

DÉVELOPPEMENT IMMOBILIER DU CAMPUS DE BLOIS

01.01-NOTICE ARCHITECTURALE ET ENVIRONNEMENTALE

A - Approche générale du projet

Introduction

Le projet de développement du campus INSA de Blois s'inscrit dans une démarche ambitieuse qui dépasse la seule réponse programmatique : il s'agit de concevoir un cadre de vie et de savoir à la hauteur des ambitions de l'établissement et du territoire.
Notre approche architecturale s'appuie sur les orientations définies dans le Programme Technique Détaillé 2024 tout en cherchant à les dépasser par une vision plus large :

- imaginer des espaces pédagogiques ouverts et flexibles, capables d'accompagner l'évolution des pratiques d'enseignement et de recherche,
- proposer une architecture lisible et fédératrice, porteuse d'identité pour le campus et repère dans la ville,
- inscrire le projet dans une démarche environnementale exigeante, conciliant sobriété, confort d'usage et exemplarité énergétique.

Cette notice présente les intentions architecturales et paysagères qui structurent notre réponse. Elle expose la manière dont nous avons intégré les ambitions du maître d'ouvrage et traduit, à travers une écriture contemporaine et respectueuse de son contexte, la volonté de créer un campus durable, attractif et porteur d'avenir.

1 - Contexte

Le projet de développement immobilier de l'INSA Campus Blois se situe dans la ZAC «Saint-Vincent-Gare-Médicis» qui est en cours de réalisation. Cette-dernière à proximité directe de la gare de Blois a pour but le renouvellement urbain des friches industrielles et ferroviaires: donner un parvis à la gare, reconnecter le centre-ville à la gare par du logements et des équipements à destination publique et des espaces publics végétalisés.
Ainsi l'INSA Centre-Val-de-Loire s'implante au sein de cette ZAC depuis 2022 sur le site dit Tillion avec un premier bâtiment. Le projet de développement du campus de Blois s'inscrit dans le cadre du Contrat de Plan État-Région 2021-2027 et vise à doter l'INSA Centre-Val de Loire d'équipements pédagogiques et de recherche à la hauteur des ambitions de l'établissement.
Précisés dans le plan technique détaillé, trois enjeux structurants sont précisés pour le développement immobilier du campus.
Le premier est de répondre aux besoins engendrés par l'augmentation prévue des effectifs étudiants de 7 à 8% par an, ainsi que les effectifs complémentaires (administratif, pédagogiques,...), soit un total de 1540 personnes d'ici 2030 sur le campus Blois.
Le second est de renforcer l'attractivité des formations notamment énergies renouvelables et systèmes avancés industriels par des espaces pédagogiques et techniques adaptés.
Troisièmement, optimiser les performances énergétiques par la conception de bâtiments sobres, flexibles et modulables.

La construction de bâtiments neufs doit répondre aux enjeux environnementaux actuels par le respect des règlementations:

- RE2020 pour le bâtiment extension.
- Bâtiment à énergie positive et bas carbone Label E+C-, au niveau E2 C2 ou équivalent RE 2020 pour le bâtiment neuf.

Des interventions sur les sites de Gambetta, de la Chocolaterie et de la Halle Technique sont égalements prévues pour des travaux de réorganisation et/ou d'optimisation de locaux, d'accès et d'amélioration de la qualité de vie au sein de ces bâtiments



Plan masse de l'opération

2 - Insertion dans le site et volumétrie

Analyse du site

La nouvelle ZAC occupe alors une place importante dans la ville de Blois et regroupe plusieurs destinations de bâtiments et une diversité de mode de transport (piéton, cycliste, automobile, ferroviaire). L'implantation sur le site des différents bâtiments répond à ces enjeux multiples.

Les limites parcellaires du site, établies par la ZAC, sont variées:

- Au Nord, la parcelle est bordée par un square public traversant Est-Ouest .
- Au Sud, en mitoyenneté avec notre parcelle se place une opération immobilière constituée de logements, de locaux d'activités et d'un hôtel.
- A l'Ouest, le site se situe le long de la rue Germaine Tillion, mais aussi en proximité directe avec les voies de chemin de fer ainsi qu'une partie des arrêts de bus de la gare. La passerelle de traversée des voies ferroviaires est aussi en lien proche avec l'accès principal de l'INSA.
- A l'Est, une petite limite de notre parcelle est bordée par la rue Florimond de Beaune qui dessert depuis la gare des opérations de logements.

Par l'analyse de l'environnement proche, de ses composants, et du Cahier des Recommandations Architecturales Techniques et Environnementales de la ZAC Quartier Gare, nous pouvons dresser un constat qui servira de principe d'insertion pour cette partie de projet. L'extension et le bâtiment neuf viennent alors compléter l'ensemble de la parcelle de l'INSA selon le plan d'aménagement de la ZAC tout en répondant aux situations de son environnement.

Principes d'insertion urbaine

L'ensemble des bâtiments sont alors implantés en limite de parcelle pour compléter la notion de coeur d'îlot des parcelles PE.2 et PE.1 en intérieur, et lire une continuité urbaine que l'on peut retrouver le long d'avenues ou de faubourgs en ville

Cet alignement le long des limites parcellaires permet de définir les espaces publics qui entourent le projet, les rues et le square. En effet, l'opération vient définir en limite Nord le début du square public par sa façade et sa volumétrie.

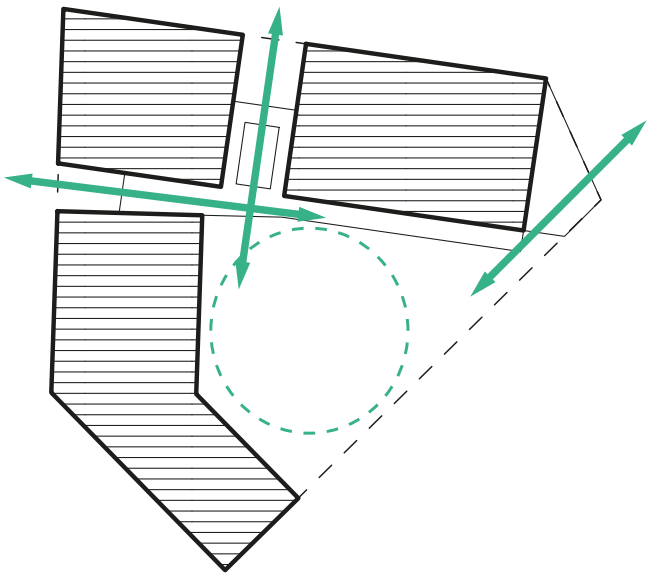
Volumétrie et fragmentation

La volumétrie de l'opération se compose de deux bâtiments neufs, l'un dit «d'extension» et le second dit «neuf» pour accueillir l'ensemble du programme réparti en deux entités. Ces deux batiments ainsi que le bâtiment existants s'écartent les uns des autres par des failles. Cette fragmentation permet d'obtenir des façade moins longues et donc d'empêcher une sensation trop forte de densité sur la parcelle. En distinguant 3 bâtiments et en gardant de simple volumes en R+2, l'échelle de l'opération devient plus appropriable avec des proportions à l'échelle humaine, se rapprochant plus d'une typologie de bâtiment intermédiaire, rappelant les logements environnants mais aussi dialoguer avec le square voisin. De plus, en écartant les bâtiments neufs de l'existant, par la passerelle, nous réduisons les interventions sur le pignon Nord existant ainsi que les contraintes de reprise qui en découlent. La continuité pédagogique et la fonctionnalité des locaux adjacents existants sera alors préservée.

Liaison entre bâtiments

Afin de percevoir l'homogénéité du projet et lire un même ensemble institutionnel, les deux bâtiments et l'existant sont reliés par un élément léger de liaison qui s'accroche aux façades baties: une coursive bois extérieure et une passerelle intérieure entre l'extension et l'existant. Cette coursive s'insère dans les failles pour donner des vues mais aussi souligner et accompagner les accès secondaires correspondant en façade Nord et Ouest.
Un troisième accès secondaire se trouve en façade Est sur la rue Florimond de Beaune. Sur cette limite, le volume bâti est construit sur un simple rez-de-chaussée afin de ne pas créer un rapport de proximité trop important avec les logements de l'îlot PE.1 et sa rampe de parking, tout en assurant l'alignement à la rue pour une continuité urbaine souhaitée par l'aménageur.

La volumétrie de l'opération se résume alors en un socle aligné en limite parcellaire sur lequel deux volumes parallépipèdes en R+2 se posent. L'ensemble est traversé par des failles. Afin de relier spatiallement les volumes, une coursive légere s'insère le long et entre des volumes batis.



Masses bâties et failles

3 - Expression des façades

Cohérence architecturale avec l'environnement

Au sein d'un quartier où tous les styles architecturaux se côtoient et se confondent, l'extension du bâtiment Tillion et son homologue neuf doivent prôner une architecture discrète mais pragmatique, tissant un ensemble cohérent avec le parc immobilier alentour tout en affirmant un caractère institutionnel sur le square public. Soucieux de ne pas vouloir créer une énième architecture ou de faire un pastiche du bâtiment Tillion existant, notre recherche de composition s'est fondé sur un travail de recensement et d'analyse des styles architecturaux présents au sein de la parcelle. En est ressortie l'importance du socle et l'intérêt accordé au travail de la baie, et notamment son encadrement, que l'on retrouve autant dans l'écriture néoclassique de la gare ou de la Banque de France que dans les exemples d'architecture plus contemporains présents à proximité du site de projet.

Stratification des façades

Notre intervention propose donc une façade en strates : un socle qui assure la frontière entre la parcelle et le domaine public, sur lequel reposent les étages courants qui s'élèvent avec rigueur sur deux niveaux, le tout couronné d'un acrotère d'un mètre assurant la sécurité des techniciens intervenant en toiture. Chacun des niveaux est délimité par un bandeau continu reprenant les altimétries du bâtiment Tillion existant. Au-delà de son institutionnalisme, cette stratification permet aisément la surélévation future du bâtiment sans nuire à son intégrité, ni à celle du site.

Matérialité et système constructif

Sur cette base rigoureuse vient se dérouler un système de modules préfabriqués en béton bas carbone, s'inspirant du résultat du travail d'analyse précédemment cité. Cette répétition rompt la monotonie et assure une lisibilité unitaire de l'ensemble de l'intervention. Le choix de la préfabrication n'est pas anodin, l'architecture étant affaire de construction, celle-ci dépend étroitement du contexte de son édification. Dans ce sens, pour réduire les nuisances liées au chantier en site occupé pouvant gêner l'usage du bâtiment et faciliter le planning d'intervention, notre choix s'est naturellement porté vers la mise en place de modules préfabriqués conçus en hors site.
Chaque module, d'une largeur de 4,00 m, se compose d'une large baie encadrée d'une modénature revisitée, rappelant l'appartenance du bâtiment à son environnement. Les modules qui composent le socle sont en béton bouchardé et présentent des proportions plus massives dans une volonté d'exprimer la rigueur structurelle des façades, « ce qui tient ». Les modules des étages courants, en béton teinte pierre, sont, eux, plus fins, toujours dans un souci d'expression des forces en jeu. Les teintes sont choisies pour rappeler les teintes existantes du quartier notamment la gare construite en pierre.
Les baies des étages courants accueillent des menuiseries en bois toute hauteur, identiques, redécoupées en leur centre pour satisfaire une plus grande modularité de l'ensemble. Leur allège menuisée pleine réduit la surface vitrée et, par conséquent, l'apport solaire, tout en permettant un aménagement plus libre et le passage de réseaux électriques en pied de mur. Chaque menuiserie dispose de deux ouvrants oscillo-battants, favorisant la ventilation naturelle des salles de classe. Les baies du rez-de-chaussée sont comblées au besoin par des éléments de serrurerie métalliques en tôle anodisée teinte bronze : panneaux pleins pour les locaux techniques, clôtures de 1,60 m de haut pour les espaces ouverts et panneaux perforés à 80 % d'opacité sur les façades du parking conformément à la demande de l'aménageur.

Les éléments de jonction entre les différentes entités du site sont en bois, symbolisant leur légèreté. La façade sud, orientée sur le cœur d'îlot, déploie une généreuse coursive bois en débord reliant les deux volumes de l'intervention. Au-delà de l'aspect pratique de cette circulation optionnelle, la coursive joue un double rôle d'ouverture et de protection. Elle offre un espace de pause pour les élèves en lien avec le cœur d'îlot et permet un traitement passif des apports solaires sur la façade sud. Le dessin des encadrements des modules permet, sur les façades exposées et non traitées par la coursive (façades est et ouest), l'intégration discrète de brise-soleil orientables en aluminium anodisé.



Vue depuis le coeur d'îlot

4 - Principe architectural et fonctionnel

Trame constructive et plan-libre

La volumétrie et l'expression des façades étant le résultat du parti pris architectural, nous avons fait le choix de développé une trame constructive composé à partir d'une façade porteuse béton bas carbone. Ce choix permet en intérieur de libérer au maximum le plan d'éléments porteurs importants. Par une façade ordonnée et porteuse, la notion de plan-libre s'applique en intérieur pour définir et recomposer les espaces intérieurs. Les locaux comme les salles de cours en majorités pourront être modifiés selon les besoins du programme que nous savons évolutifs dans le temps, notamment par l'augmentation du nombre d'étudiants d'ici 2030.

De même, par l'utilisation d'un plan-libre, nous profitons d'une plus grande fonctionnalité.

Organisation fonctionnelle

Nous avons regroupés les locaux dits «servants» comme les sanitaires, local ménage, ascenseur, en un seul noyau s'intégrant dans la trame dans un souci de compacité et de technicité: les gaines techniques plombent à chaque étage et sont accessibles sans perturber la générosité des volumes des salles de cours. Ces-dernières sont placées au maximum en façade Nord et bénéficie de larges baies vitrées avec une allège bois afin de profiter d'un maximun de lumière naturelle tout en évitant l'ensoleillement direct du Sud.
Ceci provient d'un constat établi par la maitrise d'ouvrage lors de la visite de site du bâtiment existant. Les salles de cours sont orientées au Sud-Est et les baies sont composées de vitrages toute hauteur qui laissent entrer de façon incontrolée le soleil, provoquant surchauffe et incomfort dans ces locaux.
Pour le bâtiment existant, la solution quoique partiellement convaincante pour résoudre ces problèmes, a été de mettre en place des brises soleils orientables.
Pour les bâtiments neufs, au Sud, pour répondre au besoin de protection solaire des salles de cours, nous profitons de l'écartement et des failles en bâtiments afin d'implanter une coursive légère en bois reposant sur des consoles bétons en R+1. En plus de son rôle de circulation secondaire extérieure aux étages, la coursive sert de casquette solaire sans réduire et obstruer la vue depuis l'intérieur, comme cela aurait été le cas avec des stores ou des rideaux traditionnels.

La coursive est, en plus d'une liaison entre bâtis, une liaison entre les usagers du site Tillion. Étant un extérieur couvert, la coursive devient un lieu d'échanges et de rencontres tout en s'ouvrant sur le coeur d'îlot, permettant un lien visuel vertical entre les étages et la cour en rez-de-chaussée.
La coursive est aussi le prolongement des salles de classes

et de la circulation intérieure. On peut alors imaginer les étudiants prendre une pause entre deux cours en passant directement de la salle de cours à la coursive en sortant par les baies toute hauteur.
Enfin le principe de promenade architecturale s'illustre par la coursive: un jeux de proximité et de vues, tantôt proches, tantôt lointaines, est développé. En sortant de sa salle de classe sur la coursive, les usagers sont projetés au milieu du site Tillion et peuvent d'un regard voir l'entrée principale du site, les locaux associatifs ou la cour, et ainsi comprendre l'organisation de ce lieu pédagogique. Par la suite en longeant la façade Sud, ils peuvent récupérer les circulations intérieures des bâtiments afin de rejoindre les salles des étages correspondants. Ils peuvent également passer dans la faille Nord qui donne une vue plus dégagée sur le square public et permet de redescendre dans la cour par un escalier extérieur tournant autour d'un vide central arboré.

Du point de vue de la fonctionnalité du bâtiment, la coursive complète les circulations intérieures afin d'éviter les situations de cul-de-sac par une boucle intérieure puis extérieure. Cela permet de ne pas construire une circulation verticale à l'intérieur du bâtiment extension.Grâce à cet escalier extérieur, le parking reste sous le préau de l'extension et aucun élément bâti ne perturbe son volume, créant une certaine légèreté. Cependant la création de l'extension entraine un redessin du parking pour s'adapter à la structure du bâtiment.

La seconde circulation verticale se situe dans le bâtiment neuf, et s'intègre à la trame constructive. Son dessin avec un palier de demi-niveau courbe met en valeur la fonction de l'escalier tout en le rendant plus agréable et chaleureux. En effet, empruntée tous les jours de nombreuses fois, nous ne voulons pas que cette circulation soit juste une réponse à un besoin mais bien un évènement de descente et de montée. L'escalier est déporté, il se détache de la façade Nord pour libérer les modules et les baies afin de garantir un apport de lumière naturelle et une ventilation tout au long de la journée dans ce volume.
Débouchant sur la circulation centrale, la façade intérieure de l'escalier est vitrée ce qui permet d'éclairer naturellement la circulation en second jour. Ainsi chaque point de la circulation bénéficie d'un appel de lumière naturel: l'escalier intérieur, l'accès à la coursive, la passerelle entre extension et existant, la façade Est donnant une une terrasse végétalisée. Les circulations intérieures sont éclairées et décline une ambiance chaleureuse par un jeu de lumière toute la journée.

Le dimensionnement des deux escaliers créés à 3UP permet de répondre aux réglementations accessibilités et incendies engendrées par une augmentation de l'effectif et une future sur-élévation. Afin de compléter la réponse aux réglementations incendies, le principe de façade développé permet la mise en place d'accès pompier sur toutes les façades. Nous avons alors choisi de rendre accessible la façade Ouest, donnant sur une salle de cours, et la façade Est, donnant sur la circulation centrale.

Le RDC répond fonctionnellement à l'insertion urbaine des bâtiments et aussi aux besoins de connexions depuis la cour avec le bâtiment existant. La partie Est du RDC se destineaux locaux techniques nécessaire au bon fonctionnement du bâtiment: local sous-station, local CTA, local poubelle et le local transformateur déplacé. Cette localisation des locaux technique permet de donner des accès directement depuis la rue pour la sortie des déchets via le local poubelles ou bien pour faciliter les interventions de maintenance et d'entretien.

En milieu de RDC, un large Hall dessert la partie Est, l'accès aux étages au Nord et l'atelier vélos et une salle de TD à l' Ouest. Entre le bâtiment neuf et le bâtiment extension, les deux halls d'accueil et d'entrée sont connectés visuellements mais aussi spatialement. en effet dès la sortie d'un hall, les usagers peuvent rejoindre le second en empruntant les espaces couverts de la coursive et des galeries en cas d'intempéries. Afin de démarquer les locaux en RDC, ceux-ci s'implantent en retrait de la façade RDC. Une galerie couverte complémentaire à la coursive se crée et permet la mise en place d'une façade rideau secondaire qui s'ouvre généreusement sur le coeur d'îlot, donnant des prolongements extérieurs au Hall, la salle de TD et à l'atelier vélos. Cet espace couvert abrite aussi des râteliers vélos et peut être utilisé comme espace extérieur de réparations des vélos ou de travaux pratiques.

Ambiances intérieures

A l'intérieur, comme pour l'extérieur, nous retrouvons l'utilisation de matériaux naturels pour créer des ambiances chaleureuses et intimes. Les ambiances intérieures sont au service de la pédagogie au sein des bâtiments. Des matériaux et des teintes naturels favorisent la concentration, créant un cadre favorable à l'apprentissage durant les études. L'architecture cherche ici à créer un climat d'apprentissage serein, simple et chaleureux.
En intérieur, nous avons fait le choix d'utiliser le bois pour les menuiseries, un linoléum avec des incrustations de fibre de cacao pour le sol et la fibre bois en faux-plafond pour un contrôle acoustique dans les salles de cours et dans les circulations.

L'attention portée à l'acoustique, à la qualité de l'air, à la lumière naturelle traduit une volonté d'offrir un cadre d'apprentissage sain et stimulant. La ventilation naturelle nocturne des locaux par les systèmes décrits en façades permetront de controler les sensations de surchauffe des bâtiments.

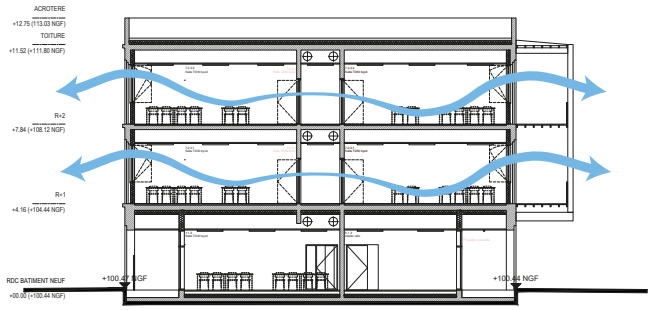


Schéma de ventilation naturelle



Plafond fibre de bois



Sols en Linoleum



Menuisieries en stratifé bois

5 - Interventions dans l'existant

Enfin, au sein du développement immobilier de l'INSA Blois, des interventions à plus petite échelle auront lieu dans les autres bâtiments du campus. En respect avec le programme et les souhaits de la maîtrise d'ouvrage, ces interventions sont pensées pour améliorer la qualité de vie au sein des bâtiments, redonner plus de fonctionnalité à certains locaux et s'inscrire dans le souhait de prolongement de la pédagogie. Ces travaux interviennent majoritairement sur le second oeuvre des bâtiments et ponctuellement sur du gros-oeuvre sans perturber la fonctionnalité des locaux par un phasage précis et maîtrisé.

Bâtiment Tillion

Premièrement, dans le bâtiment existant du site Tillion, un local imprimante 3D en R+2 est créé ainsi qu'une salle de cours dédiée au dessin technique mécanique.

Bâtiment Gambetta

Ensuite, dans le bâtiment Gambetta, des plateaux de bureaux sont créés. En partie Nord-Est du bâtiment, les besoins programmatiques pour les doctorants et l'espace de convivialité nécessitent la condamnation d'un escalier secondaire.

Bâtiment Chocolaterie

Dans le bâtiment Chocolaterie, l'ancien logement de fonction est réhabilité pour accueillir des bureaux. Ces derniers seront connectés au niveau de la mezzanine par une circulation dans le local archives existant. Bien évidemment ce local sera repris afin de retrouver sa surface au même niveau. L'escalier existant qui menait au logement de fonction sera remis aux normes, voyant son nombre d'UP augmenté afin de répondre aux règlementations incendies pour les évacuations. Cette intervention de gros-oeuvre entraine une reprise au RDC.

Halle technique

Enfin, une terrasse accueillant les cours de TP EnR est créée sur la toiture de la Halle Technique. L'accès à cette dernière fera l'objet d'un prolongement de l'escalier encloisonné Nord. Enfin quelques travaux de créations de bureaux et salles de cours seront prévus dans les étages de ce bâtiment.

B - Notice paysagère

Dans le cadre de la restructuration du quartier de la Gare de Blois, l'INSA construit en 2022, s'agrandit autour d'un jardin intérieur. Le projet d'aménagement paysager s'appuie sur une approche résiliente. Il s'appuie et valorise l'existant, tout en créant des liens avec l'espace public, et définissant des entités paysagères :

- la clairière ombragée
- les failles plantées
- le jardin humide

La clairière ombragée est l'articulation entre les halls et les différents locaux au RDC. Cette place à dominante minérale est un lieu de passage, de vie pour les étudiants et le personnel éducatif.

Cette place à vocation d'occuper une centralité dans l'espace formé par les bâtiments. Elle concentre les usages et les cheminements, formant ainsi un lieu traversé et ouvert sur les espaces plantés. Les galeries forment une circulation protégée.

Elle offre une halte avec ses grandes banquettes sur les dalles béton reposées. Les arbres tiges forment une canopée protectrice lors des périodes de forte chaleur.

Des failles plantées rythment les nouvelles constructions, créant des percées visuelles vers l'espace public et une continuité de la trame brune vers le futur jardin public. Largement plantées, elles accueillent les cépées existantes déplacées. Cette continuité de la trame brune est un élément essentiel de le désimperméabilisation des sols et des îlots de fraicheur.

Le site actuel souffre du réchauffement climatique par son exposition et son organisation. Le jardin intérieur sera un îlot de fraicheur en répondant à l'ensemble des critères :

- la continuité de la trame brune : un jardin en pleine terre et plus de la moitié en terre végétale
- la désimperméabilisation des sols : les surfaces minérales seront en dalles béton à joint sable, avec un albedo élevé
- une gestion alternative des eaux pluviales

La clairière ombragée s'ouvre sur un **jardin humide**. Les eaux pluviales du jardin intérieur et des toitures du nouveau bâtiment, s'écoulent via des caniveaux en dalles, vers une noue plantée.
Ce filtre végétal complète la haie existante conservée, tout en infiltrant les eaux. L'infiltration et l'évapotranspiration des eaux participent au rafraichissement de l'air du jardin intérieur et plus largement de l'air urbain, composante des îlots de fraicheurs. Une pelouse forme une transition entre cette noue et la clairière ombragée.En légère dépression, elle sera inondable lors des forts épisodes pluvieux, limitant la profondeur de la noue et augmentant la surface d'infiltration.

Le bassin d'infiltration existant sera déplacé sous le parking et gèrera seulement, les eaux pluviales du bâtiment existant.

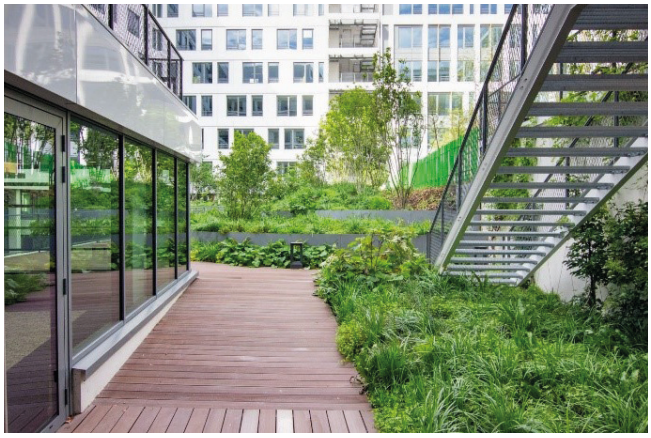
La palette végétale proposé se composera des cépées existantes ainsi que d'aulnes, saules, chênes et érables pour les sujets structurants. Le reste de cette ambiance végétale se compose d'arbustes, de vivaces et graminées issues des essences locales et adaptées aux milieux, dans un but de valorisation de la biodiversité.

Ce parti pris paysager s'appuie sur un cahier des vocabulaires. Le vocabulaire privilégie le réemploi et valorisant l'existant :

- les dalles béton reposées
- la terre végétale décapée et amendée
- les cépées déplacées
- les mobiliers (tables, container)
- le bassin
- …

Le cahier se complète avec une palette végétale riche : des arbres tiges de la clairière ombragée et du jardin humide, les végétaux hélophytes de la noue, les couvre-sols de sous-bois des failles plantées. La palette végétale sera issue exclusivement du Conservatoire Botanique du Centre et du Bassin Parisien.





C - Notice environnementale

1 - Performances énergétiques

Pour l'extension neuve du bâtiment Tillion et pour le nouveau bâtiment pédagogique

Objectifs	
Changement climatique	Etude carbone dans le cadre de la RE2020 seuil 2022 visé
Energétique	• RE2020 seuil 2022 pour la partie extension

2 - Stratégie bioclimatique

L'extension vient s'inscrire dans un cadre existant ce qui limite les options pour la stratégie bioclimatique néanmoins plusieurs points forts sont à mettre en avant :

- Orientation de l'extension Nord/Sud avec développement de façades Est et Ouest ce qui donne accès à des apports solaires généreux en hiver (qui seront évidemment à prendre en compte dans le confort d'été)
- Un bâtiment qui plombe et donc très compact ce qui limite les surfaces déperditives et ponts thermiques
- Peu d'utilisation de porteurs verticaux avec l'utilisation de planchers alvéolaires permettant une réversibilité des locaux sur un même plateau

3 - Traitement de l'enveloppe

Le projet s'oriente vers une structure en poteaux/dalles béton avec une façade minérale en béton architectonique préfabriqué.
Le béton utilisé pourra être un béton très bas Carbone, vu que sa mise en œuvre se fera en atelier, sans contrainte de pose sur site.
De plus les ponts thermiques de planchers intermédiaires sont traités puisqu'on intègre un complément d'isolant extérieur qui file devant la dalle.
Sur l'ensemble de nos projets et dans le cadre de la RE2020 nous développons un maximum les isolants biosourcés, certes légèrement plus coûteux mais sur un poste peu impactant au global. Sur ce projet nous avons donc privilégié une isolation en laine de bois dans les façades elle a l'avantage de présenter un déphasage très élevé, la chaleur a besoin de 8 à 10 h pour la traverser et atteindre l'intérieur. Cela permet de préserver les salles de classes pendant la journée, en combinant ce type d'isolant avec une sur-ventilation nocturne et aération on évacue la chaleur accumulée pendant la journée.
Nous cherchons à développer au maximum l'utilisation des isolants biosourcés, néanmoins dans le cas des toitures terrasses et des planchers bas il est encore difficile aujourd'hui de se substituer aux isolants classiques (question d'hygrométrie ou de compressibilité).
Nous restons très demandeurs auprès des fabricants de nouveautés dans ce domaine, des produits pourraient s'ajouter en cours de projet.

Pont thermique intermédiaire
Sur l'existant l'ITE vient traiter très efficacement ces derniers et dans l'extension les 80 mm de laine de roche file devant la dalle.

Plancher haut :
Sur l'extension, des rupteurs seront intégrés dans les acrotères.

Plancher bas :
Le plancher bas de l'extension est traité grâce à une chape thermique et un isolant sous chape et sous dalle, ce qui permet de gérer le pont thermique avec la façade mais également les refends et poutres.

4 - Menuiseries extérieures

Les menuiseries du projet seront des menuiseries bois qui au-delà de l'esthétique permettent de réduire l'impact carbone du lot comparé à l'aluminium ou au PVC.
Les occultations sont étudiées au mieux afin selon les orientations de protéger des surchauffes en été :

- Casquettes crées pour les façades au sud, leur profondeur est suffisante pour protéger des rayonnements directs. En complément des stores intérieurs sont ajoutés ; ils sont plutôt présents pour des questions d'usage.
- BSO sur les façades est/ouest, ces protections sont efficaces pour protéger des rayonnements surtout à l'ouest qui peut être vecteur de fort inconfort en été.

Performances des menuiseries :

Les facteurs solaires et lumineux seront élevés afin de garantir de généreux apports solaires en hiver mais également un maximum de lumière dans les salles de classe ce qui limite l'usage d'éclairage artificiel et participe au confort général.

Menuiseries bois				
Fenêtre	Vitrage seul			U menuiserie (W/m².K)
	Ug (W/m².K)	Facteur solaire	Transmission lumineuse	
	1,1	> 0,55	> 0,65	**1,4**

5 - Chauffage ventilation

Chauffage
La puissance de la chaufferie existante parait faible pour permettre de ne raccorder que notre partie extension. De plus cette partie Extension, décorrélé du bâtiment Tillion, pourra être traité avec la nouvelle extension.

La production de chaleur sera assurée par une pompe à chaleur qui produira le chauffage pour la partie existante et la partie extension. Les unités extérieures se situeront sur

l'extension, afin de faciliter leur entretien et de libérer les toitures de contraintes techniques. Ce système est sélectionné pour ces hautes performances, ses COP élevés même quand les températures extérieures sont faibles. Son fluide frigorigène est très peu impactant pour l'environnement comparé à des pompes à chaleur traditionnel.

L'eau chaude sanitaire est produite ponctuellement par ballons ECS instantanée sans stockage.

La distribution sera fortement calorifugée (classe 5 en extérieur, 4 en gaines palières et 3 en gaines techniques), avec des pompes de distribution très efficaces.

Ventilation
Sur ce projet nous généralisons l'usage d'une ventilation double flux, elle est indispensable à la fois pour limiter les déperditions par renouvellement d'air mais également garantir la qualité d'air. Le niveau de filtration sera au moins d'un niveau G4+F8 au soufflage. Une qualité d'air satisfaisante se situe autour de 30m3/h par personnes, avec de tels débits, il est impossible d'envisager un système simple flux ou encore par ouverture de fenêtre.

6 - Confort d'été

En complément des éléments déjà présentés précédemment, le projet exploite au maximum la ventilation naturelle afin de décharger le bâtiment de sa chaleur accumulée. Grâce à sa faible largeur et à des ouvrants positionnés entre les salles de classe et les circulations communes, le bâtiment est traversant et permet donc une circulation d'air facile entre les façades nord/sud. Cet effet courant d'air permet de rafraîchir les locaux et aussi de rendre plus supportable les périodes chaudes avec une vitesse de circulation d'air qui améliore le ressenti.

D - Notice de phasage chantier

1 - Construction du nouveau bâtiment et de l'extension

Conformément aux souhaits exprimés dans le programme, la première phase de travaux concernera la construction de l'extension et du nouveau bâtiment.
Du fait que cette extension ne soient reliées que par une passerelle avec 2 liaisons horizontales, le chantier pourra être complètement décorrélé du fonctionnement du bâtiment Tillion, qui restera lui en activité en continu.
Durée : 21 mois dont 2 mois de préparation

2 - Restructuration intérieure des bâtiments Halle technologie, Gambetta, et Chocolaterie

La seconde phase comprend les interventions listées dans le programme. Les interventions les plus lourdes, celles nécessitant une intervention sur le Gros œuvre pour création de l'escalier à la terrasse ENR technologie ou l'escalier de la mezzanine de la Chocolaterie se fera en plusieurs temps, avec des périodes de préparation puis d'interventions et ensuite de finitions.
Les interventions sur le bâtiment Chocolaterie se feront en temps masqué sur la période de construction du nouveau bâtiment lors de congés scolaires.
Egalement, pour les interventions dans la Halle technologique et le bâtiment Gambetta, elles seront effectuées en temps masqué sur la période de construction du nouveau bâtiment lors de congés scolaires et/ou en décalé après livraisons des bâtiments neufs.

3 - Intervention en site occupé

L'intervention en site occupé constitue une manière de travailler quelque peu différente des interventions traditionnelles sur des chantiers neufs. Le travail de planning d'intervention sera à travailler avec tous les acteurs, en essayant au maximum d'intervenir lors des congés scolaires.
Un repérage des différentes étapes constructives du chantier, des phases critiques notamment avec une pré-identification de la nature des risques et des nuisances, identification des entreprises et rédaction du calendrier prévisionnel des interventions (dont le chemin critique et les risques de dérapage potentiel) seront assurées.

De plus, lors de l'intervention dans les divers bâtiments concernés, les zones travaux seront isolées des zones accessibles aux personnels et étudiants par des cloisons provisoires CF 1h toute hauteur. Les issues de secours seront maintenues en service, leurs nombres et leurs dispositions devront permettre l'évacuation des étudiants et du personnel dans le respect de la réglementation.
Les fonctionnalités du bâtiment seront maintenues.

De plus, pour la construction des bâtiments neufs nous allions une construction hors-site pour les modules de façade pour permettre de mieux controler et anticiper le planning de l'opération, l'approvisionnement des matériaux mais aussi les interventions des différents corps de métier et acteurs du chantier.