

Équipe n° 3

- . Architecte (pilote du groupement) : **Pont 12 Architectes SA**, 1022 Chavannes-près-Renens
- . Ingénieur civil : Lüchinger + Meyer
- . Ingénieur CVSE : Amstein + Walter SA
- . Spécialiste en planification de façades : Lüchinger + Meyer SA
- . Ingénieur sécurité AEAI : M. Gandini, ISI
- . Ingénieur acousticien : EcoAcoustique SA
- . Économiste / Travaux : Quartal Sàrl
- . Éclairagiste : Carré Mambo

Logique et Mathématiques

MEP «Site scolaire Arnold Reymond» Atelier 02
PONT12 Architectes



Analyse générale

Contexte

Le collège de l'Arnold Reymond forme un ensemble remarquable, dernière école CROCS réalisée. Tout en conservant la rigueur du système original, le collège présente des mutations et adaptations spécifiques. Il en résulte un « hybride » unique dont la qualification en note 2 à l'inventaire se trouve pleinement justifiée.

Par rapport au modèle CROCS, les libertés sont notamment les suivantes :

- omniprésence du béton, pour la structure (dalles à caisson) comme pour des éléments apparents ; il est décliné sous forme de béton coffré en petites planches, préfabriqués lavés en façade, finitions cannelées/ cassées pour certains murs intérieurs et extérieurs (p.ex. Octogone), dalles à caissons lisses dans le parking, etc.
- caractère naturaliste, quasi « japonisant », de la composition avec ses patios et le soin porté aux aménagements extérieurs
- travail topographique remarquable, notamment l'insertion dans la pente
- serrurerie ambitieuse, prototype de qualité dans l'usage et le rapport avec l'extérieur

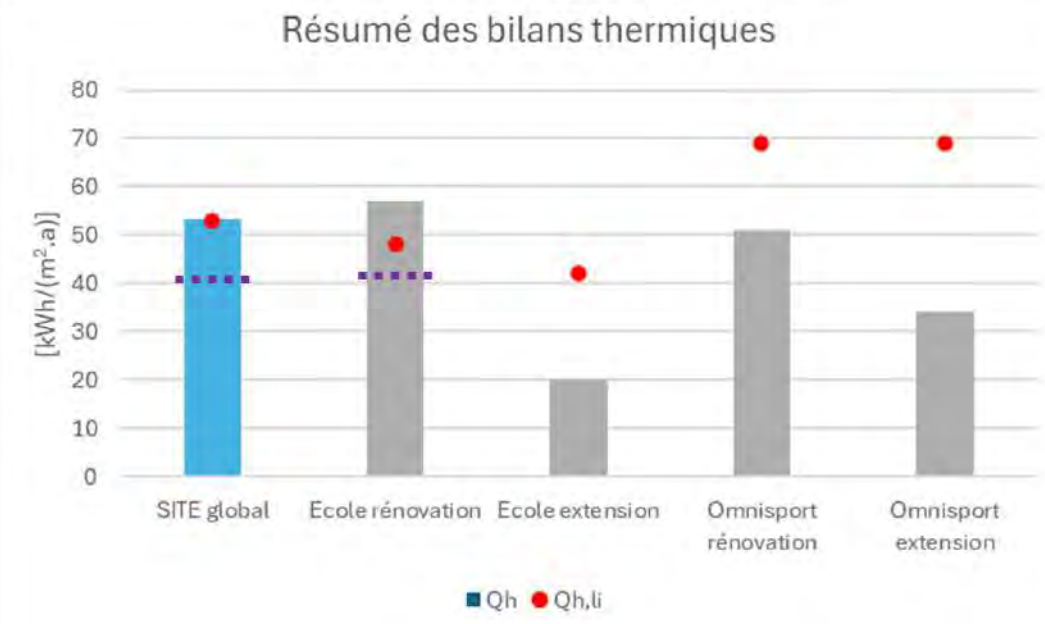
Enjeux et durabilité

Après un demi-siècle d'exploitation, une intervention s'impose pour assurer la pérennité du bâti sur plusieurs générations, ce qui est la définition même de la durabilité. Emblématique d'une architecture du XXème siècle, typée et de grande qualité technique et architecturale, le collège a d'ores et déjà accueilli deux générations d'élèves depuis 1979. L'objectif de la future intervention est d'assurer, au bénéfice de la collectivité, l'usage à long terme d'un outil de travail qui a fait ses preuves à tout point de vue. Il s'agit donc de reconnaître et renforcer ses qualités constructives tout en l'adaptant aux exigences actuelles grâce à une mise en conformité intelligente de l'existant ainsi que deux extensions complétant respectivement les classes et l'infrastructure sportive. A noter que la durabilité du bâti intègre, sans les opposer, les notions de préservation patrimoniale et de préservation des ressources, puisque l'intérêt collectif à l'échelle de plusieurs générations comprend la protection du bien culturel aussi bien que son économie d'exploitation (entretien, énergie...) ou la sécurité des personnes.

Dans cette perspective durable, la mise en conformité de l'Arnold Reymond est l'occasion de répondre à des exigences légitimes d'économie d'énergie, de sécurité incendie, de normes acoustiques, sismiques, d'ergonomie, de confort et sécurité des personnes ou d'accessibilité universelle. Impactant toutes la substance existante à des degrés divers, ces contraintes requièrent un arbitrage pour les concilier avec la qualité architecturale et patrimoniale de l'existant. Cet arbitrage sensible et pragmatique

d'interventions ciblées concerne par exemple:

- l'enveloppe (paramètre majeur du bilan thermique)
- la mise en conformité parasismique et sécurité incendie
- la méthode la plus appropriée à chaque élément (conservation, restauration, remplacement, réplique...) au bénéfice de la qualité d'ensemble du bâtiment
- l'économie des ressources, à l'investissement et surtout à l'exploitation (entretien, consommations, ergonomie, efficacité pédagogique...)



Parti

Le projet prend clairement position en faveur d'une continuité de l'existant. Il rend ainsi hommage au parti vigoureux de cette architecture dont le plan tramé s'adapte en souplesse à de multiples usages tandis que ses élévations, avec leur simple alternance de bandeaux minéraux et d'huisseries, sont capables de jouer avec l'environnement (la vue sur le lac, la végétation, le travail de l'architecte paysagiste...), la topographie et l'expression des différents programmes.

Ce parti de « Weiterbauen » nécessite un processus à la fois raisonné et empirique, au besoin itératif, applicable à chaque partie du projet. La démarche consiste à émettre une hypothèse, modéliser sa faisabilité (analyse multicritères p.ex.), puis vérifier sa mise en pratique (campagne de sondages, fabrication de prototype, etc.), pour enfin la valider ou changer d'hypothèse. Le travail sur la fenêtre à guillotine montre bien la nécessité d'une démarche rigoureuse, l'ambition étant de conserver au maximum la substance existante, tout en donnant une réponse optimale aux critères d'économie énergétique, de confort d'usage et de coût.

Techniquement, la recherche de continuité se traduit par une série d'améliorations de l'existant, avec une double intention de discrétion et d'efficacité. A ce sujet, la rénovation d'une enveloppe à la fois emblématique et très consommatrice joue un rôle de premier plan. L'économie d'énergie reste en effet la mesure prioritaire de toute démarche d'assainissement énergétique, avant d'optimiser la récupération et la production.

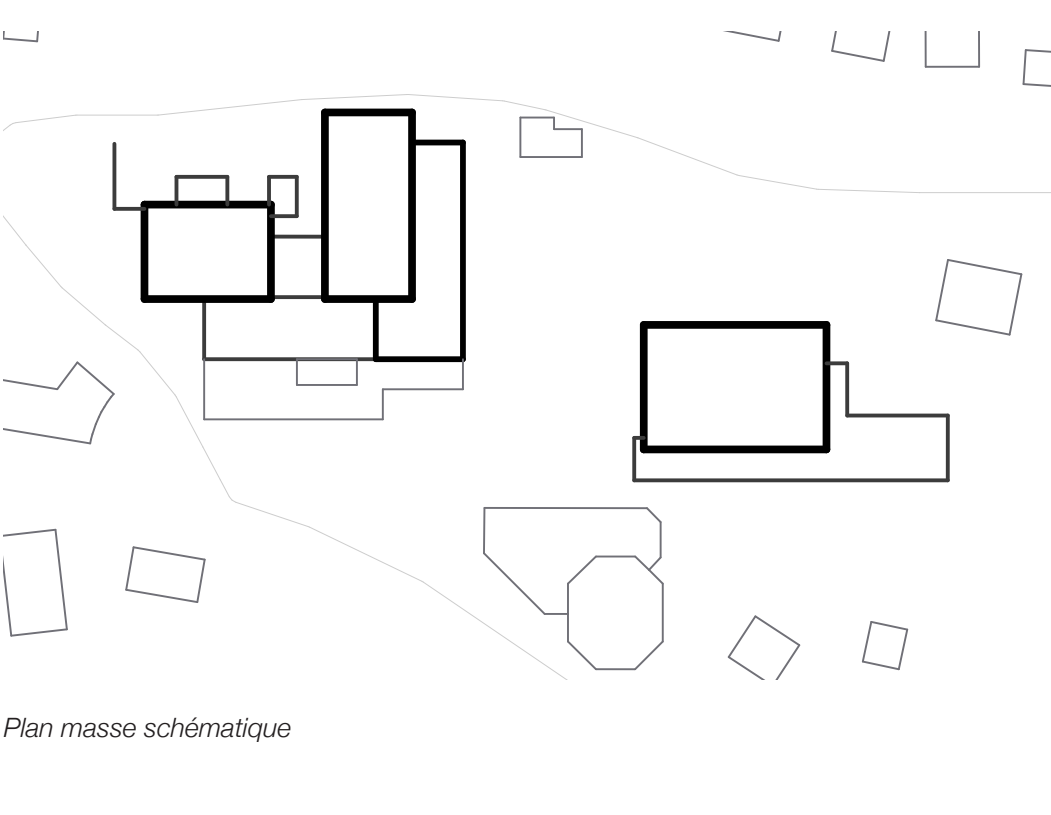
Dans l'ensemble des bâtiments du collège Arnold Reymond, l'entretien des éléments obsolètes de l'enveloppe présente en effet un potentiel d'isolation important :

- amélioration des parties opaques
- traitement des ponts thermiques (p.ex. bandeaux bétons du collège)
- remplacement des vitrages (a priori en conservant les cadres des fenêtres du collège)

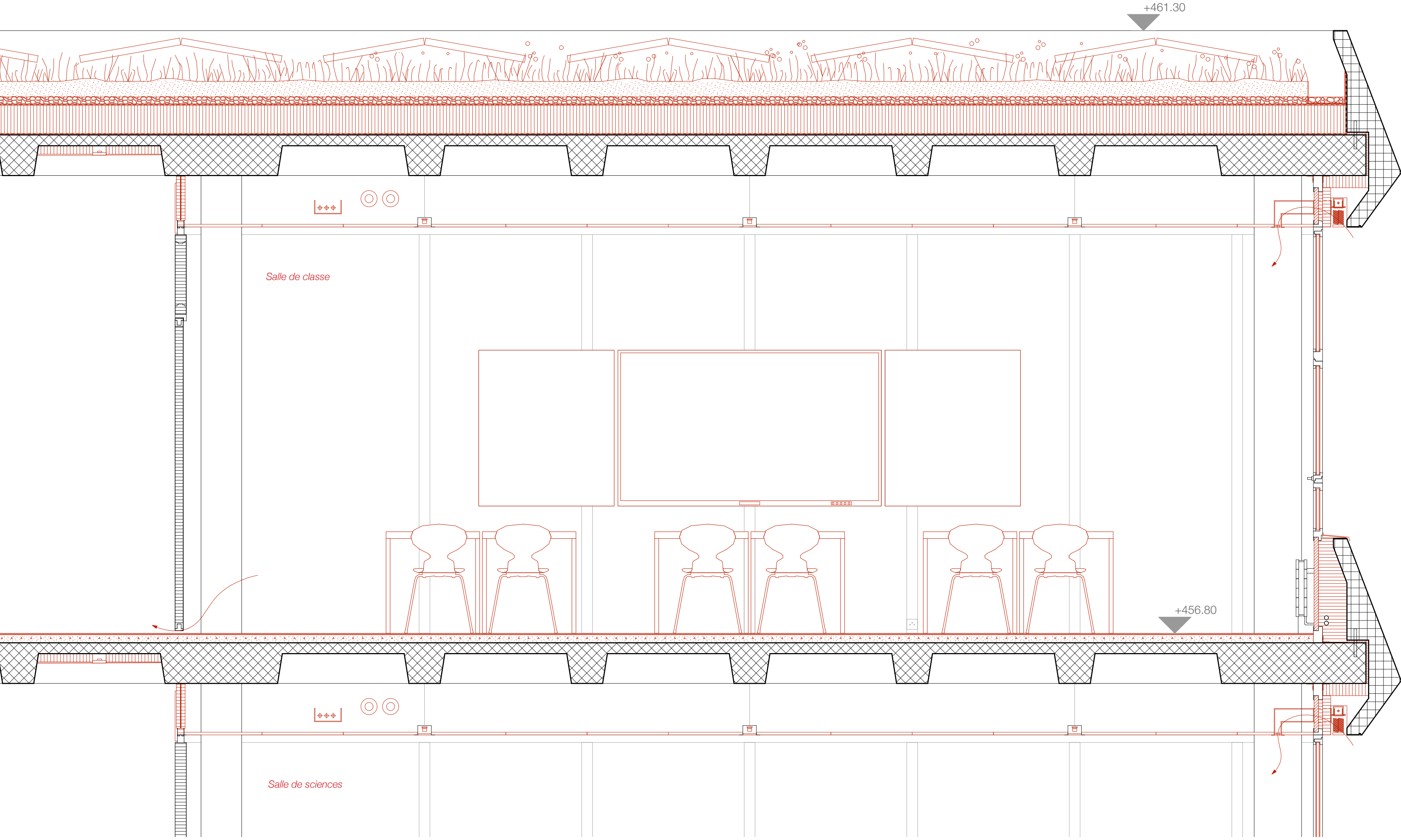
Respectueuses de l'existant, ces interventions permettent d'atteindre une consommation de chauffage répondant largement aux normes pour la salle omnisport existante et pour les extensions nouvelles. Considérées dans leur ensemble, les rénovations et extensions prévues répondent aux exigences de consommation de chauffage, soit en moyenne env. 50 kWh/m2/an pour la globalité du site. Ceci garantit la validation par l'Etat au vu d'un arbitrage satisfaisant (du point de vue du Service de l'Energie s'agissant de patrimoine qualifié en note 2).

Intervention

On distingue deux parties d'ouvrage - Le collège ou la salle de sport – et pour chacune deux types d'intervention : rénovation de l'existant ou extension à neuf.



Evolution de la qualité de l'air dans les salles de classe, aération naturelle entre cours uniquement



TOITURE

Panneaux photovoltaïques
Substrat végétal 10cm
Couche drainante 5cm
Eanchéité b-couche
Isolation extérieure 24 cm U = 0,10 W/m2.K
Dalle béton existante 300mm

FACADE

Eléments en béton préfabriqués existants
Isolation complémentaire allège 90-180 mm Laine minérale $\lambda = 0,035$ W/(m.K)
Remplacement des panneaux d'allège et d'imposte
Isolation complémentaire passage de dalle 20 mm min Aerogel Purlux $\lambda = 0,015$ W/(m.K)
Isolation complémentaire sous dalle 90mm Laine minérale $\lambda = 0,034$ W/(m.K)
Stores extérieurs à lamelles aluminium, motorisés et centralisés
Isolation complémentaire caisson stores 60 mm Laine minérale $\lambda = 0,034$ W/(m.K)
Radiateurs existants

FENETRE RENOVEE

Etanchéité au vent
Pare vapeur
Cadres et ouvrants réemployés à l'identique et reconditionnés in situ
Fermentés neufs, sans fonction ouverture nettoyage
Joints EPDM refait à neuf
Double vitrage sous-vide Fineo Hybrid : Ug = 0,5 W/m2 K; g = 33,5 ; TL = 0,60

DALLE

Moquette 10mm
Chape collée existante 70mm
Dalle béton existante 300mm

Coupe constructive - Rénovation du collège 1:20

Rénovation du collège

Concept architectural et physique du bâtiment

Une approche conservatrice préserve les qualités de l'existant, notamment l'enveloppe extérieure dont l'association de fenêtres à guillotine avec des allèges en béton lavé caractérise fortement le bâtiment.

Les cadres existants sont a priori conservés, toutes les pièces d'usure, les poignées et les vitrages étant remplacés, ces derniers par des verres sous vide type Fineo Ug 0.5 W/m2K (plus légers que les doubles vitrages actuels). Le mouvement en guillotine est maintenu tandis que la manipulation de nettoyage est supprimée au profit d'un entretien par l'extérieur. Conservés, les éléments en béton préfabriqués voient leurs déperditions et ponts thermiques réduits grâce à une isolation de tous leurs interstices ; les stores sont changés et motorisés.

La serrurerie des patios est refaite à neuf, dans les mêmes proportions, avec des profils à rupture thermique et des triples vitrages améliorant fortement les performances sans atteinte esthétique. Des stores sont ajoutés pour maîtriser la surchauffe et améliorer le confort estival.

Les toitures offrant un bon potentiel d'amélioration énergétique sans modifier l'image architecturale, leur rénovation intégrale est prévue de même que celle des éléments contre terre et contre locaux non-chauffés. Si seul le collège était rénové (et hors protection patrimoniale), la norme imposerait une limite de besoin annuel de chaleur pour le chauffage de 48 kWh/m² ; avec les mesures ci-dessus la consommation s'élève à 57 kWh/m². A noter que la production de chaleur sera assurée par raccordement au réseau de chauffage à distance à l'horizon 2028-2030, offrant une énergie presque entièrement renouvelable.

	Qualité de l'air Lesson 1	Qualité de l'air Lesson 2	Qualité de l'air Lesson 3	Qualité de l'air Lesson 4
t=0 (début du cours)	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne
t=10min	Bonne	Bonne	Correcte	Correcte
t=20min	Bonne	Correcte	Correcte	Correcte
t=30min	Correcte	Mauvaise	Mauvaise	Mauvaise
t=40min	Mauvaise	Mauvaise	Mauvaise	Mauvaise
t=50min (fin du cours)	Mauvaise	Très mauvaise	Très mauvaise	Très mauvaise

Evolution de la qualité de l'air dans les salles de classe, aération naturelle entre cours uniquement

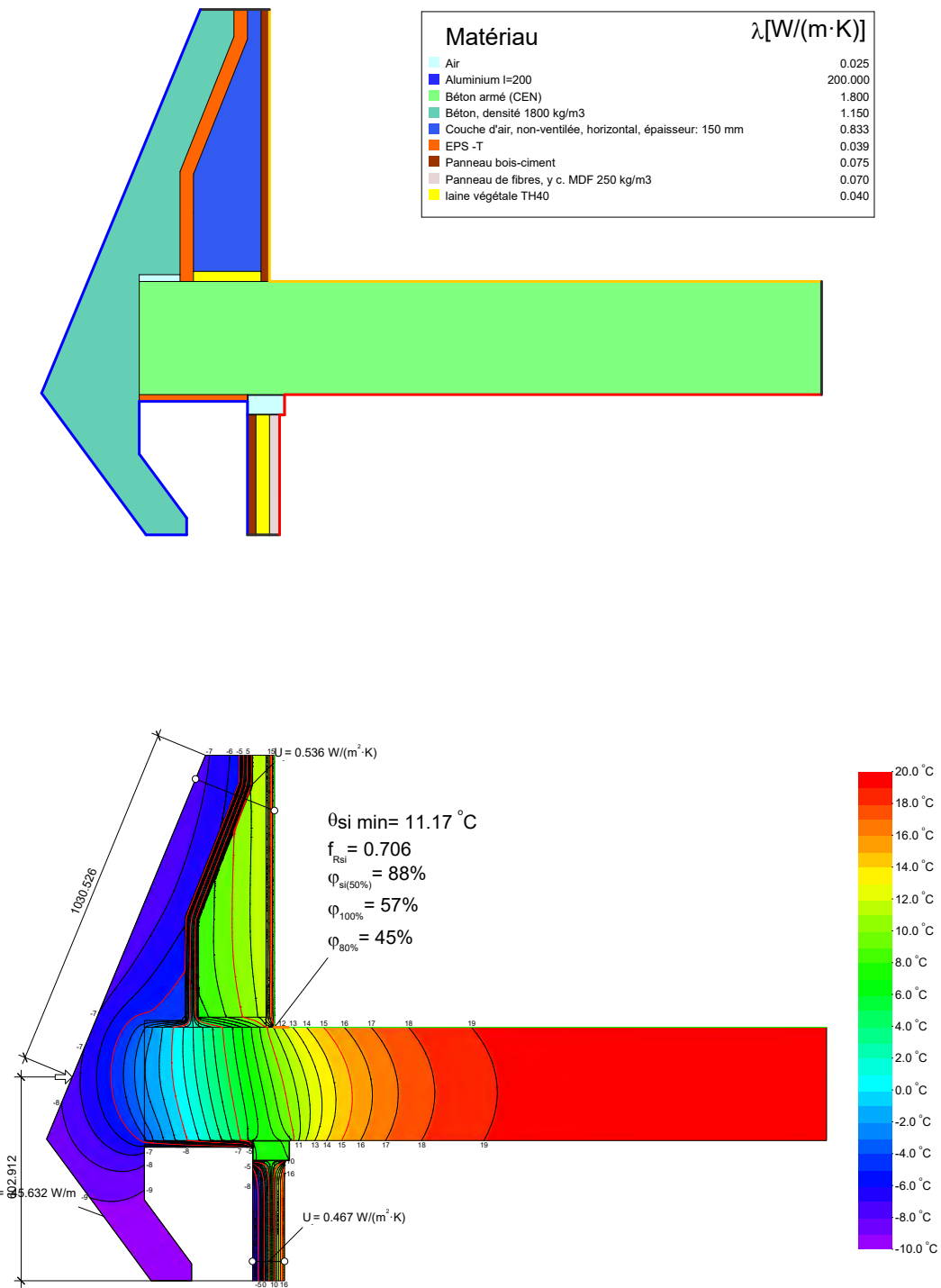
	Qualité de l'air Lesson 1 (8h-9h)	Qualité de l'air Lesson 2 (9h-10h)	Qualité de l'air Lesson 3 (10h-11h)	Qualité de l'air Lesson 4 (11h-12h)
t=0 (début du cours)	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne
t=10min	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne
t=20min	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne
t=30min	Bonne	Correcte	Correcte	Correcte
t=40min	Correcte	Correcte	Correcte	Correcte
t=50min (fin du cours)	Correcte	Correcte	Correcte	Correcte

Evolution de la qualité de l'air dans les salles de classe, aération entre cours et complément de tirage mécanique (solution retenue)

Concept CVRSE

Une attention particulière est portée à la qualité de l'air dans les classes où la densité élevée de personnes peut péjorer l'ergonomie, avec des difficultés de concentrations lorsque la charge de CO2 s'alourdit. Idéalement, un renouvellement d'air mécanique complet offrirait une parfaite qualité hygiénique et une excellente récupération de chaleur « en double flux ». En pratique, son application reste cependant rarissime en milieu scolaire, au vu d'un investissement excessif et d'une installation invasive (a fortiori dans un contexte patrimonial).

Plus réaliste, une ventilation mécanique complémentaire est proposée dans la majeure partie de l'école. Ce principe assure, en continu et simple flux, un renouvellement d'air de base, complété en ventilation naturelle par l'ouverture des fenêtres pendant les pauses. Ainsi, les concentrations de CO2 (lisibles des utilisateurs

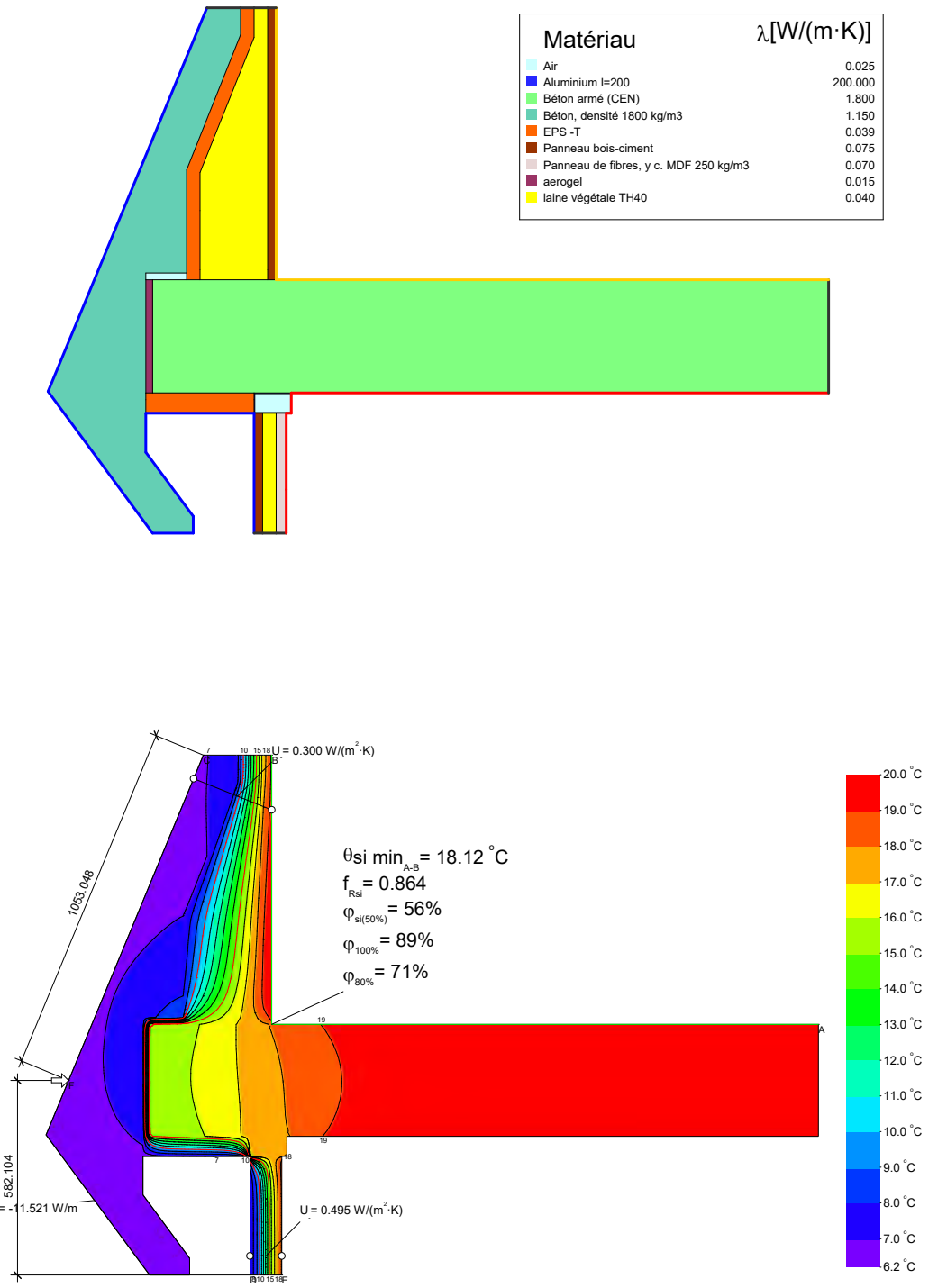


Analyse Fixo du détail existant

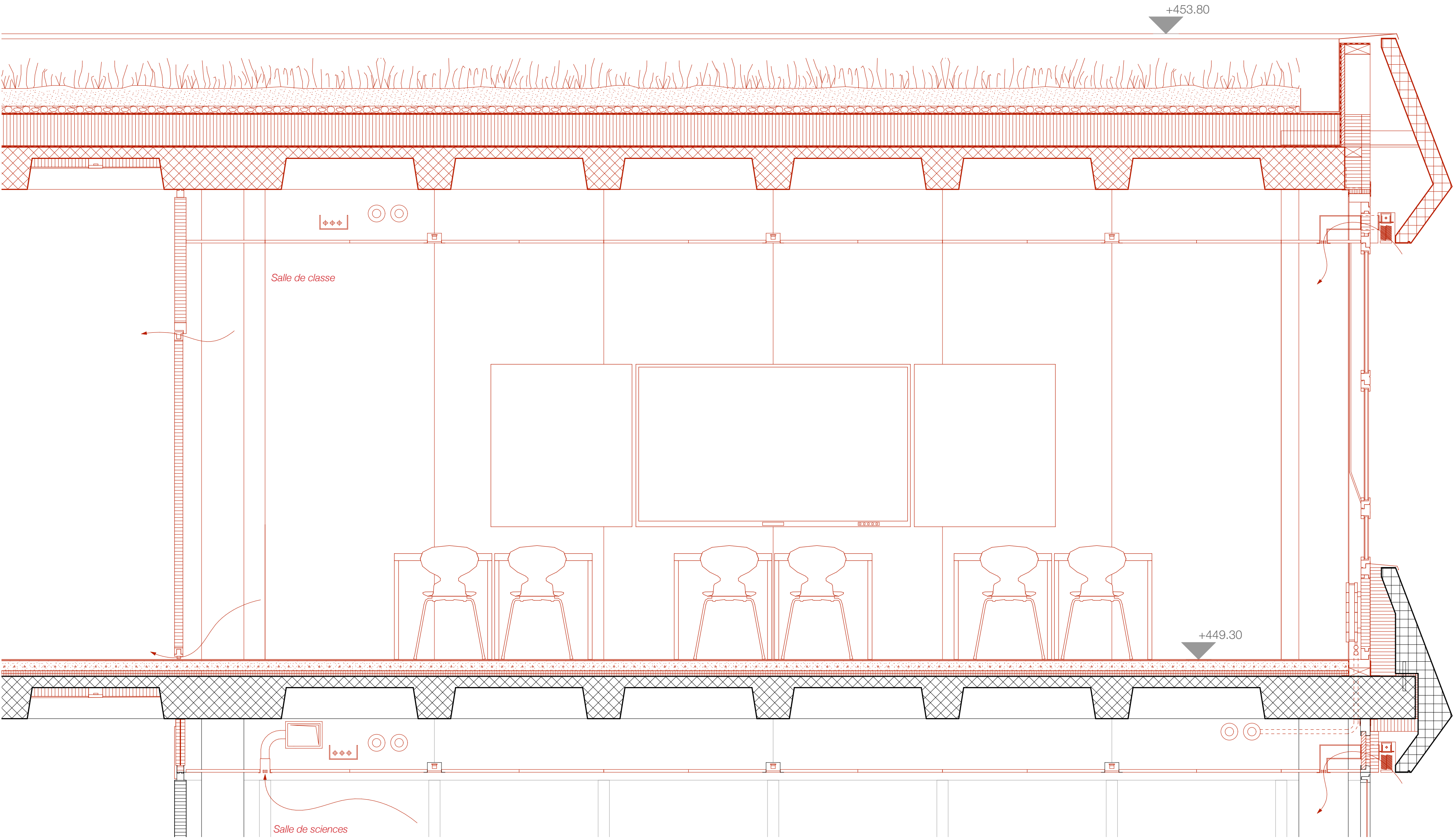
dans la classe) restent correctes tout en limitant les déperditions énergétiques et l'inconfort résultant de fenêtres ouvertes pendant les cours.

L'extraction en simple-flux s'effectue par les sanitaires d'étages et un réseau simple, avec transit d'air depuis les classes en direction des circulations. La récupération énergétique est centralisée sur cette extraction (par exemple en transférant la chaleur à l'eau chaude sanitaire par le biais d'une PAC air-eau). Les salles de sciences disposent d'une extraction directe pour répondre à des exigences plus élevées. Les salles spéciales, les locaux borghes recevant des élèves et du personnel ou encore l'auditorium, bénéficient d'une ventilation en double-flux répondant à leurs contraintes spécifiques.

Le principe de distribution de chauffage par radiateurs est maintenu, tout en isolant l'ensemble des conduites puisque



Analyse Fixo du détail projeté



TOITURE Substrat végétal 10cm Couche drainante 5cm Etanchéité bi-couche Isolation extérieure 24 cm U = 0,10 W/m2.K Dalle à caisson béton	FACADE Élément béton préfabriqué 100 mm, C30/37 Aspect béton lavé Fixation sur dalle avec ancre de console oméga acier inoxydable Façade ossature bois non porteuse inclus isolation Pare-vapeur et étanchéité à l'air Panneau OSB 3 15 mm Traverse 60 mm assemblée à chaque extrémité des montants Montants 60 mm avec espacement de 600 mm entre 2 montants Panneau isolant laine minérale épaisseur 180 mm Panneau OSB 3 15 mm Isolant densité 150 kg/m³ épaisseur 40 mm type Flumroc DISSCO - fixation mécanique sur panneau OSB	Stores extérieurs à lamelles aluminium, motorisés et centralisés Cadre et ouvrants aluminium 65 mm à rupture thermique, ouvrant à guillotine neuf avec montant de renforcement et guide latérale coulisses du système à guillotine sans fonction ouverture nettoyage Fenêtres aluminium sur calepinage existant, ouverture en imposte Cadre Uf = 1,5 W/m2.K Double vitrage sous-vide Finesc Hybrid : Ug = 0,5 W/m2 K; g = 33,5 ; TL = 0,60 Éléments en béton préfabriqué existants Isolation complémentaire allège 90-180 mm Laine minérale λ = 0,035 W/(m.K) Isolation complémentaire passage de dalle 20 mm min	Aerogel Pufflex λ = 0,015 W/(m.K) Isolation complémentaire sous dalle 90mm Laine minérale λ = 0,034 W/(m.K) Radiateurs DALLE Moquette 10mm Chape flottante 120mm Dalle béton 300mm
--	---	--	--

Coupe constructive - Extension du collège 1:20

la nouvelle isolation de façade les réintègrera à l'intérieur de l'enveloppe thermique. L'extension de l'école est distribuée sur le même principe que les classes existantes.

Les bâtiments en général et le collège en particulier présentent un grand potentiel d'optimisation des installations électriques grâce aux évolutions technologiques. L'éclairage tirera notamment profit de l'efficacité de sources lumineuses de dernière génération, tandis que les diverses régulations concilieront souplesse d'usage et efficacité énergétique.

Le concept énergétique conjugue les différents thèmes, réseaux et productions (chauffage, ECS, électricité, CAD, photovoltaïque...) pour réaliser un ensemble cohérent.

Pour les aménagements intérieurs, l'objectif est de pérenniser le caractère d'origine sans dogmatisme ni nostalgie : la substance conservable (radiateurs, moquettes, cloisons, faux plafonds en lames de bois, etc) est soit déposée, reconditionnée et remise en place, soit simplement protégée et conservée durant les travaux ; la substance obsolète est démontée et remplacée (lustrerie, faux-plafonds, cloisons dans les voies de fuites, etc).

L'objectif général est la restitution de la cohérence d'origine, parfois ponctuellement perdue au fil des transformations. Par

exemple, s'agissant des revêtements de sol caractéristiques, le duo chromatique béton lavé dans les zones de circulations principales et moquette dans les zones de circulation secondaires et les classes mérite d'être valorisé. Une nouvelle moquette (posée en dalles pour faciliter l'entretien) contribue au confort et à l'acoustique des classes, en tandem avec les éléments de faux-plafond, actuellement en mauvais état, à remplacer par des panneaux d'aspect analogue en laine minérale absorbante.

Pour les plafonds des circulations, les lames en bois sont conservées au rez, tandis que les remarquables caissons en béton sont donnés à voir aux étages (avec absorption acoustique discrète en fond de caisson) améliorant ainsi la proportion « écrasée » des larges couloirs.

Certains éléments d'aménagement intérieurs se distinguent et requièrent une démarche spécifique, notamment les œuvres de Von Ballmoos et les garde-corps de l'escalier central.

Pour les œuvres de Von Ballmoos, les originaux en place sont conservés partout où les normes de sécurité incendie le permettent. Lorsque le remplacement de portes et de cloisons est inévitable, les éléments sont déplacés en fonction des opportunités (par exemple certaines salles de science ou de dessin modifiées) ou conservées sous forme de fragments à exposer.

Les garde-corps nécessitent une mise en conformité. Dans l'escalier, le rehaussement de la lisse intermédiaire et la mise ne conformité du verre intérieur respectent le caractère existant.

Concept sécurité incendie

Une mise en conformité de la sécurité incendie s'impose (en degré d'assurance qualité 3 exigent), le collège ne respectant pas les normes AEAI. L'approche se veut pragmatique et la moins invasive possible, pour préserver au maximum les cloisons existantes y compris les dessins signés Von Ballmoos. Il s'agit en priorité de maîtriser le compartimentage du bâtiment et d'assurer des voies de fuite en suffisance et protégées. Ouvert à chaque niveau, l'escalier central est préservé en intégrant discrètement dans le faux-plafond un rideau coupe-feu assurant la séparation en cas d'alerte incendie.

Une vérification de certains éléments structuraux sera requise, par exemple l'épaisseur des dalles à caisson pour assurer le compartimentage REI60 entre étages, ce qui inclue les dalles supportant des voies d'évacuation en toiture. En complément, il est prévu un éclairage de secours, une signalisation, une sonorisation d'évacuation et une détection incendie partielle permettant une alerte rapide des personnes dans les locaux spécifiques.

Concept parasismique

Les mesures existantes sont clairement insuffisantes. La surélévation projetée à l'ouest permettra d'introduire des voiles de stabilisation en béton armé. Dans la partie centrale, le dispositif existant autour du noyau sanitaire est prolongé au niveau 3 et le voile en façade sud s'appuie sur un cadre rigide au sous-sol.



Renforcement parasismique

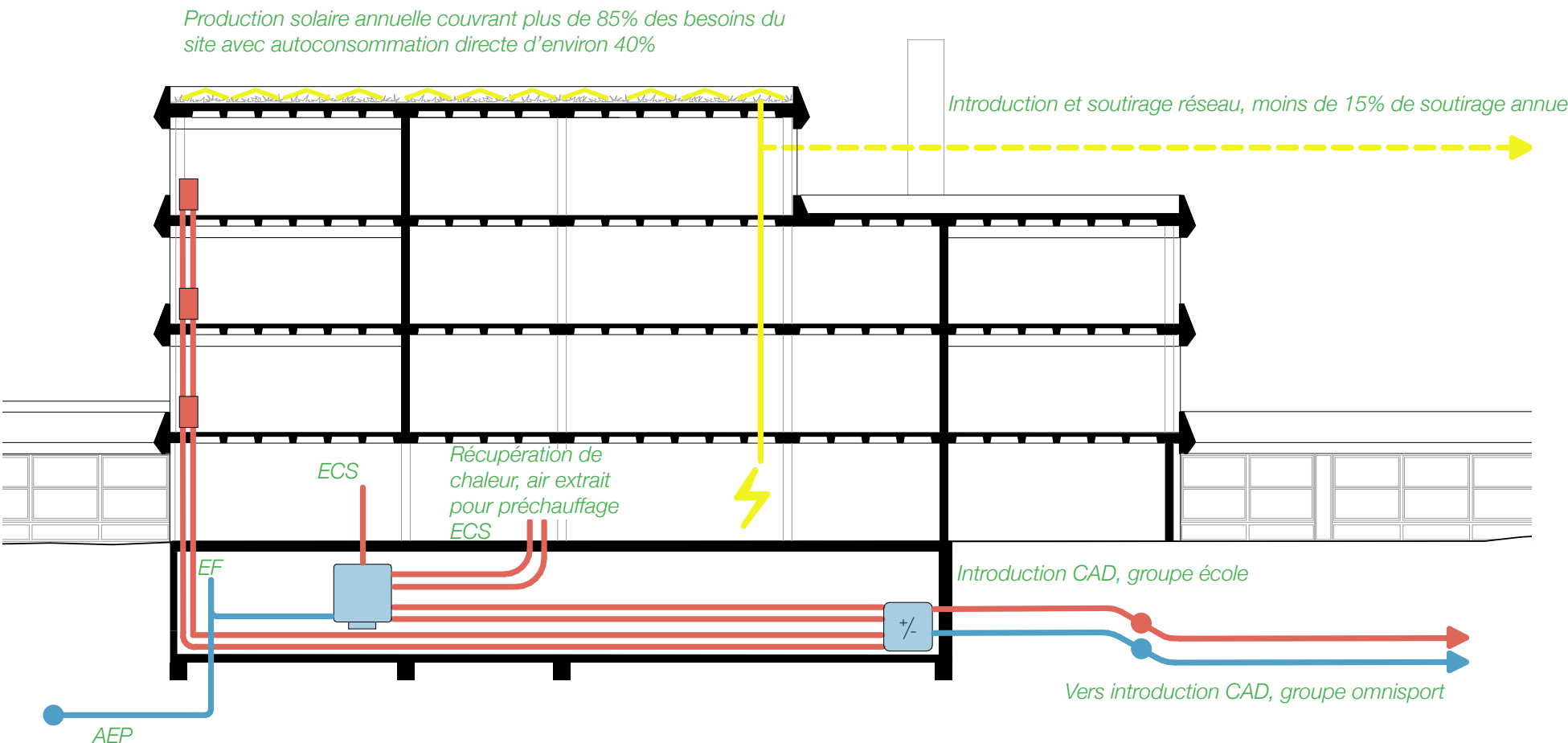
Concept acoustique

Seules les classes exposées côté avenue du Léman (en particulier les classes d'angle) nécessitent des mesures particulières de protection au bruit extérieur, à savoir des fenêtres présentant des valeurs d'isolation acoustiques Rw ≥ 33dB avec Ctr = -5.

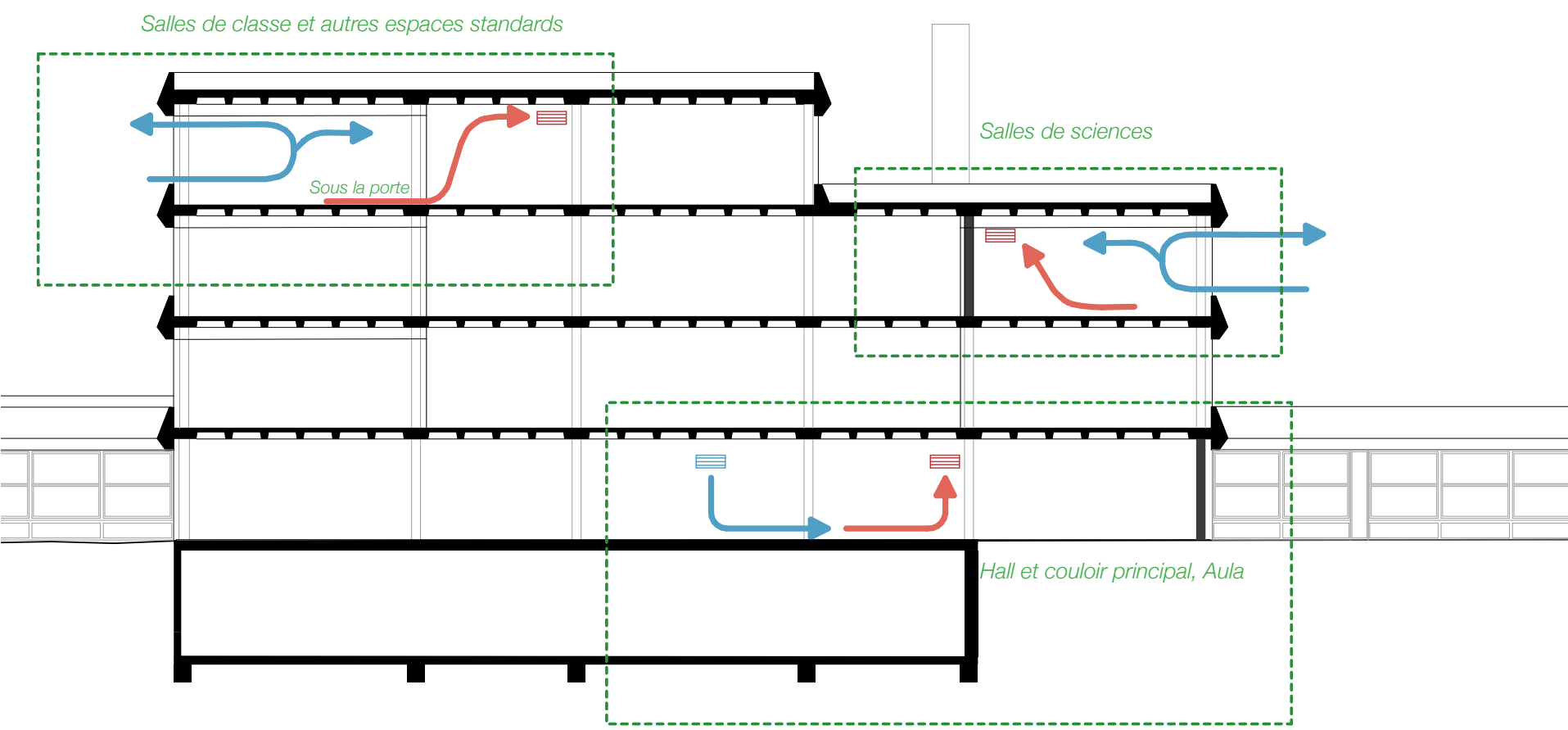
Concernant l'absorption acoustique dans les classes, la rénovation de la moquette et du faux-plafond sera complétée par une performance Di ≥ 45dB de la cloison entre classes, grâce à un complément situé au-dessus du faux-plafond. Toutes les cloisons à remplacer respecteront les recommandations de la norme SIA 181.



Cadastré de bruit routier jour



Stratégie énergétique globale



Stratégie de ventilation

Concept éclairage

Le projet prévoit de garder l'identité de l'éclairage existant. Dans le Hall principal, le faux-plafond bois étant conservé, il est prévu de conserver l'intégralité des downlights encastrés qui seront équipés de sources LED à réflecteur permettant de rétablir le concept initial basse luminance et augmenter de manière significative le niveau d'éclairement au niveau du sol.

Dans les circulations, le projet prévoit la suppression des faux-plafonds existants et de rendre visibles les structures des dalles à caisson. Dans ce cadre, il est prévu de traiter acoustiquement le fond des caissons et d'y intégrer également des luminaires permettant l'éclairage discret et uniforme des espaces de circulations.

Reprenant toujours la trame du système CROCS, les salles de classes sont éclairées par des luminaires linéaires encastrés avec réflecteur blanc et grille à lamelles pour le défilement de la lumière. Les bases des luminaires existants présentent un état satisfaisant et peuvent être conservées, y compris les grilles de défilement garantissant le confort visuel. Cependant, l'équipement doit être modernisé par l'intégration d'un insert LED complet, l'ensemble venant se fixer par magnétisme sur la base en acier.

Les patios pourraient être discrètement mis en valeur et amener des touches ambiantes en lien avec les espaces de circulation intérieurs et les locaux directement en lien. Ceci peut être réalisé depuis le sol en tenant compte des normes relatives à la pollution lumineuse afin de ne pas perturber faune et flore dans l'environnement immédiat.

Reprenant la trame Crocs du bâtiment, des éléments linéaires encastrés garantissent l'éclairage général des espaces bibliothèques, ludothèque et bureaux.

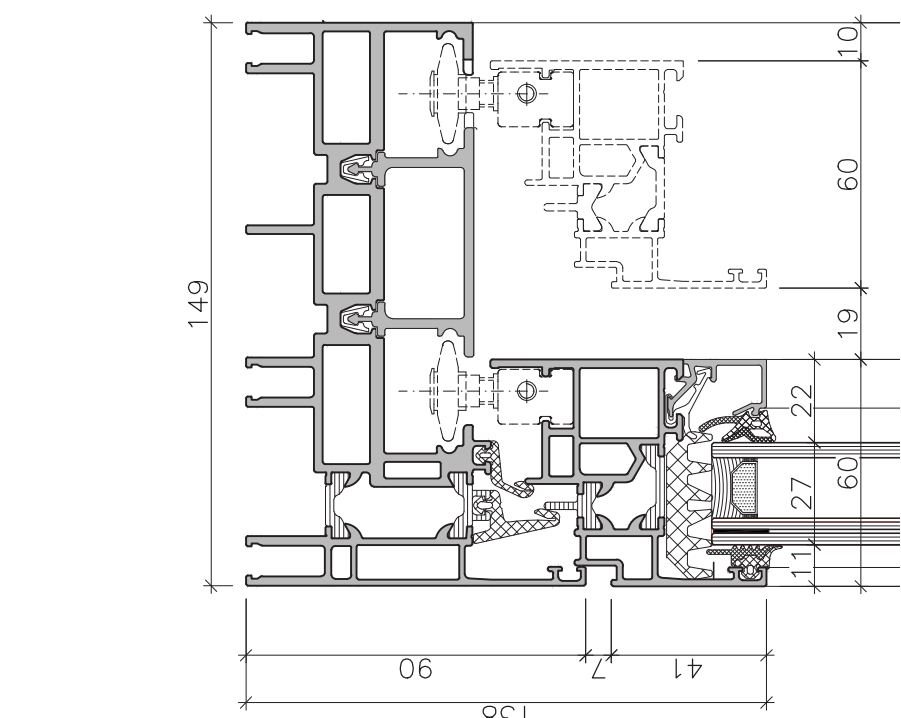
Extension du collège

Concept architectural et physique du bâtiment

Compris dans les limites d'implantation autorisées, le volume simple de l'extension met en valeur la grande toiture existante qui devient accessible depuis le chemin du Fau-Blanc, offrant à l'ensemble du collège un nouvel accès et des préaux végétalisés supplémentaires. La circulation intérieure présente une généreuse galerie traversante accédant au toit-terrasse sud, lui-même relié au 1er étage du collège existant qui bénéficie ainsi d'un nouveau dégagement dont la vue est magnifique.

Le principe de « Weiterbauen » livre ainsi une qualité qui veut rendre hommage au potentiel exceptionnel de la conception des années 70, avec sa trame souple et ses volumes étagés dans la pente. Tout se passe alors comme si le bâtiment et ses terrasses avaient encore en réserve d'autres talents à faire valoir pour nous étonner.

Sur ce principe, l'extension assume la réinterprétation d'éléments



Détail 1:2 fenêtre à guillotine neuve de l'extension

existants, notamment en toiture avec une structure caissonnée en béton de conception identique. En façade, les éléments en béton lavé répliquent l'aspect des bandeaux existants tandis que les huisseries sont l'occasion d'une étude approfondie du système à guillotine.

A ce sujet, la discussion avec les fabricants et différentes visites, ont permis de concevoir une huisserie neuve dont l'aspect extérieur parvient à conserver des dimensions et proportions quasi identiques à l'existant. Sur la base du modèle réalisé pour le CROCS de Romont, il est possible d'offrir une guillotine en aluminium répondant aux exigences actuelles, également en termes d'ergonomie. Comparée à la fenêtre actuelle de Pully, la fonction de nettoyage est abandonnée tandis que l'ouverture (déboîtement puis glissement) présente une manipulation mieux séquencée. Par exemple, l'ajout de deux poignées supérieures sur l'ouvrant permet de déboîter la fenêtre avec davantage de contrôle tout en sollicitant moins la poignée centrale inférieure (dont le rôle se limite dès lors au verrouillage). Ce nouveau dispositif permet également une ouverture en imposte grâce au basculement, utile pour une ventilation naturelle protégée de la pluie. Un rail latéral de coulissement, saillant à l'intérieur de la classe, permet de cacher le câble de suspension à contrepoids; assez profond à Romont, son profil est raccourci sans modification du mécanisme (de 245 mm à 145 mm selon nouveau détail).

Au surplus, les fenêtres neuves offrent, sinon une alternative, du moins des acquis techniques précieux, applicables aux huisseries du collège existant. Pour les rénover, il est en effet indispensable d'abandonner l'arobatique manipulation de nettoyage (plus du tout pratiquée!) pour se concentrer sur l'ergonomie, en particulier l'amélioration de la séquence de déboîtement (poignées supplémentaires p.ex.) puis glissement, après simplification et renforcement de la mécanique et des ferrements.

Logique et Mathématiques

MEP «Site scolaire Arnold Reymond» Atelier 02
PONT12 Architectes



La structure et les aménagements intérieurs sont traités « à la manière de », c'est-à-dire en reprenant la trame et les gabarits existants. Les games chromatiques et les matériaux sont conservés avec des produits neufs conformes aux exigences et normes actuelles:

- cloison Clestra synops
- plafond Rochphone
- moquette Bolon wool

Les chassis des luminaires sont conservés et les sources remplacées par du LED. La seule «révolution» du Weiterbauen consiste dans la suppression du faux plafond dans les zones de circulation (à l'exception du rez où le faux plafond en lambris est conservé et étendu dans le secteur ouest). La suppression du faux plafond permet de gagner de la hauteur et révèle la structure de la dalle en caisson remarquable. L'acoustique est gérée par des panneaux en fond de caisson (~ 50% de la surface).

La performance énergétique de l'extension dépasse très largement les cibles réglementaires : la valeur limite selon SIA 380/1 pour le besoin de chaleur s'élève à 42 kWh/m², mais le résultat est fortement réduit à 20 kWh/m². La distribution de chauffage par

radiateurs est analogue aux étages inférieurs. La ventilation s'effectue come dans l'existant, à la différence près que l'éanchété supérieure des nouvelles huisseries nécessitera des grilles hygrométriques pour assurer une entrée d'air régulée.

Sécurité incendie

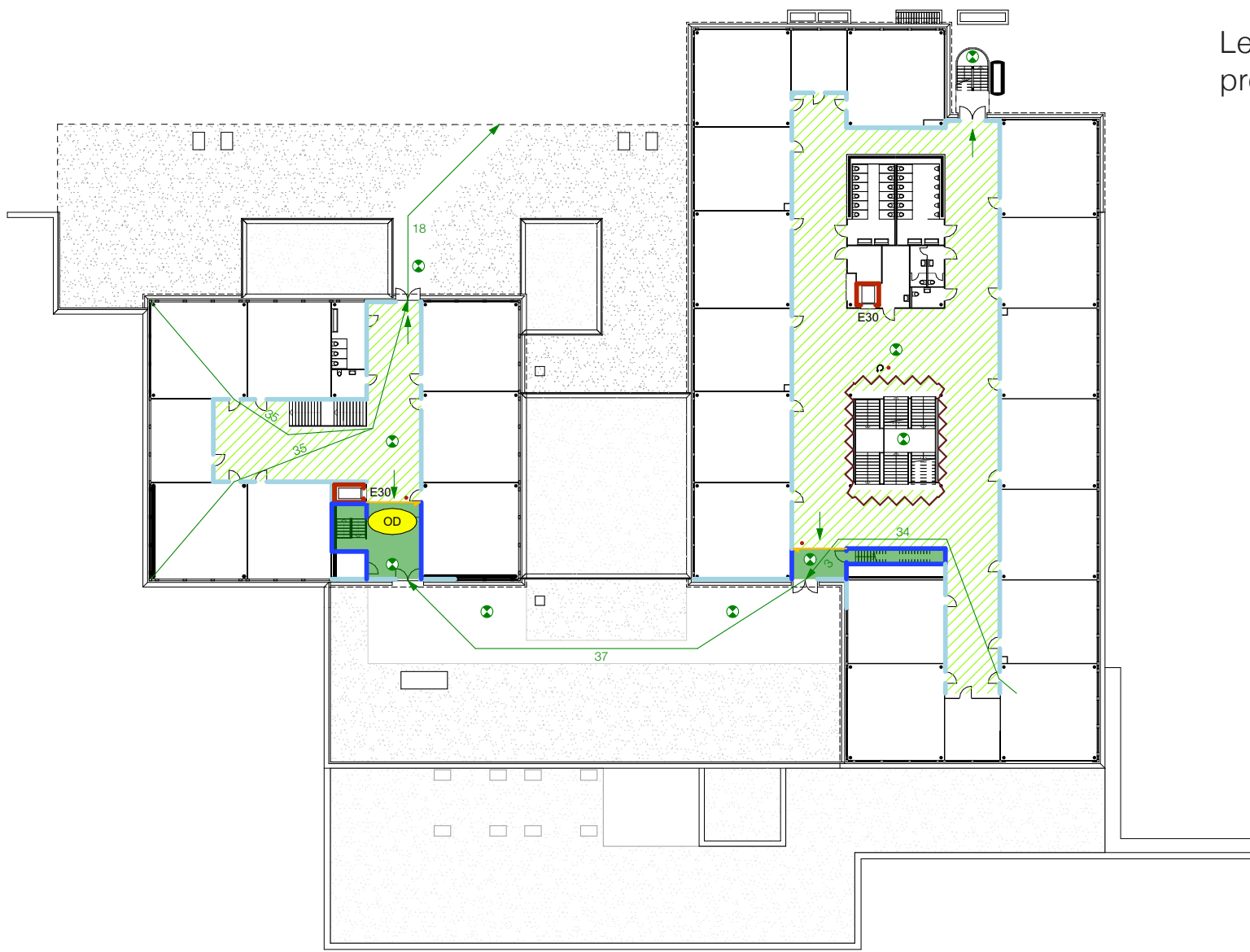
L'extension joue aussi un rôle important pour fournir une voie de fuite supplémentaire à l'ensemble du collège via la terrasse sud au premier étage. A cet effet, l'escalier fermé du noyau vertical de l'extension est placé à proximité de la terrasse pour mutualiser la voie de fuite. En cas d'urgence, des portes coupe-feu intégrés dans les parois (l'un au premier étage du collège et l'autre dans l'extension) se ferment pour assurer le cloisonnement des voies de fuite.

Concept acoustique

Les exigences de protection aux bruits aériens extérieurs sont atteintes sans problème. Le substrat de la toiture végétalisée constitue une masse désolidarisée de la structure porteuse et protège idéalement les classes des derniers étages contre les bruits aériens. A l'intérieur, on trouve dans l'extension les mêmes éléments de confort (moquette au sol et plafond absorbant) que dans l'existant, avec toutefois une nette amélioration grâce à des cloisons absorbantes.

Concept éclairage

Le concept d'éclairage de l'extension du collège est une prolongation de celui de l'existant.



Protection incendie - R+1

Renovation Salle de sport

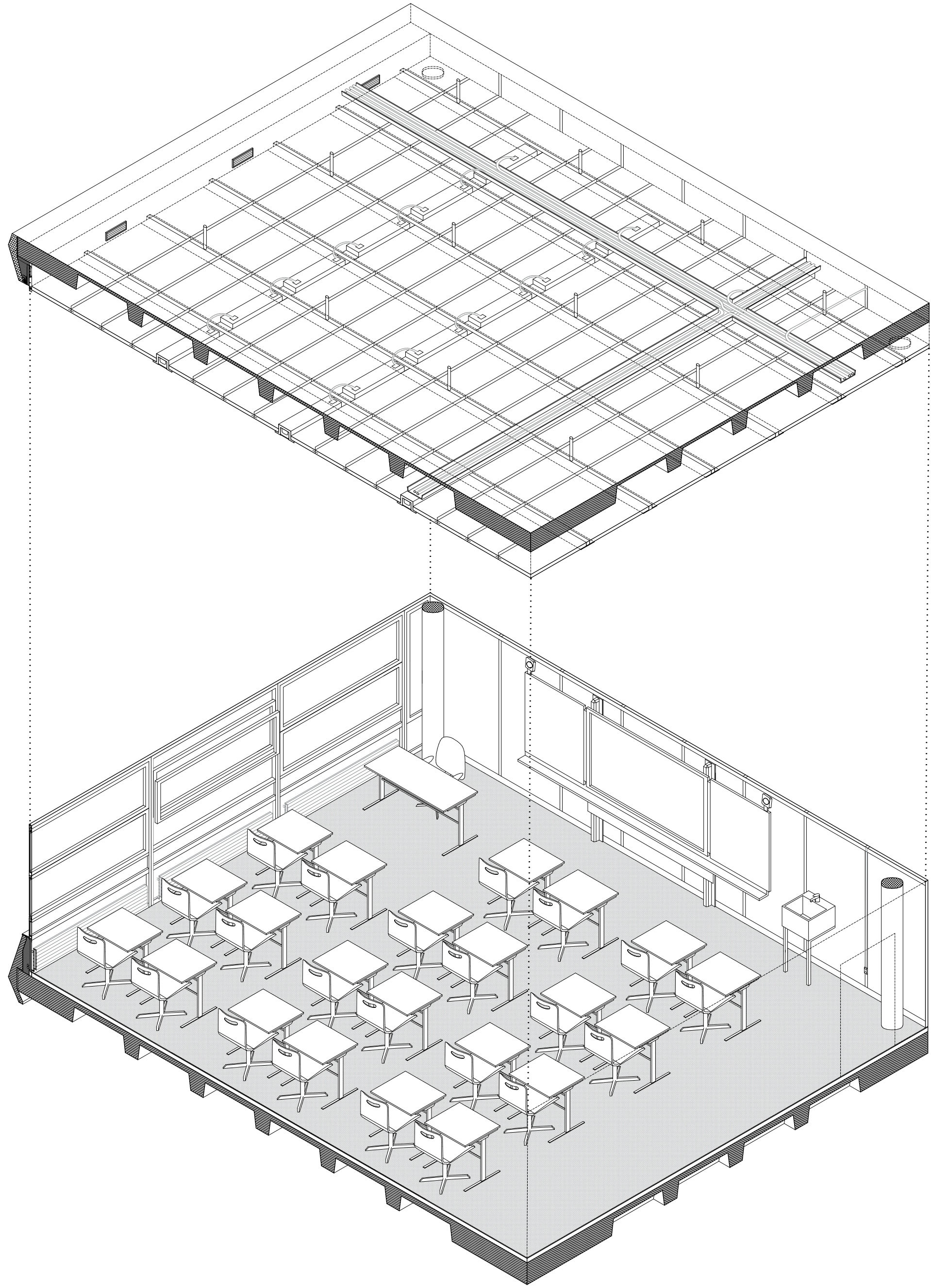
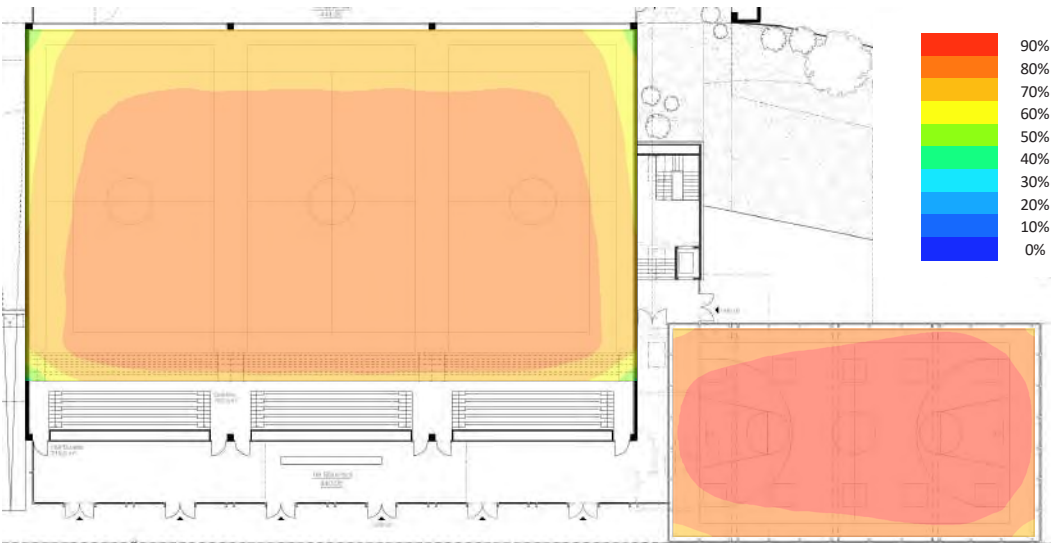
Concept architectural et physique du bâtiment

La salle de sport triple existante, outre sa qualification patrimoniale en note 2 comme l'école, offre une infrastructure sportive majeure dont le rayonnement dépasse largement la Commune, notamment grâce à ses clubs sportifs.

Comme pour l'école, l'objectif est de préserver un aspect extérieur caractéristique, proche de son état d'origine, tout en visant sa conformité thermique. Le défi spécifique à la salle de sport est d'atteindre les valeurs requises en évitant d'ajouter une protection solaire extérieure (qui n'existe pas actuellement et risquerait de dénaturer les façades).

Conservant les proportions et rythmes actuels, le projet propose de remplacer les huisseries par des cadres à rupture thermique et les éléments de la couronne haute par des triple vitrages à faible valeur g = 19% (U=0.5 W/m²K), complétés par des protections solaires intérieure en toile. Il existe sur le marché des verres plus protecteurs (g plus faible), mais le modèle retenu présente une meilleure transmission lumineuse. L'aspect actuel est conservé tout en réduisant fortement les consommations de chauffage de la salle ainsi que la surchauffe estivale (valeur totale de protection g env. 15%). En complément, un asservissement des stores intérieurs et une stratégie d'évacuation passive de la chaleur sont proposées en compensation d'un dépassement limité de la valeur g par rapport aux normes en vigueur.

La protection solaire actuelle, sans stores, présente des transmissions analogues à la situation future, apparemment sans gêner notablement les utilisateurs. Cependant, le projet réduit la surchauffe estivale actuelle en envisageant plus globalement la question et prévoyant des mesures complémentaires. Le principe proposé (cf. schéma) permet, en période chaude, d'évacuer chaque nuit les charges thermiques accumulées la journée par le biais d'ouvrants automatisés, au plafond de la salle pour l'extraction d'air chaud et aux niveaux inférieurs pour l'introduction d'air frais. En période de canicule, une ventilation mécanique vient assister



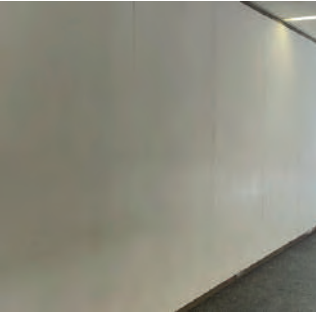
Axonométrie d'une salle de classe



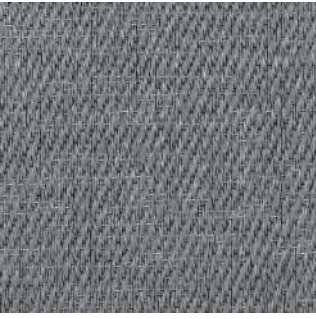
Faux plafond type Rochfon 120x40 cm



Serrure aluminium pour cadre de fenêtre et revêtement de poteau



Cloisons métalliques modulables remplacées type Clestra 120x230 cm



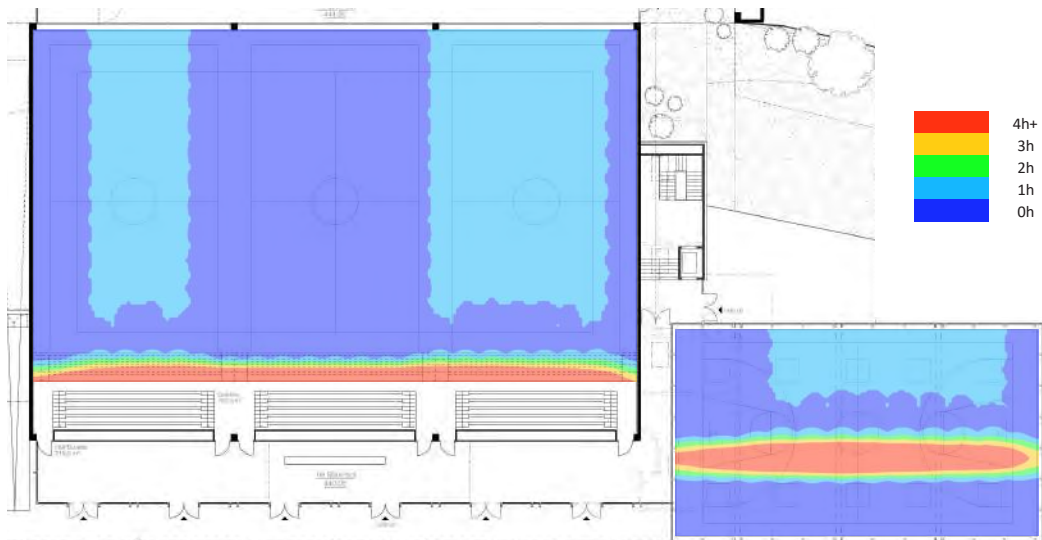
Revêtement moquette en dalles type Bolon - Botanic, Osier 60% matériaux recyclés

le tirage naturel pour garantir le niveau souhaité d'évacuation de la chaleur nocturne.

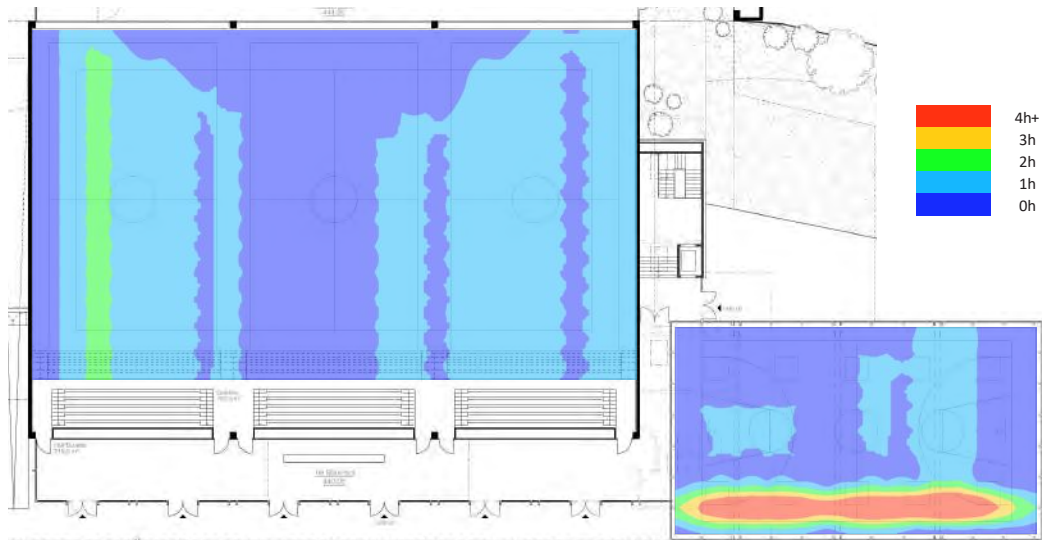
Les vitrages donnant sur l'espace accessible au rez-de chaussée sous l'avent seront remplacés par du triple vitrage performant. Après réparation des fissures dues à la carbonatation, l'enveloppe extérieure en béton est conservée, sachant qu'elle bénéficie déjà d'une isolation intérieure. Les différents locaux contre terre ou non-chauffés reçoivent une isolation par l'intérieur. La toiture ayant récemment été rénovée, isolée et équipée de panneaux solaires photovoltaïque, aucune intervention n'est prévue.

Ces mesures permettent de respecter les normes énergétiques actuelles tout en conservant l'image de la salle de sport. La future enveloppe de la salle de sport est performante avec une consommation annuelle de chauffage de 51 kWh/m² clairement inférieure aux exigences minimales de 69 kWh/m².

Si la substance d'origine reste présente dans la plupart des locaux, de nombreuses installations ont été modifiées et de nombreux revêtements remplacés. Il s'agit ici d'intégrer aux mieux les éléments nécessaire (mise en conformité sécurité incendie p.ex.) et de rendre une cohérence à l'ensemble tenant compte des différentes strates consécutives. L'acoustique semble bien maîtrisée par le plafond et les surfaces de mur complémentaires ; le cas échéant, un matériau plus absorbant que le Durisol pourrait être envisagé.



Enlèvement été



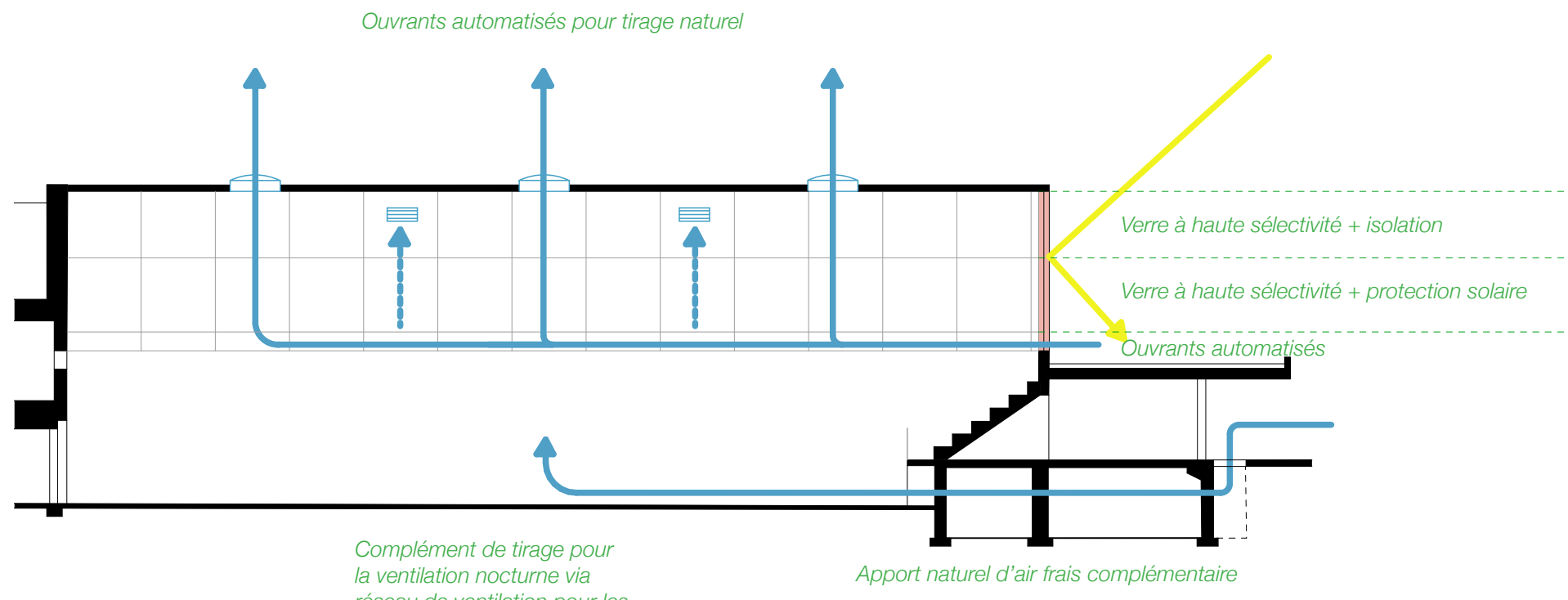
Enlèvement hiver

Concept CVRSE

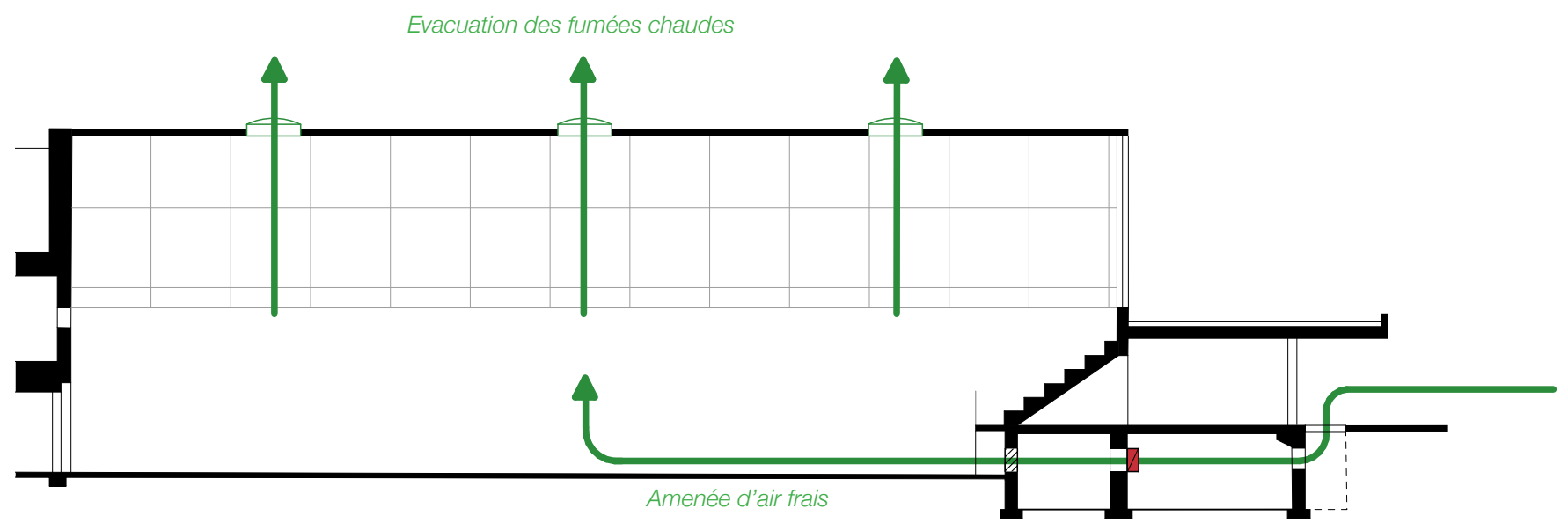
Les installations CV sont en majorité vétustes et seront remplacées, notamment les quatre monoblocs simple flux d'origine. Pour les vestiaires, le projet prévoit un monobloc double-flux avec récupération de chaleur (ventilation sur programme horaire avec petite vitesse durant les périodes sans occupation). Le monobloc de la salle triple fonctionne sur détection de présence avec petite vitesse durant les heures sans occupation. La liaison enterrée entre local de chauffage principal et local technique de la salle de sport est maintenue. Le projet conserve également l'émission de chaleur par panneaux radiants (plafond actif) dans la salle triple et les radiateurs (avec vannes thermostatiques) des vestiaires. Les rideaux d'air aux entrées seront supprimés selon la loi sur l'énergie. L'automatisation prévue permettra la gestion, la surveillance et l'analyse de la production distribution de chaleur pour maîtriser les consommations (chaleur, électricité, sanitaire) et permettre leur surveillance dans les salles de sports aussi bien que dans le collège.

En raison du grand nombre de personnes, la salle de sport sera équipée d'un désenfumage mécanique.

Vétustes et non réglementaires, les accumulateurs d'eau chaude sanitaire sont remplacés par un système plus hygiénique et performant. Ici comme dans l'ensemble de l'école, tous les appareils (p.ex. lavabo, WC, douches...) sont sélectionnés de manière à réduire leur consommation tandis que l'eau chaude sanitaire n'est fournie qu'aux emplacements nécessaires. Chaque système de chauffage ECS est optimisé pour économiser sa consommation énergétique et pour réduire les volumes d'eau accumulés, tout en assurant une alimentation rapide et respectant les normes techniques et hygiéniques. A ce sujet, il est tenu compte des vacances scolaires où, en l'absence de consommation régulière, un rinçage des réseaux reste requis. Lorsque des appareils présentent localement un usage et un flux d'eau chaude important, une récupération de chaleur sur les évacuations est envisagée (p.ex. préchauffage d'eau type Julia sur les douches très utilisées).



Stratégie de surchauffe



Stratégie de désenfumage



Enfin, un soin particulier a été porté à la maîtrise de l'éclairage des salles de sport. La figure 2 montre que l'autonomie en lumière naturelle est élevée, avec, pour la majeure partie des surfaces, des taux de 70% dans la salle omnisport et de 80% dans la nouvelle salle (comme le fait d'ailleurs bien comprendre la perspective).

De plus, l'autonomie en lumière naturelle est en réalité conditionnée par l'éblouissement dans la mesure où les utilisateurs baisseront évidemment les stores à disposition si leur vision du jeu est péjorée, compromettant ainsi l'apport de lumière naturelle... Il importe donc de vérifier, stores ouverts, que l'enveloppe et ses percements sont conçus de manière à éviter le risque d'éblouissement pour différentes incidences solaires (voir figures 3 et 4).

Dans la salle omnisports, le risque est bien géré dans la mesure où, en moyenne, la surface de jeu est exposée seulement environ une heure par jour, aussi bien en été qu'à l'équinoxe (seul le gradin se trouvant davantage exposé à l'équinoxe). Dans la nouvelle salle, une bande centrale se manifeste à l'équinoxe tandis qu'elle se déplace sur le côté en été : il y aura donc lieu d'utiliser davantage les stores dans cette salle qui est aussi la plus généreusement éclairée en lumière naturelle. Ses stores seront donc choisis de manière à tamiser la lumière tout en supprimant l'éblouissement : il n'y aura pas non plus nécessité d'abaisser le store nord en journée, cette façade (non exposée au soleil durant les période de jeu) continuant d'offrir une lumière régulière.

Au surplus et en complément, l'éclairage artificiel assure un bon éclairage lorsque la lumière naturelle est insuffisante : la nuit, au crépuscule ou stores complètement baissés (ce dernier cas étant très limité dans la salle omnisports comme on l'a vu).

Concept éclairage

Les salles de sports sont équipées de luminaires apparents posés sur structure. Les mesures prises sur place indiquent des niveaux d'éclairement inférieurs aux normes pour ce type d'espace.

Des projecteurs LED complémentaires assemblés par paires, situés côté Nord et côté Sud, apportent un éclairage latéral permettant la prise d'images dans le cadre de compétition.

Le projet prévoit le remplacement point par point de tous les luminaires existants, remplacés par des luminaires LED résistants aux chocs de balles et de puissance suffisante pour garantir les niveaux d'éclairement école (300 Lux), entraînement (500 Lux), match (700 Lux) et image télévisée (1000 Lux).

Sous réserve de contrôle, il est également envisagé de changer l'éclairage latéral complémentaire.

Le foyer verra son plafond refait dans lequel sera intégré des downlights avec technologie Tunable White permettant la création d'ambiances contrastées en fonction des événements.

Extension salle de sport

Concept architectural et physique du bâtiment

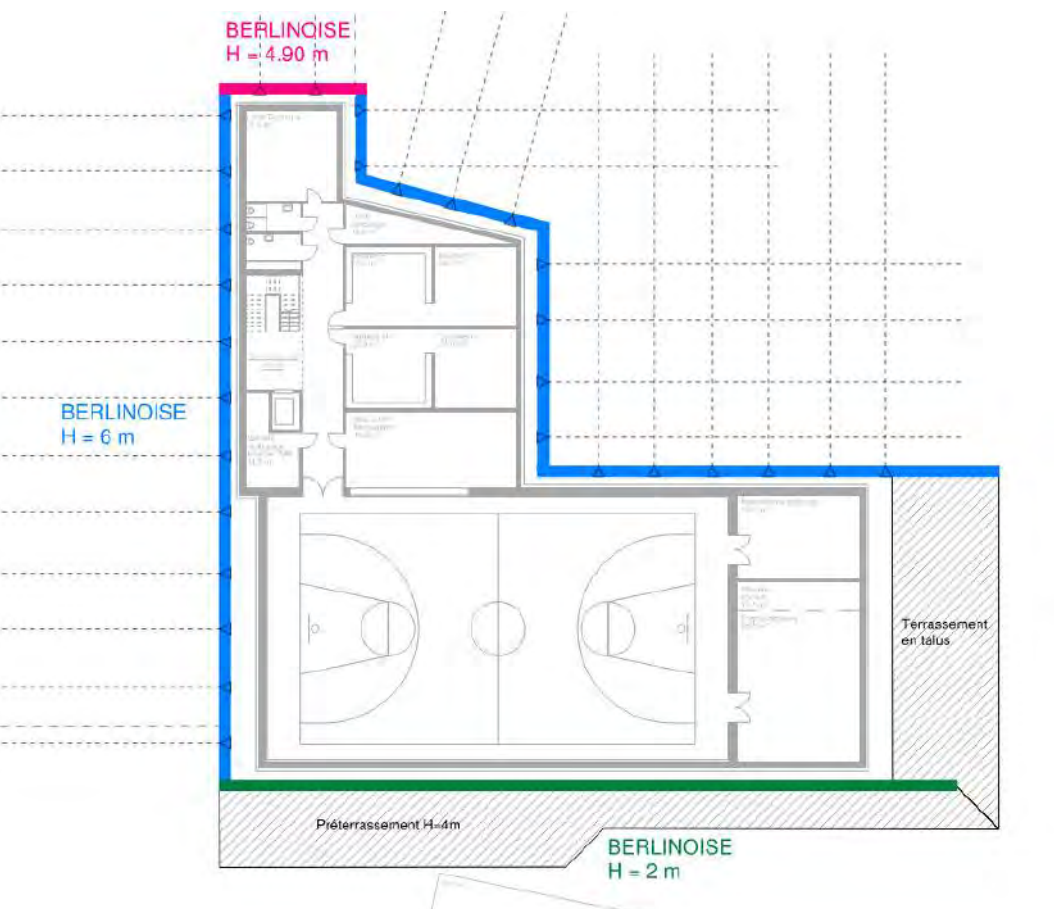
Particulièrement discret, respectant l'implantation autorisée, le bâtiment se déploie en continuité du rez de la salle existante, de sa trame et des ses circulations, à la manière d'un lanterneau posé sur le terrain naturel. Déclinée dans ce bâtiment enterré, la pratique du Weiterbauen préside également au projet de la salle de sport, en particulier ses façades.

Le projet d'extension est également l'occasion de repenser l'extrémité est du site scolaire. Sans proposer à ce stade du projet d'aménagements extérieurs aboutis, la nouvelle salle induit un prolongement de l'esplanade avec le déplacement de l'aire tout temps qui dispose d'un grand dégagement. Un emmarchement assure une transition fluide avec l'aire engazonnée, contribuant à mieux connecter cette partie du site à l'ensemble.

En majeure partie enterré, l'ouvrage est en béton avec isolation périphérique. L'enveloppe de la salle de sport, avec une consommation annuelle de chauffage de 34 kWh/m², est bien plus performante que les exigences minimales de 69 kWh/m².

Structure

Sur les murs de soutènement entourant la salle, trois sommiers franchissent la portée de 16m. Ces poutres en béton sont moisées entre des poteaux en acier dont l'entraxe de 60 cm respecte scrupuleusement la trame CROCS. La totalité des structures en béton peut être réalisée en béton recyclé avec ciment bas carbone, aucune prescription technique ne s'y opposant. Les raidisseurs porteurs répartis en façade est et ouest permettent de



Travaux spéciaux - plan SS3

s'affranchir des poutres de rive : l'huissierie du « lanterneau » peut dès lors se déployer sans interruption sur toute la périphérie du bâtiment.

Concept CVRSE

Une ventilation double flux avec récupération d'énergie est prévue pour la salle de sport et les vestiaires. La ventilation de la salle de sport est asservie à une détection de présence, celle des vestiaires à un programme horaire pour optimiser la consommation d'énergie. Le chauffage est distribué par radiateurs dans les vestiaires et les locaux annexes (vannes thermostatiques) tandis que la salle de sport est chauffée en basse température par le sol.

Concept acoustique

Pour un confort acoustique optimal en salle, le plafond est entièrement couvert de panneaux absorbants de même que deux parois contigües sur une hauteur d'au moins 3m.

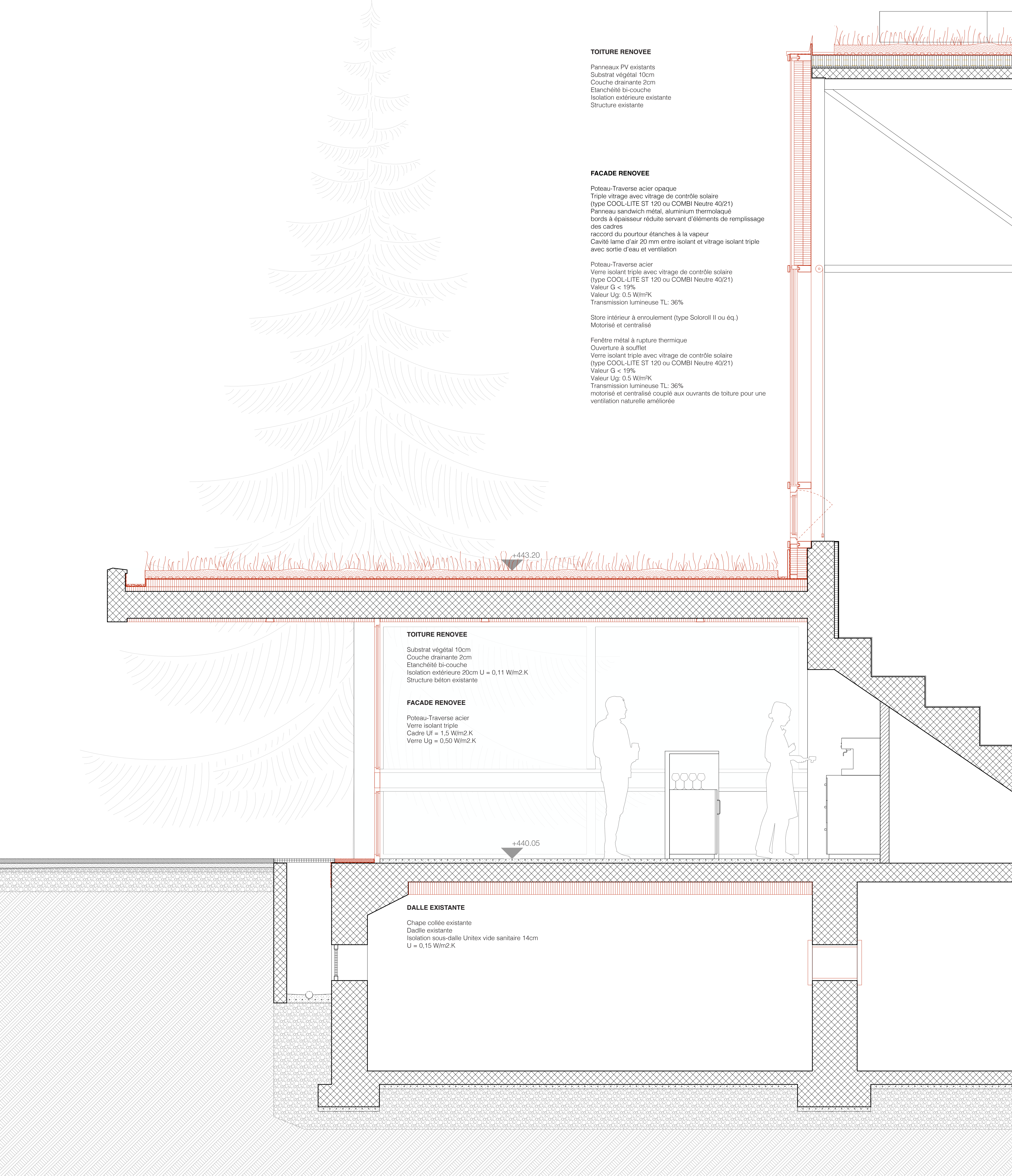
Concept éclairage

L'éclairage de cette nouvelle salle est prévu sous forme de bande lumineuse inscrites dans la trame CROCS reprise pour cet ouvrage.

Il a pour but de garantir principalement les niveaux d'éclairement école (300 Lux) et entraînement (500 Lux). Il peut être dimensionné avec une réserve de puissance permettant un niveau d'éclairement de 700 Lux pour des compétitions.

La puissance installée est de l'ordre de 2,0 kW pour un flux lumineux sortant total de 322'000 Lm, soit environ 4,6W/m² et 765 Lm/m²

Tous les luminaires sont équipés de drivers gradables permettant la variation de l'intensité et la création des différentes scènes en fonction des différentes typologies d'utilisation.



Rénovation salle de gym - 1:20

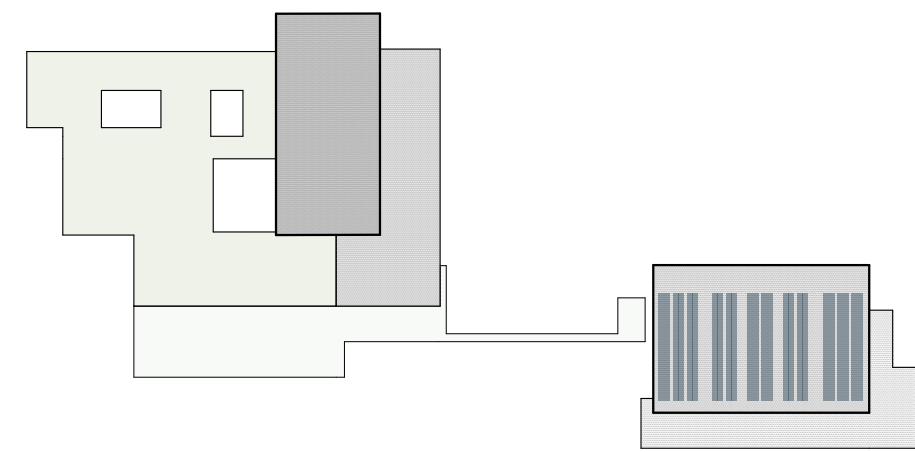


Autoproduction solaire photovoltaïque

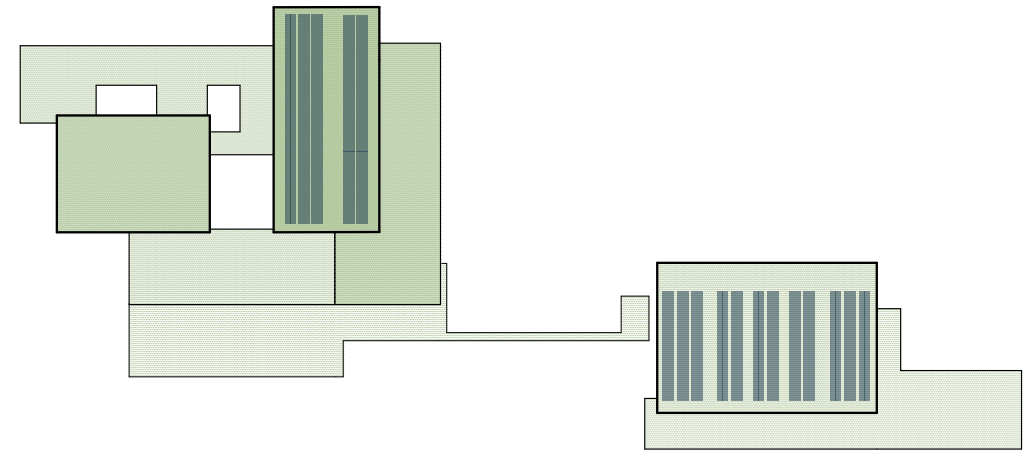
Le recours à des énergies renouvelables, particulièrement celles produites sur site en privilégiant l'auto-consommation, est devenu un prérequis de tout projet durable auquel le solaire photovoltaïque contribue donc idéalement. Bien que les exigences légales pour un projet comme celui-ci soient assez faibles, une production photovoltaïque plus ambitieuse est proposée. Le projet tient compte également de la « visibilité » variable des toitures et de certaines contraintes comme le maintien de voies de fuites sur certaines ainsi qu'une volonté de privilégier des espaces végétalisés libres de tout panneau. La solution proposée réserve les nouvelles installations à la toiture la plus élevée tandis que les panneaux déjà posés sur la salle de sports sont bien entendu conservés.

On trouve au total 544 panneaux de 440 Wc, cette puissance d'environ 240 kWc produisant annuellement environ 300'000 kWh. (à raison de 1'250 heures par an). Il s'agit d'une production importante offrant notamment :

- une couverture à 86% du besoin électrique annuel total du site (350'000 kWh.)
- une autoconsommation d'environ 40%
- des coûts de consommation drastiquement réduits



Implantation photovoltaïque et surfaces de toitures végétalisées actuelles



Implantation photovoltaïque et surfaces de toitures végétalisées après travaux

Phasage des travaux et installations de chantier

On distinguera deux aires de chantier distinctes : A (Centre omnisport) et B (Collège). L'indépendance des deux aires de chantier permettra une souplesse dans la planification et garantira la sécurité de l'accès piéton nord-sud au travers du site.

Chantier A : Salles de sport

Salle de sport existante

Les travaux seront entrepris ponctuellement pendant les plages disponibles entre juin et septembre et pendant les vacances scolaires.

Certaines opérations mettront à profit le chantier de l'extension qui se déroulera parallèlement (équipe et matériel en place). Par exemple, la rénovation des façades profitera de la grue et d'une aire de chantier libre après la démolition pendant le premier été disponible (durée environ 2,5 mois).

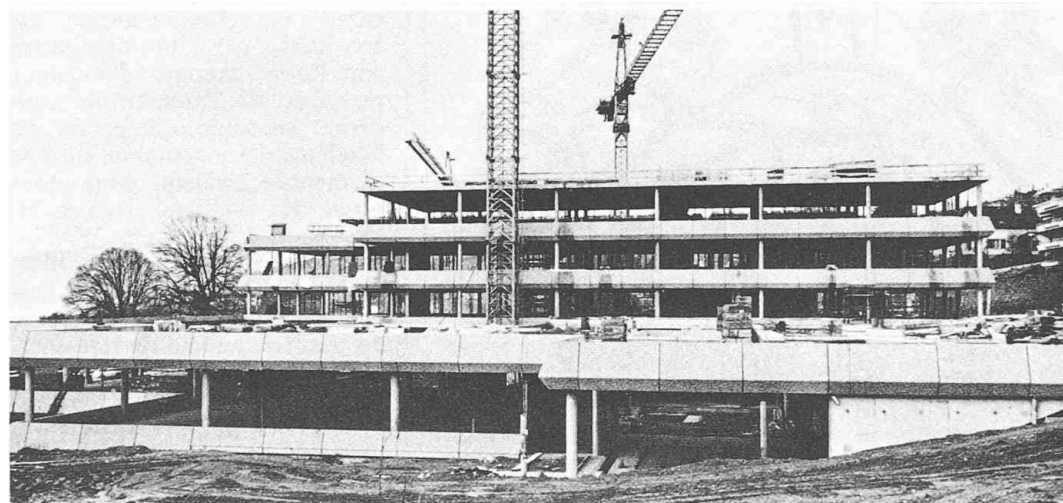
Extension (nouvelle salle de sport VD3)

- Phase 1 : Travaux préparatoires : mise en place de l'enceinte de chantier, grue, passerelle piétonne puis démolition
- Phase 2 : Chantier « traditionnel » de gros œuvre, toiture mise hors d'eau, façade mise hors d'air, installations techniques, aménagements intérieurs 1& 2
- Phase 3 : Aménagements extérieur

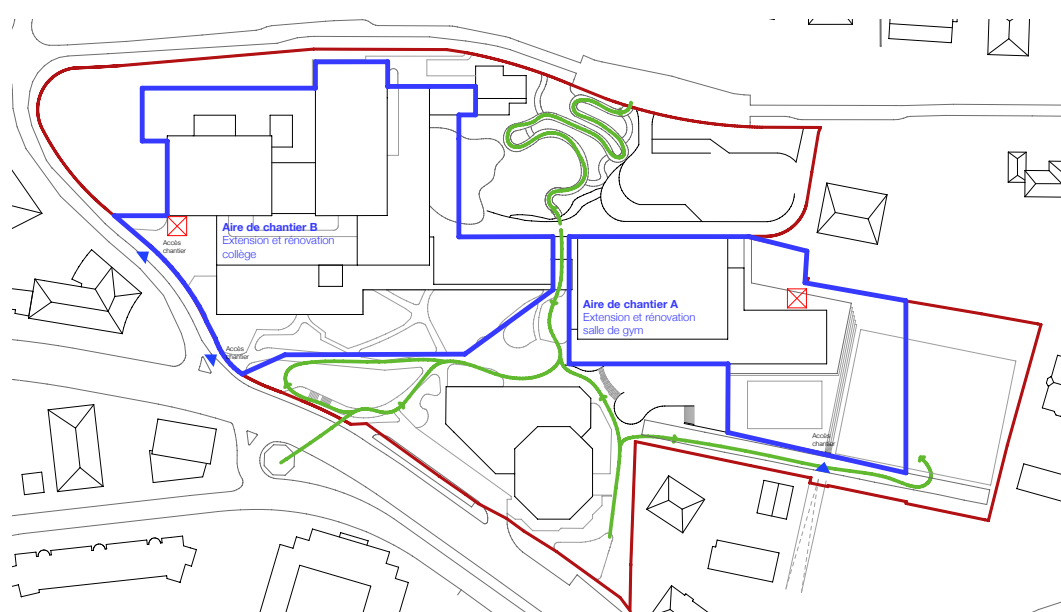
Chantier B : Collège

Pour garantir le maintien des 29 salles demandées sur site (sur un total de 37 salles, 8 étant déplacées au collège des Alpes), le travail se déroule en trois phases et par tranches verticales afin d'assurer la sécurité pendant les travaux de gros œuvre. Des escaliers seront exclusivement réservés à l'accès des élèves, avec des flux piétons clairement signalisés.

- Phase 1 : Travaux préparatoires durant l'été (collège inoccupé) et comprenant :
 - Réalisation de l'enceinte de chantier ouest, installation de la grue et de la centrale à béton
- Préparation des locaux nécessaires pour assurer les enseignements souhaités par le MO pendant les travaux (sciences, TM, Nutrition)



Chantier sans échafaudage



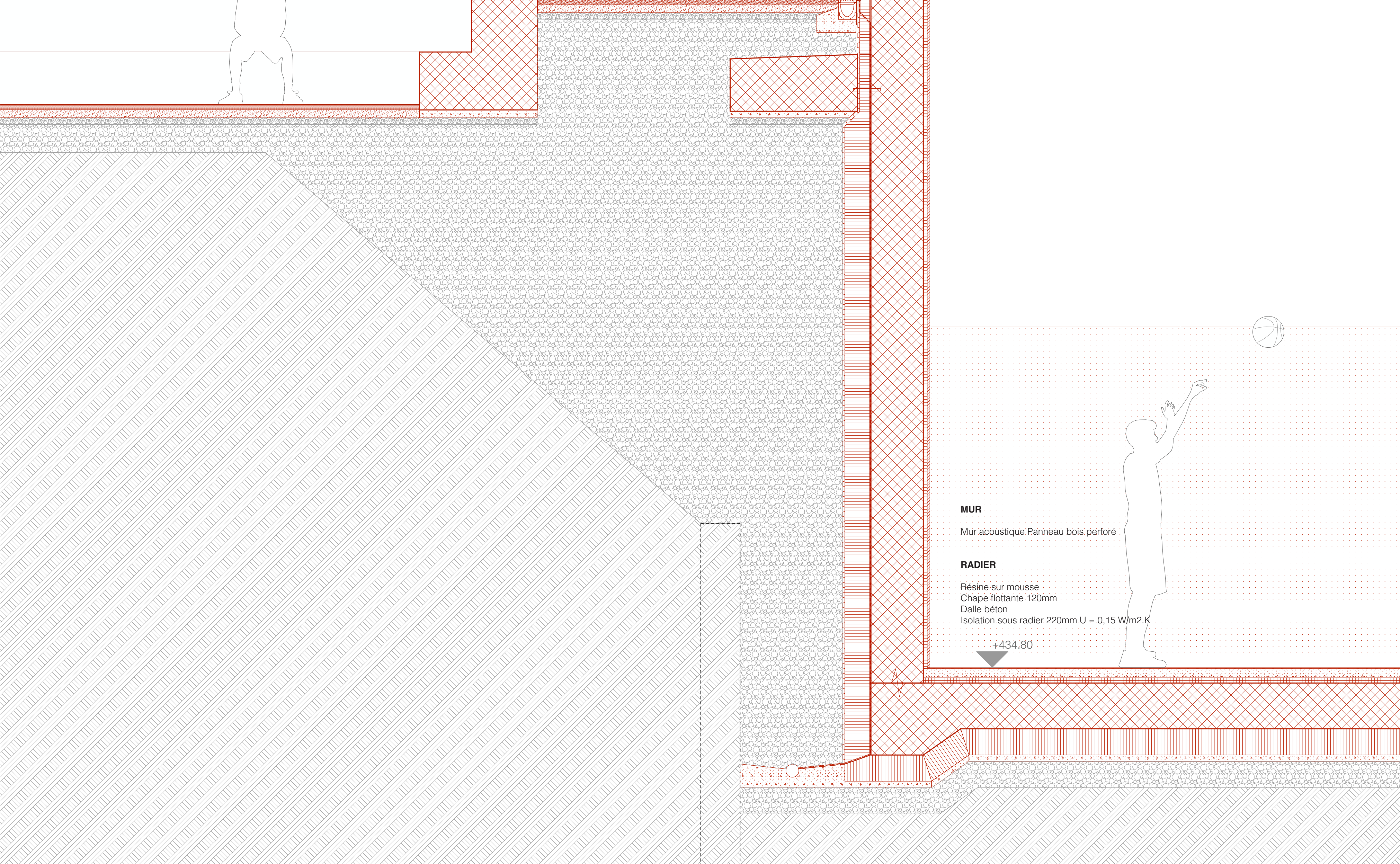
Plan général de phasage - Aires de chantier

- Réalisation des renforcements sismiques et structurels (y c. escaliers) en prévision de l'exploitation du collège durant les phases ultérieures
- Phase 2 : Réalisation de l'extension et rénovation des locaux au rez ouest
Le flux piéton nord-sud, l'accès au préau et les escaliers à l'est sont maintenus. En revanche, tous les accès ouest sont réservés aux travaux.
- Phase 3 : Travaux de rénovation et transformation partie 1
Le flux piéton nord-sud est maintenu, de même que l'escalier extérieur nord. Un nouvel accès Nord et l'escalier de l'extension sont mis en service pour garantir l'accès des élèves. L'accès au préau est limité.
- Phase 4 : Travaux de rénovation et transformation partie 2
Idem phase 3, à l'exception du préau dont l'accès est condamné.

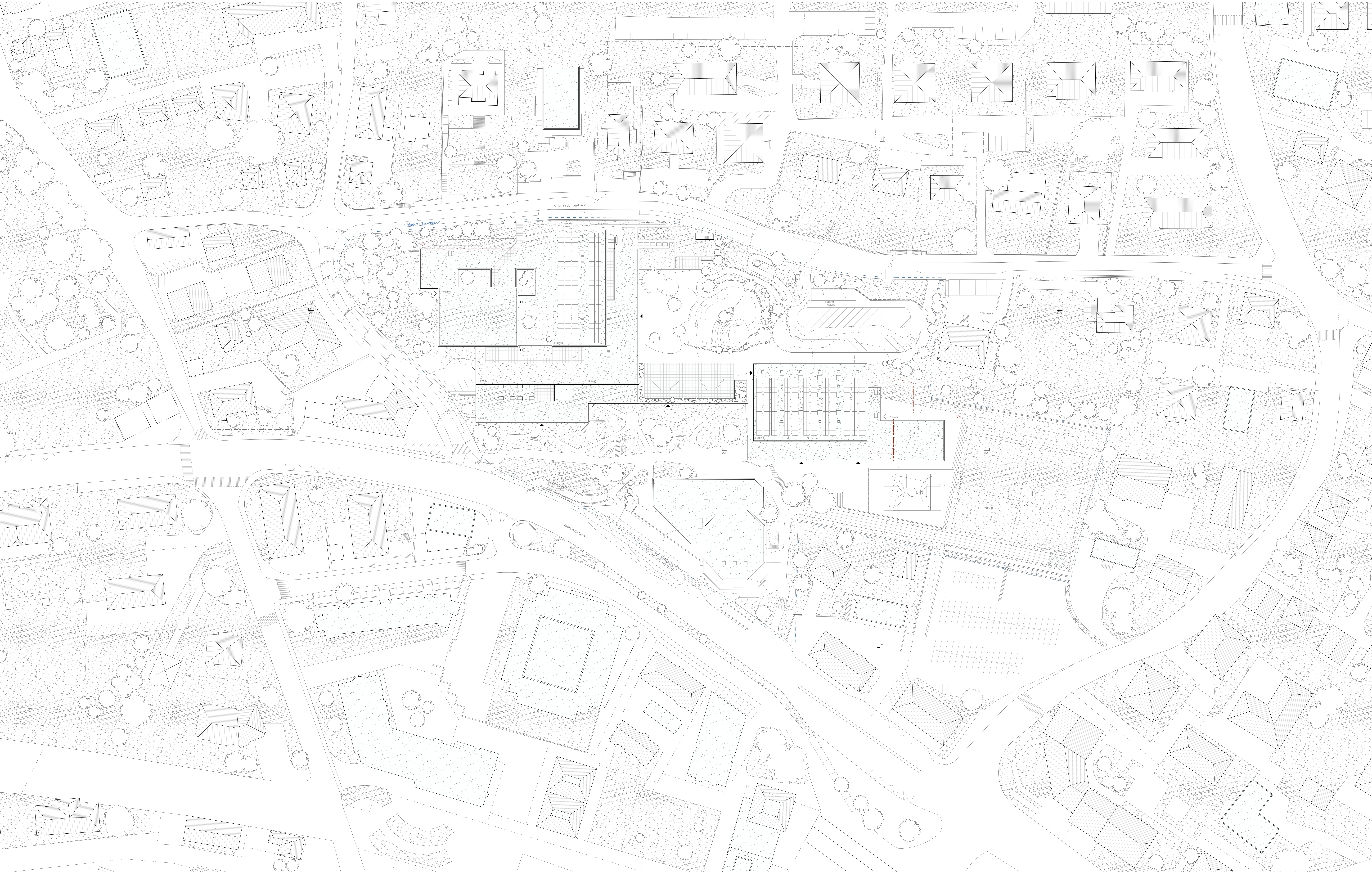
Façade

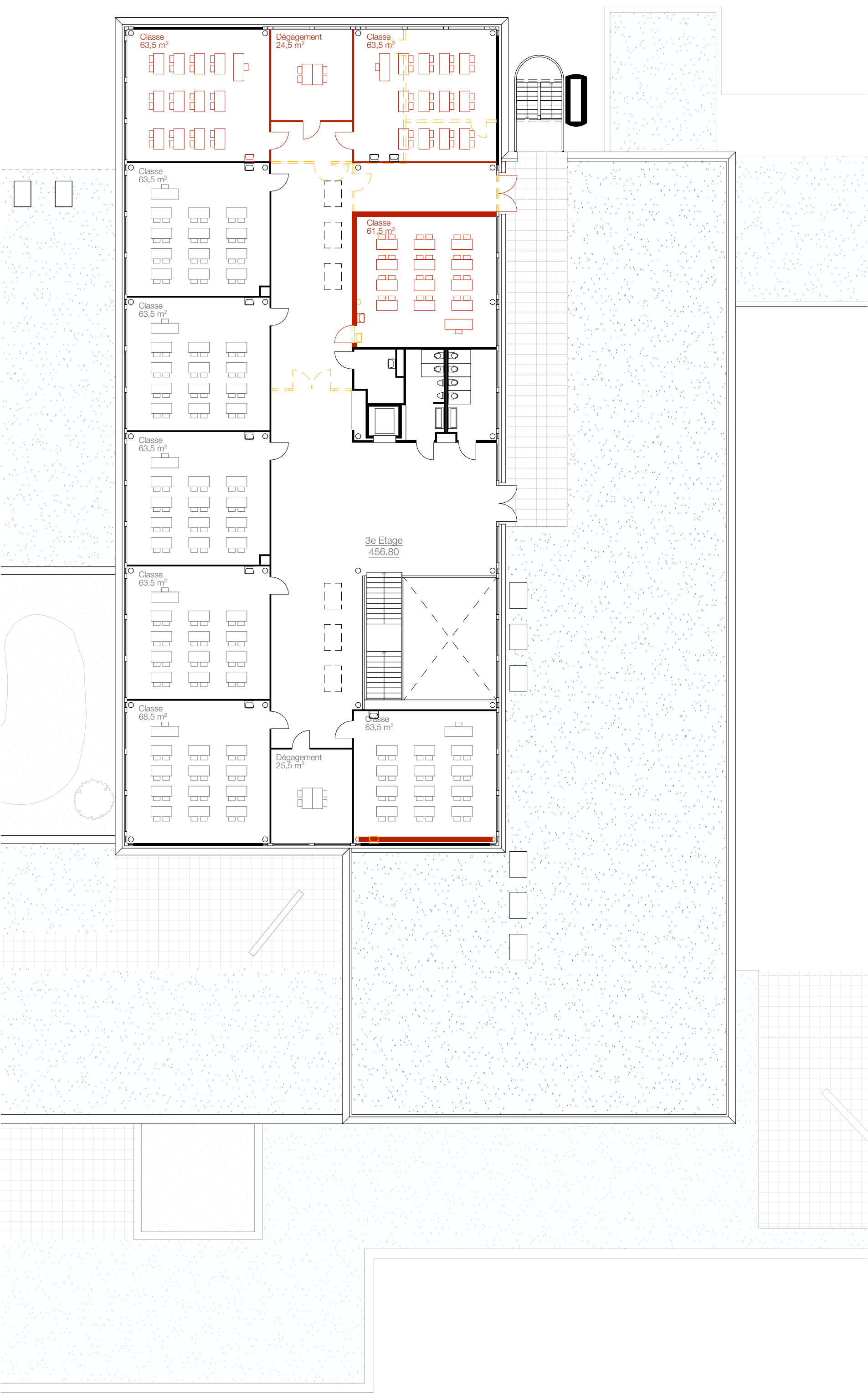
Le projet retient le scénario suivant : « rénovation des fenêtres » dans le collège existant : Opérations de caractère artisanal, sur place, huisseries conservées
Ce scénario se distingue par son caractère peu invasif et ses nuisances modérées (accès depuis l'intérieur sans échafaudage). Le temps de restauration des façades estimé à environ 5 jours par classe.

Autre scénario « remplacement des fenêtres » dans le collège existant : opération de caractère industriel, préfabrication, huisseries remplacées
(Cette variante est présentée à titre comparatif)
Le temps de rénovation des façades par classe est estimé à environ 4 jours par classe (sans le travail de préfabrication en atelier, ex situ). La logistique du scénario est à priori plus massive et génère un impact supérieur du chantier (échafaudages, nuisances, transports et levages lourds...), mais est plus rapide.



Extension salle de gym - 1:20

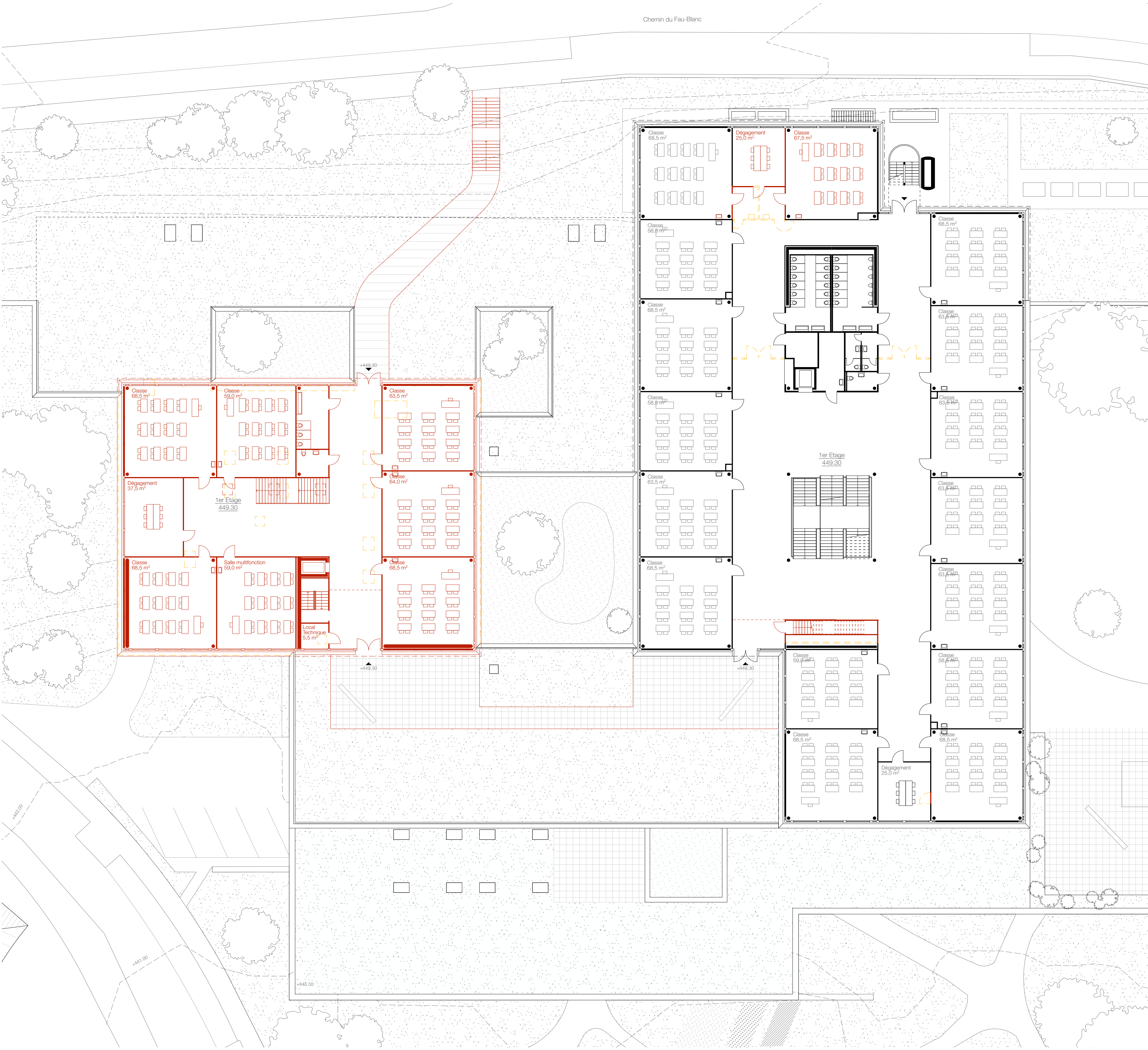




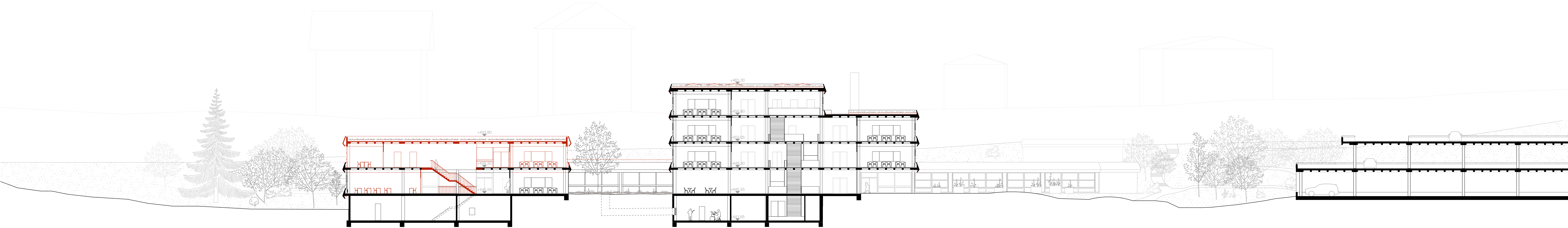
Plan R+3
1:200



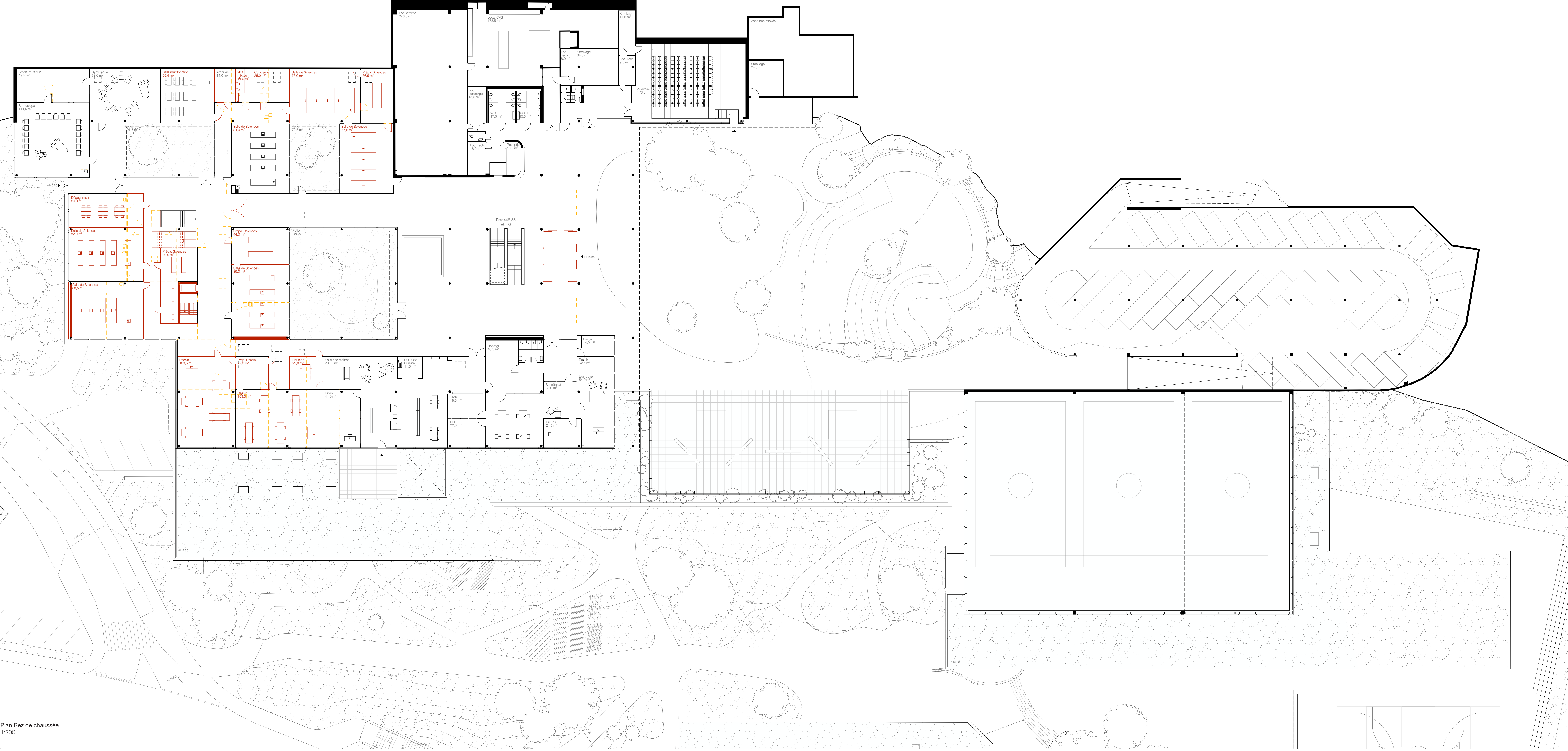
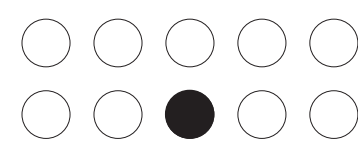
Plan R+2
1:200



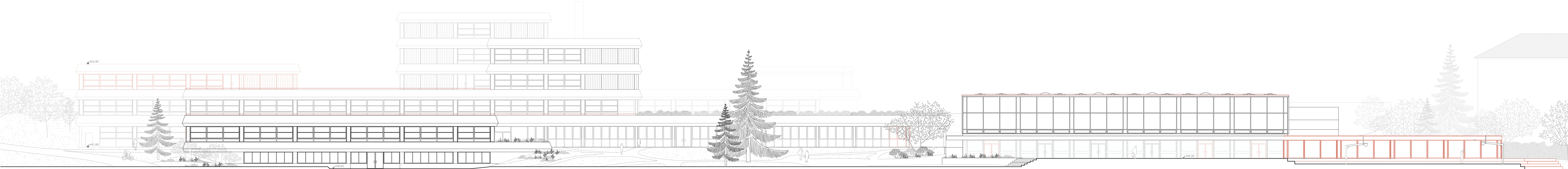
Plan R+1
1:200



Coupe BB - Ecole, extension et rénovation
1:200



Plan Rez de chaussée
1:200



Élévation Sud
1:200

