

Note Innovation SCI ACMG pour Bâtiment du Futur :

Ce bâtiment est le fruit de plus de 30 années de réflexions avec l'ambition de le rendre le plus durable possible, avec des impacts eau, climat, énergie et carbone les plus bas possibles.

Sur l'eau, nous récupérerons un maximum d'eau de pluie pour l'utiliser en été afin de rafraichir par l'évapotranspiration de végétaux le bâtiment et ses abords. Une terrasse végétalisée irriguée servira d'espace tampon pour stocker les pluies jusqu'à 30 mm en moins de 24 h. L'épaisseur de la couche végétale sera d'environ 18 cm, il a été nécessaire de revoir et de renforcer les structures. Cela permettra une réserve hydrique suffisante pour que la végétation à base de sedum tienne sans stress au moins 5 jours en situation de canicule et 10 jours en intersaison. Un système d'irrigation par micro aspersion sera installé avec un pilotage automatique. Nous utiliserons l'eau de la nappe avec en plan B les eaux brutes venant de la Garonne et du réseau CACG disponible sur la TAG.

Sur les parois au Sud, Est et Ouest du bâtiment, des plantes grimpantes seront plantées en plein sol pour s'installer en surface des parois en bois ou le long de câbles et de treillis et sans gêner les capteurs solaires jusqu'à la toiture. Ainsi, en plein été, les parois situées contre ces plantes seront rafraichies naturellement d'environ 12°C. Ces plantes grimpantes seront irriguées automatiquement avec les systèmes que commercialise Agralis pour les agriculteurs et les espaces verts. Il s'agit de mesurer l'humidité du sol et d'apporter seulement la quantité d'eau nécessaire, ce système limite considérablement le gaspillage. Ce système maintiendra en même temps la périphérie du bâtiment dans un état hydrique stable ce qui réduira le risque de retrait des argiles même si la teneur est relativement faible, 18% environ, dans ce sol de bouldène.

La plus grande partie possible des eaux de ruissellement des zones non bâties, comme les parkings et les pelouses, sera dirigée par gravité vers une noue d'infiltration située au Nord-Est du terrain. Cette noue sera entourée de gradins sur 270 degrés construits en terre à partir du sol superficiel retiré pour creuser la noue. Cela créera en été, lorsque la noue sera vide, un espace de réunion extérieur qui sera ombragé artificiellement en attendant que des arbres l'ombrent naturellement.

Cette eau infiltrée ira réalimenter la nappe alluviale qui se situe entre 6 et 12 m de profondeur et qui coule doucement en direction de la Garonne. Deux forages distants de 70 à 80 m, le long de l'axe d'écoulement serviront à prélever environ 8 m³/h d'eau d'excellente qualité pour : alimenter l'échangeur d'une pompe à chaleur, irriguer la terrasse végétalisée, les plantes grimpantes et tous les espaces verts avec les arbres et arbustes qui seront privilégiés. Il est possible de suivre l'évolution de la nappe en direct à l'aide d'un piézomètre installé en mars 2020 dans un puits juste à côté du terrain. Ce suivi a permis de réfléchir à la faisabilité de l'installation autour du bâtiment. Malgré les pompages agricoles, l'amplitude de hauteur de la nappe alluviale a été seulement de 40 cm environ, la nappe se réalimente aisément ce qui permet de mettre en place le système désiré sans altération de la nappe ni risque d'épuisement momentané de la ressource. Un autre puits plus en amont est également suivi dans le cadre du projet ClimAlert depuis début novembre 2020 : voir www.aqualis.fr puis climalert puis sudoe et chercher La Bourdasse St6.

Le sol sera amendé avec de la charboline (biochar) sur la base de 10 t/ha soit environ 2 tonnes à mélanger avec le sol superficiel sur 20 cm. Le biochar est étudié aujourd'hui pour ses capacités filtrantes, de rétention en eau, de vie du sol et de séquestration du carbone. Les tranchées de drainage en direction de la noue seront remplies de charboline sur 60 cm de profondeur et 20 à 30 cm de large. Le fond de la noue sera rempli d'environ 1 m d'épaisseur de charboline ce qui assurera la filtration et la qualité de l'eau infiltrée vers la nappe. La charboline sera fabriquée à partir de résidus de déchets verts dans le cadre d'un projet CharboLiFe qui devrait démarrer en 2023 (le recyclage et la transformation sont deux enjeux majeurs aujourd'hui). Des mesures de qualité d'eau

avant et après le passage au travers de la charboline sont prévues ainsi que des comparaisons du fonctionnement de la végétation et de suivi de la réserve hydrique entre des zones avec et sans charboline de la terrasse végétalisée et du terrain aux abords. Les nouvelles plantations d'arbres seront réalisées dans des fosses remplies à 50% de charboline suivant les principes appliqués par la ville de Stockholm depuis 2017. Notre objectif sera de, simultanément, séquestrer du carbone dans les sols (2 Tonnes soit environ 0.5 an de fonctionnement du bâtiment), augmenter la capacité de rétention d'eau du sol en situation de pluies intenses et ainsi accompagner les plantes plus longtemps les jours de sécheresse suivants et, enfin, améliorer la qualité des eaux de ruissèlement qui s'infiltreront vers la nappe tout en améliorant la vie du sol.

L'enherbement au sol sera rustique et couvert de plantes qui ne demanderont pas plus de trois coupes dans l'année.

Toutes ces actions sur l'Eau joueront sur le **CLIMAT** principalement en été. Tant que les températures maximales resteront inférieures à 30°C, il est prévu d'irriguer les végétaux de la terrasse et aux abords de manière régulée avec un minimum d'eau pour assurer le bon fonctionnement des plantes en utilisant des sondes capacitatives et des automates. Nous viserons à maintenir la réserve hydrique dans le bas de la RFU (Réserve Facilement Utilisable). Par contre, dès que la prévision du temps indiquera des maximales supérieures à 30°C, nous appliquerons les principes d'une irrigation au maximum du potentiel d'évapotranspiration des plantes, soit en partie haute de la RFU juste en dessous de la capacité au champ. En moyenne, sur Agen, le nombre de journées à plus de 30°C est en augmentation vers 60 et celles où il fait plus de 35°C dépasse 15. L'objectif est d'obtenir en paroi du bâtiment des températures plus basses d'environ 1 à 3°C en fonction du vent et jusqu'à 10 à 12°C plus basses sur la terrasse végétalisée et sous les plantes grimpantes. Cela réduira d'autant les besoins de climatisation.

Lors des autres saisons, l'inertie thermique de la terrasse végétalisée jouera positivement sur les besoins en chauffage tout comme les plantes grimpantes qui perdent leurs feuilles en hiver, permettant au rayonnement solaire de pénétrer sur les quelques parois vitrées et fenêtres exposées au soleil.

Des arbres de haut jet seront plantés du côté des vents dominants, chauds de Sud-Est et frais et pluvieux d'Ouest à Nord-Ouest. Il n'y aura que des feuillus provenant de pépinières situées plus au Sud vers Toulouse ou Carcassonne ce qui permettra aux arbres d'être adaptés au climat futur des trente, cinquante prochaines années. Le micocoulier sera présent.

L'utilisation du bois comme matériaux de construction principal, y compris d'isolation, est issu de la réflexion sur l'**énergie** et le bilan **carbone**. Adossé à des fondations et des piliers en béton, le bois a été choisi pour son potentiel isolant, **phonique et thermique**, mais aussi de **séquestration de carbone** tout en créant un confort esthétique naturel. Les menuiseries sont en bois ainsi que les plafonds, planchers et isolants ce qui devrait offrir des conditions de confort phonique permettant aux bruits de l'atelier de ne pas gêner les autres bureaux voisins. Le bois a très peu d'inertie thermique ce qui permet de chauffer ou de climatiser rapidement le volume de travail ce qui s'adapte bien au fonctionnement de locaux de bureau ou à des ateliers de montage et de maintenance. Il est possible de laisser refroidir le bâtiment pendant la nuit sans avoir à surconsommer le matin avant le retour du personnel. Très peu de bâtiments de bureaux et d'ateliers sur deux niveaux existent pour l'instant dans la Région et aucun sur Agen à notre connaissance. C'est pourtant un atout pour un futur plus durable.

Concernant le béton, nous aurions aimé qu'il soit fabriqué en y incorporant de la charboline mais localement nous n'avons pas, pour l'instant, rencontré de personnes capables de nous répondre et nous proposer des solutions. Des études citées dans le livre Burn, Using fire to cool the earth <https://biochar-international.org/burn-using-fire-to-cool-the-earth> nous avaient incités à aller dans cette direction avec comme résultat une meilleure gestion de l'humidité et de la résistance du béton.

Enfin le bâtiment a repris les principes de **l'habitat bioclimatique** défendu par des architectes de l'école d'architecture de Toulouse (Jean Pierre Cordier) dans les années 70/80, à savoir un espace compact, ouvert à la lumière du Nord toute l'année et du Sud seulement en hiver et protégé de la lumière directe du soleil en été. Cette protection vis-à-vis du rayonnement solaire au Sud est obtenue par des panneaux solaires horizontaux qui en même temps produisent 30% de l'énergie électrique nécessaire au bâtiment. Le principal besoin en électricité vient de la pompe à chaleur ; en effet, l'orientation du bâtiment et sa structure limitent l'utilisation de l'éclairage artificiel qu'aux périodes hivernales, aux horaires précoces ou tardifs, et lors des journées pluvieuses.

Le chauffage profite de l'avantage de la pompe à chaleur qui multiplie par près de 3 la puissance électrique fournie à la pompe du compresseur pour transférer des calories de l'eau de la nappe vers l'échangeur du chauffage pulsé prévu. La température de la nappe est stable, d'après nos mesures elle se maintient autour de 14°C. Le puits de retour des 8 m³/h maximum de pompés se situe en aval dans le sens découlement de la nappe ; le puits amont ne sera donc pas affecté par la hausse de température et le rendement de la pompe sera maximal, y compris en été si la climatisation s'avère nécessaire dans certaines zones exposées au soleil ou lors des journées de canicule.

Un maximum de bureaux est en façade Nord ou Est de manière à avoir une lumière naturelle de qualité sans avoir besoin de se protéger du soleil. Au Sud sont situés les ateliers et la salle de réunion qui n'est utilisée que temporairement et où les panneaux solaires serviront d'ombrage en été. Des volets extérieurs compléteront ces ouvertures au Sud.

Le bâtiment est entouré de **végétation arborée** qui réduit l'impact des vents dominants de Sud-Est et Ouest-Nord-Ouest (réduction des besoins de chaleur) et qui provoque les ombres portées en été au moins sur les parkings et les façades Est et Ouest ce qui fait baisser les besoins de climatisation. En hiver, comme ce sont des feuillus qui tombent leurs feuilles, l'énergie du soleil, qui a une trajectoire plus horizontale, apportera entre 300 et 500 W/m² au travers des quelques ouvertures exposées au soleil et non cachées par les panneaux solaires vu l'incidence du rayonnement.

En lien avec EDF, des bornes de recharge seront disponibles sur le parking pour au moins 10 véhicules avec comme principe de mettre à disposition la batterie des véhicules pour que EDF y stocke ou y puise de l'énergie durant la journée au rythme des besoins. Dans ce contrat chaque utilisateur du véhicule doit juste en arrivant indiquer les kilomètres qu'il envisage de parcourir lorsqu'il reprendra la voiture ou le scooter afin que cette énergie nécessaire soit préservée.

Fait à Agen le 22/12/2020

Jean-François Berthoumieu