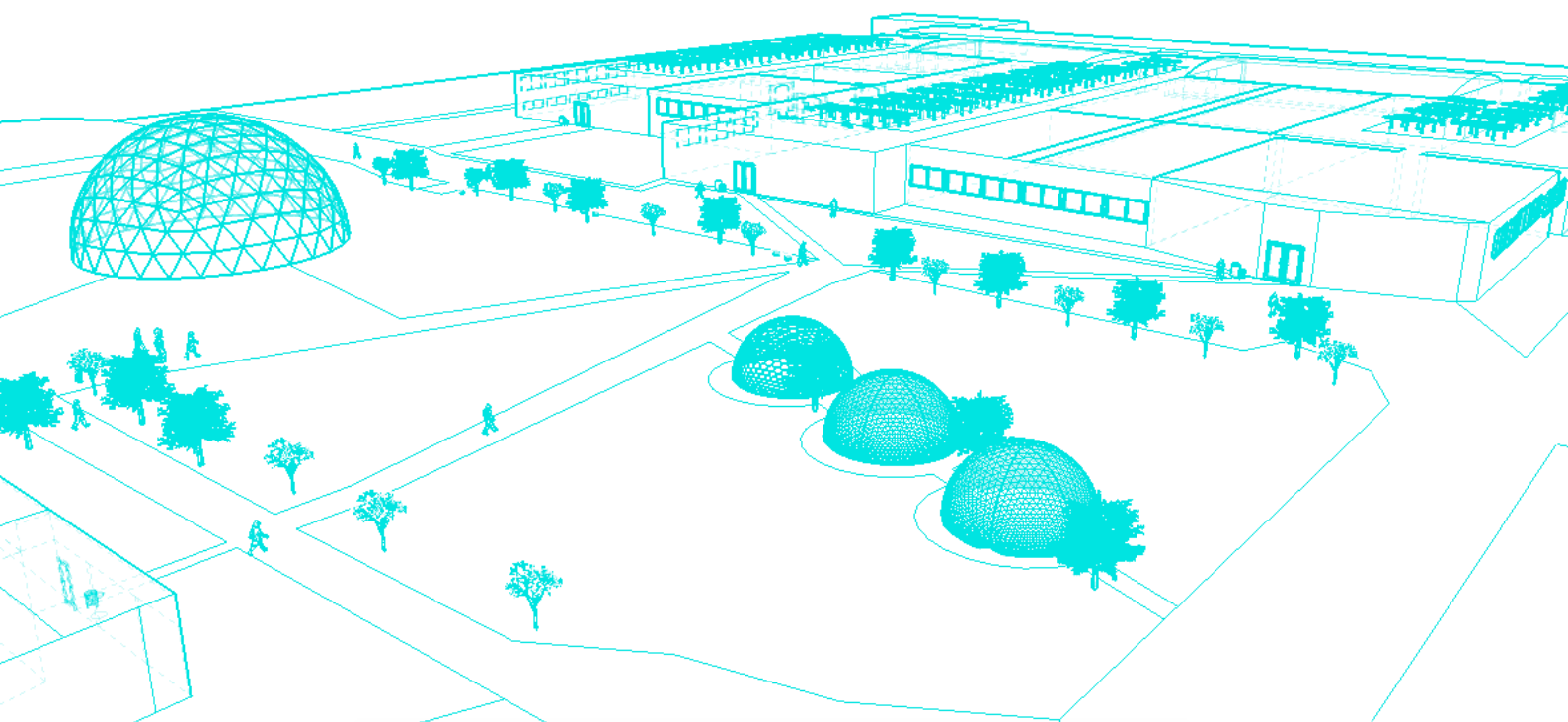


“ Les campus à l'heure de la transition énergétique Entre l'innovation des usages, le numérique et les pratiques collaboratives ”

Numérique et développement durable,
des innovations pour un campus ouvert



Le contexte actuel de dérèglement climatique impose une transition afin de tendre vers une indépendance énergétique. Il est alors nécessaire de contribuer à l'invention d'une nouvelle façon de concevoir et de fabriquer la ville. Les campus universitaires constituent un enjeu majeur car ils représentent 18 millions de mètres carrés. Ce sont des lieux de recherche, d'innovation et d'enseignement. C'est pourquoi ils doivent être pionniers de la transition énergétique et montrer la voie aux générations futures.

Il s'agit ici de réfléchir à la rénovation énergétique d'une partie du campus de Beaulieu (bâtiments 5, 6, 7, 41 et 42 bordant le parking 4).

Pour cela, nous avons imaginé un scénario au sein de notre groupe pluridisciplinaire. Cela inclut la dimension énergétique mais également des initiatives contribuant à l'amélioration du lien social. En effet, il nous semblait essentiel d'intégrer cette dimension car elle constitue un pilier pour un fonctionnement durable.

A travers les pages suivantes, nous allons alors présenter nos réflexions et nos réalisations à travers les aspects intérieurs et extérieurs des bâtiments.



Ancien parking transformé en un lieu polyvalent de rencontres

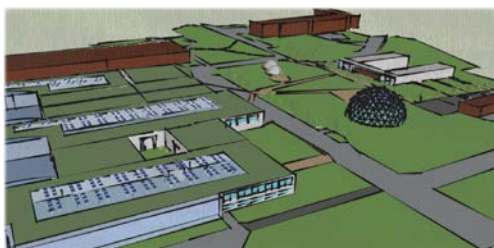
Aujourd'hui, le parking de notre zone d'étude est une vraie rupture dans le paysage du campus de Rennes 1. Dans la poursuite de notre logique, consistant à repousser la voiture à l'extérieur des limites du Campus, nous souhaitons faire de cet espace un lieu de mixité entre les disciplines, entre les étudiants, les chercheurs et les professionnels en formation. Ce lieu nouveau et donc plurifonctionnel sera replanté avec des essences locales ne demandant pas ou peu d'entretien afin d'avoir un espace le plus proche possible d'un milieu naturel rural. Au centre, le Slow-Lab sera le point d'attraction principale.

Il s'agit d'une structure bois+plexiglas en demi-cercle inspirée de son grand-frère danois dont on parlera plus en détail dans la suite du dossier. Autour du Slow-Lab, du mobilier polyusage sera disposé afin de faire du lieu un endroit où l'on peut s'arrêter, étudier, se restaurer, discuter, prendre le temps d'apprécier le paysage environnant.

Deux structures plus petites, en forme de bulle, répliques du Slow-Lab, seront également placées dans cet espace pour permettre les travaux de groupes collaboratifs.

Alors que le temps est à la pluridisciplinarité, il semble cohérent de faire des 3 bâtiments aujourd'hui utilisés par la faculté de chimie, de biologie, de géologie et de physique, un unique grand centre scientifique. A l'intérieur, les salles et le matériel pourront être mutualisés et la collaboration des élèves des différentes formations sera facilitée. Cet aspect sera davantage détaillé dans la partie concernant le réaménagement intérieur.

Cette jonction entre les bâtiments 5, 6 et 7 permet d'agir sur plusieurs leviers pour réduire les déperditions de chaleur des actuels bâtiments.



Faire des bâtiments 5, 6 et 7, un même centre scientifique

Premièrement, faire une connexion entre ces 3 bâtiments nous permettra de réduire largement la proportion de surfaces de façade et de toit par rapport à la surface au sol. Ainsi, tout en multipliant la surface utile par 1.5, la surface de façade et de toit reste sensiblement la même. Le flux de chaleur vers l'extérieur reste donc globalement le même si l'on considère un isolement thermique similaire à l'existant.

Cependant, de nets efforts peuvent être réalisés. A la fois sur les toitures et les façades existantes conservées ainsi que les nouvelles.

Outre l'avantage hydrologique de lisser le pic à l'exutoire, les toits végétalisés extensifs que nous plaçons sur l'ensemble du bâtiment permettent de réduire drastiquement les pertes de chaleur par le toit (environ 30% des pertes thermiques du bâtiment).

Il faut noter que la charge appliquée sur les toitures sera augmentée du fait de ces toitures végétalisées. Il est alors nécessaire de renforcer la structure poteaux-poutres actuelle avec une épaisseur de fibre de carbone tissée (ou autre matériaux composites de restauration) qu'il faudra dimensionner en bureau d'études.

Il faudra également prendre en compte les panneaux solaires posés sur les ouvertures en dents de scie des ouvertures actuelles.

Sur les façades existantes, l'isolation thermique est soit absente ou partielle. Les planchers ne sont jamais isolés et le flux de chaleur y est conséquent. Nous envisageons donc une isolation par l'extérieur avec des matériaux biosourcés des façades conservées. Les murs pourront être isolés selon la RT 2012 avec une résistance thermique $R = 3.7$. Les plafonds plats eux auront besoin d'une résistance $R = 7$.

Les fenêtres des façades est, ouest et nord sont récupérées et remplacées par des fenêtres double vitrage peu émissives de type 4/16/4 ou 4/20/4. Toutes les vitres récupérées servent à constituer une paroi à double peau sur toute la façade sud. Ce système permet non seulement un bon isolement, mais il permet de récupérer la chaleur du soleil par convection entre la vitre extérieure et le mur intérieur. L'inconvénient de cette connexion entre les bâtiments est de réduire le ratio de surfaces vitrées sur la surface utile. L'apport de lumières naturelles est donc une vraie question.

Pour répondre à cette problématique, nous avons placé de grandes verrières au sud des nouveaux espaces entre les bâtiments actuels. Nous avons également créé un espace d'atrium entre les bâtiments 6 et 7 ainsi que des ouvertures vitrées sur le toit.

Les inconvénients de ces équipements en toiture sont les questions d'entretien. Des technologies de verres auto-lavant sont à prévoir.

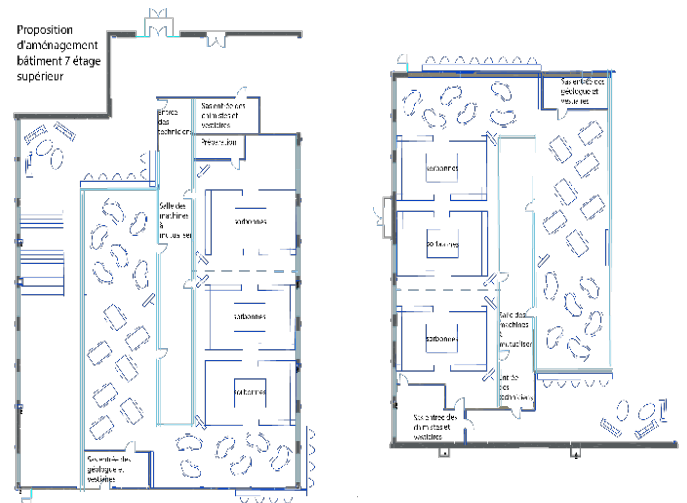
Suite à l'étude de terrain, il est observé que les trois bâtiments 5, 6 et 7 offrent des salles de travaux pratiques et des annexes nécessaires à leur utilisation (rangements, bureaux, salles de préparation) pour trois domaines d'enseignement. En effet, le bâtiment 5 concerne les sciences de la terre avec les géosciences, le bâtiment 6 concerne le département de physique avec l'électronique et l'informatique et le bâtiment 7 concerne le département de chimie. Même si les usages sont différents, les équipements de ces différentes salles de travaux pratiques peuvent être mutualisés en raison de similitudes et l'organisation des bâtiments est quasiment identique. De plus, le taux d'occupation annuel des salles banalisées, c'est-à-dire, salles de travaux pratiques et salles de travaux dirigés, en 2015 était de 64%. Même si l'observation est faite à une échelle annuelle, elle est représentative des situations hebdomadaires.

A l'appui de cet inventaire, il a été dégagé l'idée de reconfigurer les 3 bâtiments afin de regrouper au sein de chaque bâtiment des salles de travaux de pratiques de physique, de géosciences et de chimie pour garantir une mutualisation des enseignements. Cette conception sera retrouvée à l'étage des bâtiments. Alors que le rez-de-chaussée sera réaménagé afin d'accueillir des start-ups concernant les mêmes thématiques, d'offrir des espaces de bureaux et des salles de cours modulables.

Afin d'approfondir l'idée d'une mutualisation des enseignements et des espaces, la connexion des trois bâtiments peut-être nécessaire. Pour cela, il est proposé de créer des extensions entre les bâtiments afin de créer un centre scientifique unique. En plus de cette fonction socio-éducative, ce bâtiment permettra de diminuer les déperditions de chaleur. Il y aurait donc deux extensions offrant des fonctionnalités différentes. L'extension entre les bâtiments 5 et 6 accueillera des espaces de restauration, de détente et de confort au rez-de-chaussée et des espaces de travail collaboratifs à l'étage. Alors que l'extension entre les bâtiments 6 et 7 proposera au rez-de-chaussée des espaces ouverts pour des séminaires, des associations d'insertion professionnelle ou autres et le musée de géologie à l'étage.

Après avoir décrit le projet dans sa globalité, il est intéressant de développer, dans le détail, le prototype du bâtiment reprogrammable ainsi que les extensions à l'appui d'exemples.

Concernant le bâtiment plurifonctionnel, les espaces au rez-de-chaussée et à l'étage seront différents. Le rez-de-chaussée desservira des bureaux qui seront mis à la disposition de start-ups en rapport avec les thèmes d'étude des enseignements. Ces salles seront modulables en fonction des besoins des start-ups grâce aux sièges modulables Steelcase et équipées d'outils informatiques et numériques performants.



Vue du bâtiment b7 s1 après réaménagement

De plus, des laboratoires de chimie et des salles de pratique en physique et en électronique seront réunis pour pouvoir former une usine. Cette dernière pourra être alimentée par les modules de photosynthèse artificiels. Ces modules ont la capacité de convertir le CO₂ ambiant en composés chimiques tels que l'éthylène, le monoxyde de carbone et le méthane.

Malgré la consommation en eau qu'elle engendre, elle permet de faire des économies sur ces éléments chimiques fréquemment utilisés dans la formation. Ils sont munis de cellules photovoltaïques leur assurant une autosuffisance énergétique. A l'étage, les salles de travaux pratiques seront réunies. Un laboratoire de chimie sera réorganisé afin d'accueillir plusieurs groupes dans une même salle. Une cloison amovible permettra de séparer la pièce pour des travaux de groupe ou des enseignements de classes différentes.

De l'autre côté, une salle de travaux pratiques en physique et électronique sera aménagée. Pour relier ces deux espaces, un dépôt de rangements sera construit pour mutualiser les équipements. Les parois seront vitrées pour favoriser la communication entre les groupes d'étudiants. Cette conception de laboratoires partagés s'appuiera sur l'exemple de l'université de Liverpool où les laboratoires de chimie, de sciences de l'environnement et de physique sont réunis. Des espaces d'échanges entre élèves et le professeur seront disposés au fond des salles. Ces dernières seront équipées de bureaux en forme de haricot pour développer le travail collaboratif. Cette partie de la salle sera vitrée pour favoriser l'ouverture au public. En effet, à l'extérieur, des espaces d'étude seront aménagés avec des casques audio pour permettre d'écouter le cours sans être inscrit dans la formation. Cette conception a fonction de valoriser la formation continue. L'escalier prendra la forme de gradins afin de permettre aux personnes de pouvoir s'allonger, se reposer, étudier, se restaurer ou discuter. De plus, il sera équipé de prises électriques à chaque contremarche.

Concernant les extensions, un patio sera construit côté sud, ce qui permettra la création d'un puit de lumière naturelle sur le rez-de-chaussée. Le hall d'entrée reprendra l'idée de l'Ecole Centrale de Paris où l'extension entre les bâtiments 5 et 6 disposera d'espaces ouverts au rez-de-chaussée. Ils seront mis à la disposition pour l'organisation de séminaires ou d'événements culturels mais aussi bien à des organismes favorisant l'insertion professionnelle. Un calendrier permettra de visualiser la disponibilité des lieux et les événements organisés. Enfin, le musée de géologie du bâtiment 5 sera déplacé à l'étage afin de faciliter les échanges avec les salles de travaux pratiques. L'extension entre les bâtiments 6 et 7 offrira des espaces de détente, de confort et de restauration au rez-de-chaussée qui donneront sur l'extérieur grâce à un cloître qui se positionnera au centre. L'étage offrira des salles de travail collaboratif sur l'exemple de l'université Panthéon-Assas de Paris. Cette conception permettra de favoriser les travaux de groupe qui sont de plus en plus demandés de la part des universités.

Les bâtiments de l'ESIR seront faiblement rénovés en raison de leur date de construction récente. De ce fait, seulement les amphithéâtres vont être modifiés pour les aménager de façon à favoriser les travaux de groupe. Par exemple, l'université de Loughborough a aménagé ses amphithéâtres en zones de 4 à 6 étudiants pour faire évoluer le système éducatif standard. Il serait également intéressant de construire des amphithéâtres sous le modèle de l'université de Strathclyde où les sièges permettent de se positionner en direction du tableau ou des autres étudiants pour émerger le travail collaboratif.

Les mobilités

Le contexte d'émissions de gaz à effet de serre croissantes, la hausse du prix de l'énergie (notamment fossile), ainsi que les problèmes de stationnement très fréquents sur le campus, nous ont amené à repenser complètement l'organisation des déplacements. L'idée émanant de ce constat est de couper complètement le campus à la circulation en voiture. Ce changement se fera de manière progressive de sorte à s'accompagner d'une mise en place de moyens de transport alternatifs (vélos, trottinettes, skates...). Ceci permettra d'améliorer le cadre de vie, la qualité de l'air et également la sécurité.

La diminution progressive de l'usage de la voiture au sein du campus doit s'accompagner de l'amélioration des aménagements incitant à utiliser les transports alternatifs (vélos, trottinettes, skate). L'arrivée de la ligne du métro B à l'horizon 2020 représentera un atout non négligeable pour favoriser leur essor. Il s'agit alors d'améliorer leur usage au sein du vaste campus de Beaulieu.

Voiture



La volonté de ce projet consiste à supprimer tous les parkings du campus afin de les exclure en périphérie. Ainsi, à terme, deux parkings principaux existeraient, un premier sera créé à côté de la station de métro. L'emplacement du second correspondra au grand parking existant au sud du campus. Pour favoriser l'usage de la voiture électrique, des bornes de rechargement reliées à des ombrières photovoltaïques seront implantées.

Les voies de circulation existantes seront conservées pour garantir l'accès des pompiers, véhicules de livraison, etc.

Vélo



Les garages à vélos sont souvent complets et ne sont pas à l'abri (inconvenient lorsqu'il pleut), ce qui n'incite pas à utiliser ce mode de transport. Afin de valoriser les mobilités douces, il est donc essentiel de rendre l'utilisation du vélo agréable, ergonomique, facile et rapide. Pour cela, nous souhaitons augmenter le nombre d'abris à vélos au niveau des transports en commun, afin de permettre de passer d'un moyen de transport à un autre, ainsi que devant différents bâtiments de cours. Les chemins seront repensés en conséquence. Ces abris seront à étages, de sorte à les rendre visibles, à en stocker beaucoup sans occuper une place trop importante, et ils seront recouverts d'une toiture végétale. Il sera judicieux de travailler avec l'association Ar Vuhez qui propose un atelier de réparation et la promotion du vélo en ville. Il est également possible de mettre en place des locations de vélos à l'année. Il serait aussi intéressant de travailler sur d'autres alternatives telle que la trottinette.



Personnes à mobilité réduite

Les personnes en fauteuils pourront emprunter les voies vélos. Pour les personnes malvoyantes, un rehaussement sur les côtés de la route pour les piétons (route en bois) pourra être mis en place, ainsi qu'une bande rugueuse sur les routes pour leurs indiquer la route. De plus, le GPS du campus pourra les guider jusqu'à leurs bâtiments.

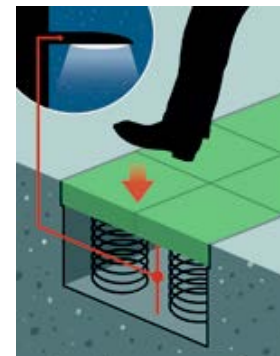
Signalétique

Le campus de Beaulieu est très vaste, il peut donc être effrayant pour quelqu'un de l'extérieur de s'y aventurer, et difficile de s'y repérer. La mise en place de la signalétique est donc un point à développer. Les transports en commun et les différents bâtiments doivent être indiqués, ainsi que le moyen de s'y rendre : le chemin à prendre, le temps de trajet, les modes alternatifs de déplacement (vélo, trottinette). Dans une optique de respect de l'environnement, des panneaux en bois local seront privilégiés aux panneaux métalliques. Le campus sera découpé en différentes zones de couleurs, il sera alors possible, à partir du pôle principal (métro/parking) de suivre des tracés de couleurs pour se rendre dans la zone souhaitée. Il sera également installé un grand panneau indicatif à l'entrée du métro. Il est d'autant plus intéressant de mettre en place la signalétique de cette zone puisqu'elle est tournée vers le quartier des Longs Champs. Il sera donc indiqué clairement les espaces culturels et de détente (le skatepark, le Diapason, les parcs...) pour permettre aux habitants de les investir. Les anciennes routes, transformées en voies principales, permettront l'utilisation de tous modes de déplacements doux (marche, trottinette, vélo). Une allée surélevée sera conservée pour faciliter le déplacement des personnes non/malvoyantes.

Eclairage

L'idée d'un campus animé la nuit, passe avant tout par un éclairage adapté du campus. Différentes alternatives ont été identifiées. L'objectif est de créer un campus suffisamment éclairé pour permettre les déplacements, sans toutefois créer de la pollution lumineuse et donc de nuire à la trame noire. La solution à cela est la bioluminescence : la création de lumière par réaction chimique, inspirée du fonctionnement de nombreux organismes marins. Cette lumière douce sera utilisée pour l'éclairage des voies piétonnes et cyclistes, ainsi que pour la signalétique. Elle ne peut pas remplacer un lampadaire d'où l'utilisation d'un second mode d'éclairage : les dalles intelligentes permettant de créer de la lumière grâce au passage des piétons. La lumière est ensuite restituée grâce à des lampadaires à LED. Ce mode d'éclairage sera réservé aux espaces les plus fréquentés, où un éclairage par lampadaire est nécessaire et dans lesquels suffisamment d'énergie peut être créée. Dans la zone d'étude, il sera intéressant d'en installer entre l'ESIR et le RU, un espace très fréquenté.

Il pourra être stratégique d'en installer également à la sortie du métro, qui va devenir le lieu avec le plus de passage. Ces installations seront mises en place en fonction de l'utilisation et la rentabilité. Les chemins étant repensés, ils seront orientés de sorte à créer des flux importants en certains endroits. Cette technologie permet aussi un aspect ludique qui peut plaire aux personnes extérieures.



Trame verte

Le campus de Beaulieu est caractérisé par de grands espaces verts présentant beaucoup de pelouses et des arbres d'essences variés mais isolés entre eux. La strate herbacée est majoritaire, celle arbustive est peu présente et la strate arborée est quant à elle disparate dans l'espace. L'objectif sera de valoriser les différentes strates en leurs offrant une certaine diversité. Tout d'abord en valorisant les espèces locales que ce soit pour les espèces fruitières en mettant en place un verger dans lequel se retrouverait pommiers, cerisiers, poiriers, cognassiers ou encore sureaux et des espaces avec des plantes ornementales tel que le rhododendron, l'hortensia, l'armérie maritime, le campanule, le camélia, le magnolia, le bruyère et l'ajonc. Il sera également bon d'augmenter le linéaire des haies en sollicitant les étudiants et enseignants-chercheurs d'écologie et l'association CNER pour la création. Cette dernière pourra faire l'objet d'un projet au cours d'une formation avec pour sujet la trame verte. De plus, il faudra densifier les haies et maximiser la continuité écologique, en créant des zones sources (zones avec une forte biodiversité, comme des bosquets). Un plan de gestion différencié peut être mis en place comme celui de la ville de Rennes, ceci passerait par la création de fiches techniques, La taille et la tonte des haies va engendrer de la biomasse qui pourra être utilisée sous forme de biogaz dans la chaufferie du campus ou sous forme de paillis pour les arbustes. Le paillis pourra également être utilisé dans le cadre de petits potagers partagés qui seront rehaussés. La cueillette sera ouverte à tous. Un investissement peut être fait dans une machine à bois raméal fragmenté (BRF) pour valoriser les coupes en les utilisant le long des cheminements et dans les potagers surélevés. Ceci permettra des économies d'eau.



Campus de Beaulieu

Un circuit pédagogique pourra être mis en place. Ce dernier concernera les essences végétales de Beaulieu sous plusieurs formes : une forme de jeux pour les enfants une forme plus scientifique pour les adultes. Le circuit sera composé de plusieurs panneaux au pied des arbres sur lesquels apparaîtront des jeux en lien avec l'espèce citée et des informations sur celle-ci. Il faudrait également que l'on trouve des panneaux le long du parcours permettant de mieux connaître le patrimoine naturel et culturel de la fac. Une application mobile pourrait se coupler à ces panneaux pour apporter plus d'explications ou prendre la visite sous un autre angle. L'idée est de faire vivre le campus durant les périodes creuses et l'ouverture sur l'extérieur. Le campus est quasiment inhabité durant les vacances scolaires et la nuit, de 19h à 8h. De plus, il est davantage occupé de septembre à décembre, ceci est dû au phénomène de semestrialisation. Peu d'habitations sont implantées à proximité directe du campus. Le risque de « tapage nocturne » est donc peu probable si le campus « vit la nuit ».

Ainsi, des expositions extérieures et des événements artistiques pourront être organisés durant les vacances d'été, par thématiques : circuits éphémères. De même, des ateliers de création et de fabrication pourront voir le jour. Des intervenants extérieurs au campus seront conviés. La communication entre les deux universités sera à favoriser. Ceci pourra prendre différentes formes (plans de communication commun entre les deux universités). Elle sera aussi à diffuser en dehors des campus (affiches, articles dans les journaux locaux). Les musées (géologique et zoologique) seront valorisés car ils sont un patrimoine riche et méconnu des étudiants sur le campus. Cela pourra faire l'objet de visites ouvertes à tous (étudiants, chercheurs mais également personnes extérieures). Enfin la culture numérique permettra aux étudiants, aux chercheurs, aux professionnels de se rencontrer dans des espaces d'innovation.

Bâtiment intelligent

La gestion du chauffage

La gestion actuelle des salles sera modifiée afin de pouvoir revoir à la baisse la consommation d'énergie des bâtiments lors des moments creux de la journée.

Pour cela, différentes manières de gérer à distance la consommation d'énergie existent. Des applications pour smartphones tels que Thermostat Netatmo permettront à tout moment de contrôler et de piloter le chauffage à distance par le biais de l'application. Une version améliorée de ce système pourra être mise en place. Elle sera programmée à l'avance et sera capable de s'adapter à des situations précises. Par exemple, le chauffage se coupera automatiquement lorsque les salles n'auront pas besoin d'être chauffées lors des journées plus chaudes. Ce système est inspiré de la "Bruckmannweg" qui est la première maison "active" au monde. C'est une maison capable de s'autogérer sur le plan énergétique. Pour ce faire, un boîtier de contrôle est installé à l'intérieur de la maison. Il est semblable à un modem qui est connecté à internet et qui est capable d'analyser et de prédire la météo. Ainsi ce dernier, peut activer ou non le chauffage. Nous souhaitons également que ce boîtier soit capable de prendre en compte les horaires de cours et éviter de chauffer une salle lorsque personne ne l'utilise.

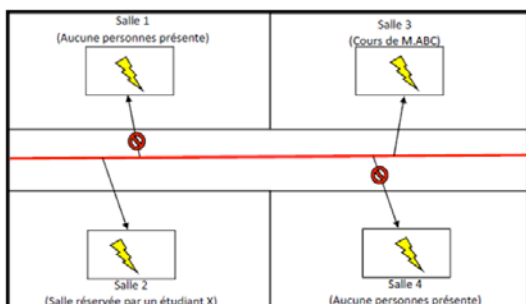
Le système sera une application ou un programme sur une tablette pour chaque salle ; comme ce qui se trouve dans le nouveau bâtiment numérique à Rennes 2. Sur cette tablette sera présent l'emploi du temps de la salle. Le programme tiendra compte de ces horaires et ainsi s'adapterait en fonction de celles-ci. Par exemple, si la salle n'est pas utilisée pendant la matinée, le programme sera capable de maintenir une température faible pour éviter trop de coûts.



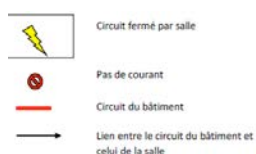
La gestion de l'électricité

Pour l'électricité, des circuits fermés seront installés dans chaque bâtiment. Ceci permettra de couper l'électricité si personne n'est dans le bâtiment. Pour aller plus loin, des circuits fermés pour chaque salle permettront de couper l'électricité lorsqu'elle n'est pas utilisée. Avec cette méthode, on serait capable d'économiser de l'électricité lorsqu'il n'y a pas de cours. Les élèves devront ainsi réserver une salle pour pouvoir l'utiliser. Ceci se fera au moyen de tablettes présentes à l'extérieur, ce qui permettra la mise en route de l'électricité "sur demande" avec un temps maximum (renouvelable).

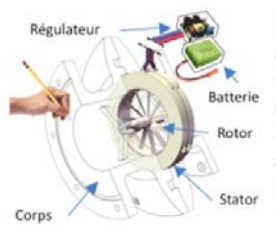
Schéma du fonctionnement électrique des bâtiments :



Légende



Maintenance



Cette hydrolienne, conçue en matériaux composites, est prévue pour des canalisations de 200 mm de diamètre. Sa production d'énergie peut aller de 8 à 200W et dépend du débit parcourant la canalisation. Cette production énergétique est suffisante pour alimenter des capteurs de surveillance permettant de donner des informations sur la maintenance en temps réel. Son impact sur la pression est négligeable. Sa composition la rend indépendante de tout graissage ou maintenance et elle ne se dégrade pas au passage de l'eau.

L'espace extérieur

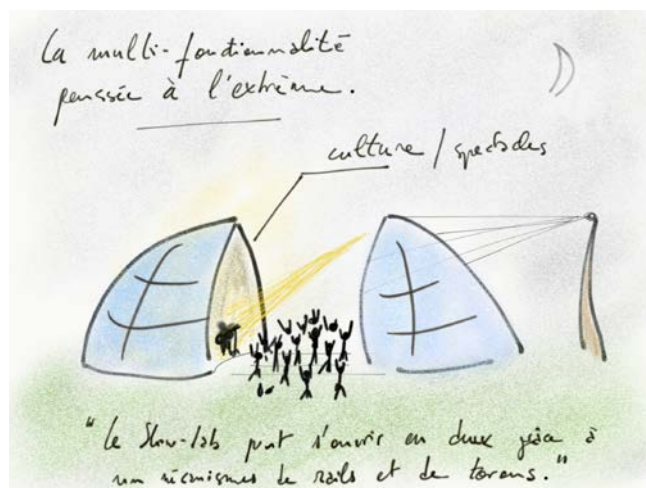
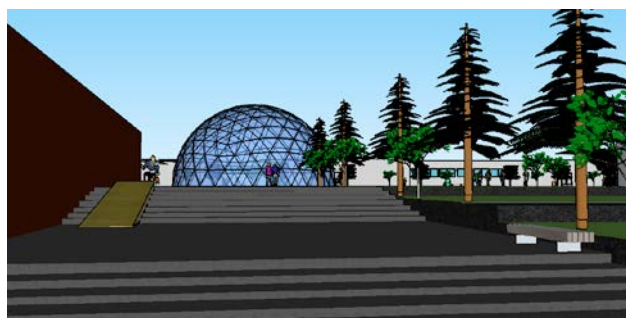
Un dôme ou SlowLab sera construit. Il fera 10.5 mètres de haut pour un diamètre de 21 mètres et il laissera la lumière passer. Il sera fait de matériaux 100% recyclables. Une réalisation identique existe à Copenhague.

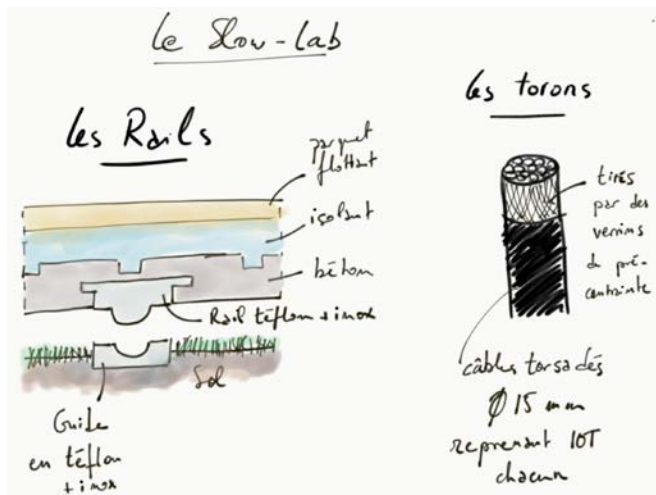
Le dôme est le lieu qui tend à remplacer le parking situé au Nord des bâtiments 5,6 et 7. La faible densité du bâti et le cloisonnement entre les filières font que cet espace est aujourd'hui peu propice aux échanges.

Créer le SlowLab permettra d'ajouter une zone de repos et de convivialité. Son architecture originale permet à l'université de se doter d'un marqueur spatial reconnu au delà des limites du Campus, un bâtiment phare. Ses fonctionnalités sont multiples: ce lieu dispose d'un espace 'caféteria', accompagné de multiples canapés, chaises et autres tables à disposition. Par ailleurs, l'aménagement intérieur comprend l'incorporation d'une végétation légère à l'échelle du dôme. Ce lieu hybride sera ouvert aux personnes extérieures. En effet, il pourra être ouvert les week-end et au cours des vacances scolaires. Des rencontres pourront être organisées à l'intérieur, ce sera donc un espace d'échange autour des nouveaux matériaux, de réflexion sur le développement durable et la transition énergétique ou encore un espace de marché et vente de produits bio pour les étudiants le soir. Ces lieux seront favorisés par la mise en place d'une salle de conférence, d'un mini studio permettant des concerts, ou encore d'une caféteria au sein même du dôme. L'implantation du SlowLab ne sera pas fixe. L'édifice est démontable assez facilement pour être transposable dans un autre lieu.



Dome of Visions - Copenhague





Gestion du chantier

En ce qui concerne le tri pendant le chantier, les entreprises seront soumises à la Loi de transition énergétique. Cette dernière fixe un objectif de recycler 70 % des déchets des entreprises du BTP d'ici 2020. Le but sera de dépasser cet norme afin d'obtenir une revalorisation plus haute. Les travaux sur la zone auront tendance à créer des déchets surtout inertes et non dangereux avec également des DEEE (déchets d'équipements électriques et électroniques) et d'ameublement moindre. Étant donné que le projet porte sur de la réhabilitation, le tonnage des déchets sera moins important que pour une simple démolition. Une présence d'amiante reste à envisager en ce qui concerne les matériaux dangereux. Diverses entreprises peuvent être impliquées (Valdelia, Recylum, Paprec,...). Les déchets inertes pourront si besoin être utilisés pour remblayer ou rehausser le futur terrain construit. Le mobilier en bon état pourra aussi être revalorisé, afin d'avoir des coûts d'équipements assez faibles. Ce qui restera pourrait être valorisé par des artistes si le 1 % culture est mis en place.

Un skatepark sera créé à côté de l'ancien parking. Ce sera un lieu d'activités physiques qui sera aussi un moyen de créer du lien social. Il permettra de créer des interactions entre des publics qui ne sont pas destinés à se croiser, ou qui ne se rencontrent pas habituellement. Les matériaux seront en bois recyclés, une façon d'avoir du mobilier urbain écologique. L'ouverture du skatepark à la ville et aux quartiers voisins offre une visibilité au quartier afin de donner l'idée d'un campus où se croisent diverses personnes parfois étrangères à cet espace.

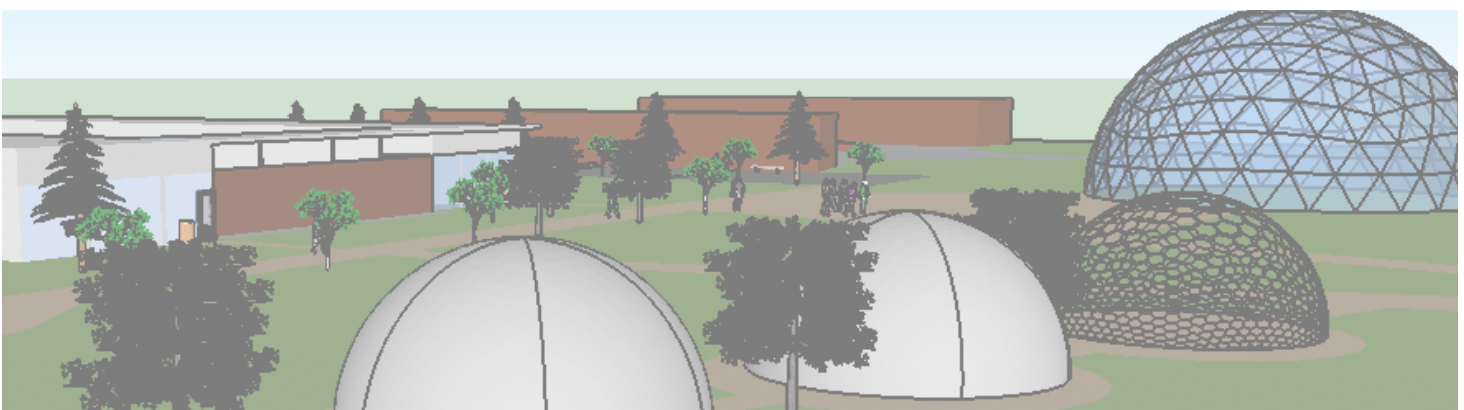


Mettre en place une charte de type « chantier vert » ou « chantier propre » pourra être envisagé. De plus, aménager les horaires de chantier pour éviter de déranger les étudiants et professeurs sera à étudier. Il pourra être essayé de commencer les chantiers assez tôt dès 7h jusqu'à 11h pour redémarrer à 12h jusqu'à 15-16h.

Contrats de construction

Le maître d'ouvrage devra partir sur un marché à tranches, avec une tranche ferme pour la réhabilitation et le futur ouvrage. Et une tranche conditionnelle qui concernera le skatepark et le SlowLab.

Les travaux étant de plus de 5 225 000€, le recours à un concours avec mise en concurrence et publicité sera obligatoire.



Modèle économique

Divers financements peuvent être trouvés afin de tendre vers une meilleure gestion économique des universités. Entre autres, le financement participatif est une méthode de plus en plus répandue en France. On récolte les fonds proposés par le grand public (de l'entreprise au particulier) en passant par des plateformes de Crowdfunding. Max Anghi lante, président de l'Iffres (Institut français des fondations de recherche et de l'enseignement supérieur) a vu dans cette méthode un moyen pour les universités d'assouplir leurs budgets. Il a mis au point DaVinciCrowd, une plateforme permettant aux Universités d'adopter ce modèle de financement.

Le Plan Insertion Avenir (PIA) est un processus mis en place par l'Etat pour financer, via appel à projet, des initiatives innovantes. Les universités françaises déposent des dossiers à l'Agence Nationale de la Recherche. Les projets considérés les plus innovants en terme de pédagogie comme de développement durable sont sélectionnés et reçoivent une aide financière significative sur plusieurs années. Ce plan s'est dérivé en plusieurs appels à projet, les plus notables sont les IDEX, permettant de financer des initiatives d'excellence et les Isite, s'axant sur des projets d'ancrage durable sur le territoire.

Les innovations en terme de développement durable ont mis à jour de nouveaux moyens d'économiser, voir de produire de l'énergie. On est aujourd'hui capable de construire des ouvrages passifs voire positifs sur le plan énergétique de par leur configuration et leur performance thermique. Ces facteurs permettent de réduire les factures d'énergie, qui ont un poids important sur le budget des Universités. Le principe du processus d'intracring est d'investir une somme d'argent pour rénover une partie du patrimoine immobilier en insistant sur la baisse en consommation énergétique. Ces économies réalisées sont directement réinvesties pour une nouvelle partie de l'Université, et ainsi de suite jusqu'à la rénovation complète du parc immobilier.

L'appel aux dons et aux investissements sur les partenaires historiques des Universités permet également de recevoir une aide financière. Il peut être demandé à un réseau d'entreprises, incluant des anciens étudiants, d'investir directement ou d'aider par dons dans la formation de leurs futurs travailleurs. Des fondations universitaires ont ce rôle de lien entre l'entreprise et l'université mais se concentrent en grande partie sur la recherche.

Les fondations universitaires, peuvent chercher de nouveaux moyens pour soutenir financièrement la rénovation des bâtiments. Le patrimoine foncier de l'université étant important et soumis à une utilisation variable, une solution de valorisation de ce dernier peut être envisagée. Ceci, pourrait passer par une application permettant aux personnes extérieures de louer une partie du foncier (salle, amphi) lors des périodes creuses comme les vacances.

16% des frais d'inscription universitaire sont dédiés à ce fond qui permet de financer des actions étudiantes, associatives visant à impacter la vie étudiante. Ce fond géré par la Commission Formation Vie Universitaire (CFVU) après avis de la Commission Vie étudiante peut permettre en piochant dans les reliquats annuels, de financer des projets de transformation des lieux de vie étudiante.

Les compétences en recherche de l'université de Beaulieu peuvent être directement appliquées sur le campus pour la rénovation intelligente. Le but serait d'inciter les équipes de recherche de développer des innovations directement applicables sur le campus (verres isolant intelligents, matériaux composites). Ceci s'applique également aux start-ups hébergées sur l'université. La mise à disposition de moyens plus importants devrait permettre aux universités d'être le laboratoire de leurs innovations.

Les techniques évoluent à une vitesse fulgurante, il est indispensable pour une grande partie des professionnels de continuer à se former. L'université étant un centre de développement du savoir et de la technique, il est important de continuer à développer l'offre de formation continue. On peut aussi penser à mettre à disposition ce savoir au grand public en monétisant des MOOCS (Massive Open Online Courses) de vulgarisation scientifique.

L'Etat soutient l'université par des dotations annuelles. De plus, une part des moyens qui sont accordés à la région sous la forme du CPER (Contrat Plan Etat Région) peuvent être mobilisés pour être investis dans l'Université de Rennes 1.

Sources

Performance énergétique

<https://mooc-francophone.com/cours/mooc-batiment-performant-et-ecologique/>

Chauffage

<http://www.maisonetenergie.info/thermostat-netatmo-pour-smartphone-2015-06/>

https://www.wedemain.fr/En-Allemagne-la-premiere-maison-zero-energie-zero-emissions-zero-dechet_a1530.html

Electricité

http://www.smartgrids-cre.fr/media/documents/CapG_SmartEnergyServices.pdf

Dalles piézoélectrique

<http://tpedomotiqueurbaine.e-monsite.com/pages/dalle-podo-electrique-trotelec-1.html>

Panneaux solaires

<https://www.fournisseurs-electricite.com/comparatif-electricite/actu-electricite/1082-prix-dun-kwh-deelectricite-en-france>

<http://www.les-energies-renouvelables.eu/conseils/photovoltaique/cout-et-rentabilite-dune-installation-de-panneaux-solaires-photovoltaique/>

Picoturbines de canalisation

<http://www.faiteslepleindavenir.com/2016/04/26/save-innovations-hydroliennes-tuyaux/>

Module de photosynthèse artificiel

<http://www.futura-sciences.com/sciences/actualites/matiere-photosynthese-artificielle-ils-transforment-co2-matiere-premiere-60766/>

Innovation pédagogique

<http://www.fneb.fr/2767-linnovation-pedagogique-en-2016-vue-par-les-etudiants-dufr-scientifiques/>

Bioluminescence

<http://www.glowee.fr/>

Financement participatif

<http://www.letudiant.fr/educpros/enquetes/crowdfunding-comment-universites-et-ecoles-peuvent-l-utiliser.html>

PIA

<http://www.agence-nationale-recherche.fr/investissements-d-avenir/appels-a-projets/2014/initiatives-dexcellence-idex-initiatives-science-innovation-territoires-economie-i-site/>

Workshop IAUR 2017
Site de Beaulieu
Bâtiments 5, 6 et 7 et ESIR

