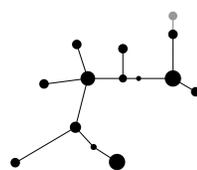




**CONSTELLATION**

La figure urbaine donnée par la succession des bâtiments existants du complexe scolaire est des plus particulières et singulières. Le projet s'appuie sur ce constat pour renforcer cette constellation dans ce paysage urbain. La caractéristique spatiale de l'organisation de ce complexe scolaire est mise en exergue pour décrire un ensemble de bâtiments qui, vu ensemble, forment une figure ou un arrangement cohérent et unifié.



**IMPLANTATION / VOLUMETRIE**

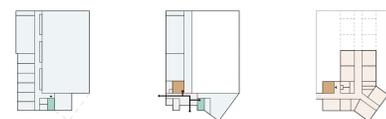
Le projet CONSTELLATION s'inscrit dans le périmètre imposé par le cahier des charges et respecte la hauteur maximale de 15m à la corniche des volumes hors sol. Il propose l'implantation d'un bâtiment scolaire sur trois niveaux, surplombant une salle de gymnastique triple et ses annexes. La salle de gym triple s'implantant dans le terrain s'efface de sa présence au profil du volume scolaire. Ce dernier s'exprime par un bâtiment en trois branches, venant ainsi compléter la constellation de bâtiments qui constitue le complexe scolaire. Le programme sportif, situé en partie inférieure, sert de socle statique à l'édifice. La disposition actuelle des bâtiments existants est des plus singulières : la tête du site a été construite avec un bâtiment parallèle à l'espace routier environnant. Le volume à trois branches, qui forme un continuum avec l'existant, dialogue également avec l'espace de la rue, s'implantant parallèlement à celle-ci. Cette géométrie permet d'élargir le trottoir et de favoriser ainsi le flux piétonnier entre la zone des bus et le préau scolaire. Ce bâtiment complète la « constellation » des volumes existants et invite à envisager une future extension en phase 2 dans cette même continuité, sans augmenter l'emprise au sol.

**CONTINUUM SPATIAL**

L'extension scolaire prend en compte les flux du bâtiment actuel. Il se connecte au bâtiment existant et permet un fonctionnement global du site de par son volume « jointif ». La continuité spatiale est créée pour former un tout cohérent et unifié.

**ACCES ET FLUX**

Le bâtiment est ouvert sur le préau scolaire. L'entrée au bâtiment sportif et scolaire est unique. La gestion des flux d'usagers a été conçue de façon à séparer les accès des élèves de ceux des associations sportives extérieures via deux escaliers indépendants depuis le hall d'entrée. L'un et l'autre peuvent être fermés suivant la configuration sportive ou scolaire. La soir, le week-end et pendant les vacances scolaires, le programme sportif ouvert au public est clairement identifiable à l'extérieur via une ambiance de parvis (bancs, fontaine et terrasse du foyer).



**GESTION DES FLUX**

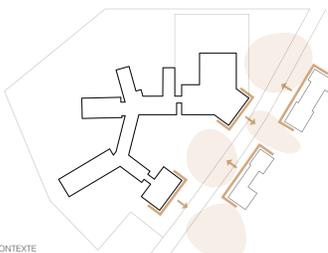
**ORGANISATION DU PROGRAMME SCOLAIRE**

Le foyer dispose de dimensions généreuses, permettant une pluralité d'usages. Une circulation verticale indépendante, depuis le hall commun, mène au programme scolaire réparti sur 3 niveaux. Ce volume scolaire s'inscrit dans la continuité spatiale de l'école existante. Une rampe dans le volume « jointif » assure les mises à niveau entre les différentes surfaces. Les zones de circulation, bien que compactes, sont dimensionnées pour permettre le croisement des élèves. La distribution des classes de part et d'autre du couloir génère un parcours fluide, continu et lumineux, offrant des vues croisées vers l'extérieur ainsi que dans les classes. L'une des trois extrémités du volume possède le potentiel d'être étendue pour accueillir un maximum de douze classes supplémentaires au-dessus de la salle de gymnastique. La deuxième phase d'extension du site pourrait ainsi se développer logiquement dans cette continuité, évitant la nécessité de trouver une nouvelle surface sur le site scolaire. Grâce à son propre escalier, le programme scolaire peut fonctionner de manière autonome par rapport au reste de l'école et aux installations sportives.

**ORGANISATION DU PROGRAMME SPORTIF**

Le programme sportif, avec son propre escalier depuis le hall commun, peut fonctionner de manière autonome par rapport au programme scolaire. Les modules de propiocation et les blocs de grimpe sont placés à proximité de la zone foyer-hall, située en tête de site, près du préau scolaire et en lien direct avec la zone sportive. Les trois salles de gymnastique, semi-enterrées, bénéficient d'un éclairage généreux en façade est. La zone de gradins pour les spectateurs dispose d'une vue directe sur la salle de propiocation, les blocs de grimpe et la fosse de gymnastique agrés. Ces différents espaces annexes à la salle triple sont éclairés par des puits de lumière zénithale. La salle de dojo est située au niveau -1 et bénéficie d'une lumière indirecte via la salle de gym. Les vestiaires sont placés au niveau -1, permettant une gestion optimale entre les différents niveaux : la salle triple et les espaces dédiés (dojo, modules de grimpe et fosse de gymnastique agrés).

**INSERTION ET CONTEXTE**



**EXTENSION POSSIBLE EN PHASE 2**

La typologie du projet CONSTELLATION permet d'augmenter la capacité d'accueil du site jusqu'à 12 classes dans une phase ultérieure, et ce, sans augmentation de l'emprise au sol ni besoin de recherche de surfaces supplémentaires. Une réorganisation du programme scolaire sera toutefois nécessaire pour gérer les différentes tranches d'âge aux étages. L'avantage majeur de la typologie proposée est qu'elle permet de réaliser l'extension avec des nuisances faibles sur les usagers des salles. En effet, l'ensemble de l'extension sera composé d'éléments en bois ou bois-béton mixte préfabriqués et reposera sur la dalle en béton de la salle de gym déjà réalisée.

**CONCEPT PAYSAGER**

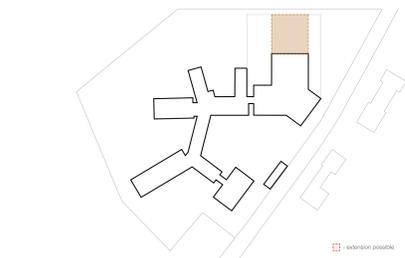
Le projet CONSTELLATION intègre l'histoire du site et la présence unique de la butte située au nord-ouest de l'école. Conservée globalement dans son état d'origine, cette butte devient une promenade accessible depuis le toit de la salle de gym. Des jardins liquides et des plantations d'arbres indigènes sont aménagés sur la butte, afin de répondre aux besoins des différentes tranches d'âge. Une série de buttes de plus petite dimension sont aménagées et complètent ce dispositif en valorisant une partie des terres excavées. Le préau scolaire est clarifié dans son dimensionnement et sa fonction. Il est séparé de la route par une frange arborée qui sécurise l'écolier. Une placette à caractère public est identifiée, elle se trouve en lien avec le foyer et l'espace rue.

**DÉSIMPÉRMÉABILISATION**

Le parc naturel au nord-est est aménagé sur un sol perméable (prairie, gazon fleuri, gazon stabilisé). Par un jeu de gestion différencié des surfaces enherbées, il rend accessible et praticable localement le parc dans un écoin de verdure propice au jeu et à l'école à l'extérieur. La cour d'école est quant à elle désimperméabilisée ponctuellement à travers des placettes en gravier gras et des plantations de massifs de vivaces. Les eaux de surface et de toitures sont dirigées dans une série de jardins humides, qui reparaissent le système des noues. Ils permettent de retenir les eaux de pluie et de les infiltrer. Ceci contribue à la création de biotopes au bénéfice de la biodiversité. Ce volet environnemental participe activement à la réduction des îlots de chaleur et à la sauvegarde des reliques pour la petite faune.

**ARBORISATION**

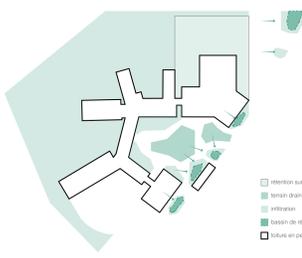
Le site scolaire est largement arborisé par groupement d'arbres composé d'arbres feuillus et persistants. Le choix des espèces d'arbres n'est pas uniquement basé sur l'esthétique. Le climat changeant est pris en compte. Des espèces poussant naturellement en Suisse à la fois robustes et pouvant s'adapter facilement constituent en partie la palette végétale sélectionnée (Pins sylvestre, Pin noir, Erable sycomore, Tilleul). Cette dernière est complétée par des espèces poussant naturellement plus au Sud, dans des climats un peu plus chauds. Ces arbres sont donc déjà acclimatés à la hausse des températures (Mirocoulier, Chêne cheveu et Liquidambar, styraciflua). Cette arborisation nouvelle dessine un paysage de fraîcheur, rendant le site scolaire résilient au changement climatique et à la hausse des températures.



EXTENSION POSSIBLE



CONCEPT PAYSAGER

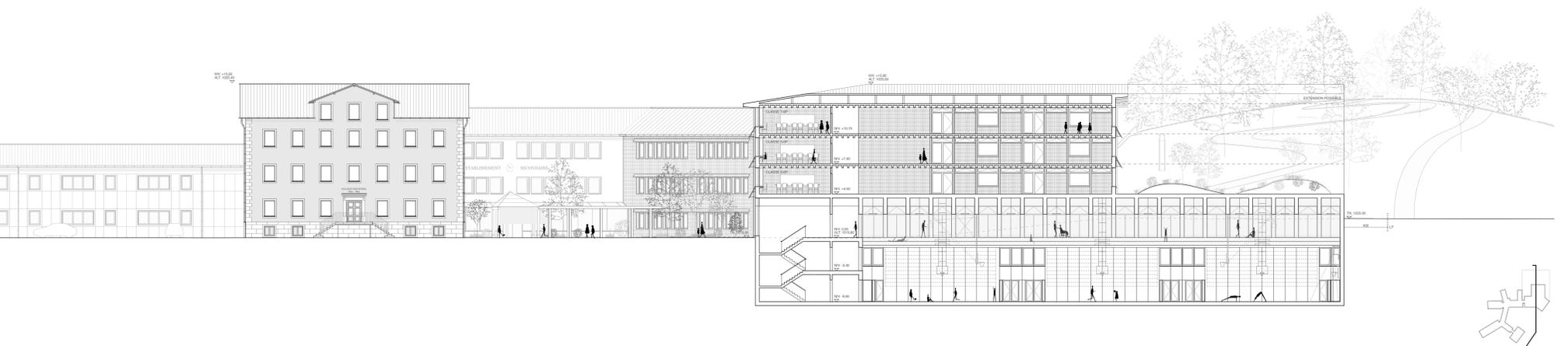
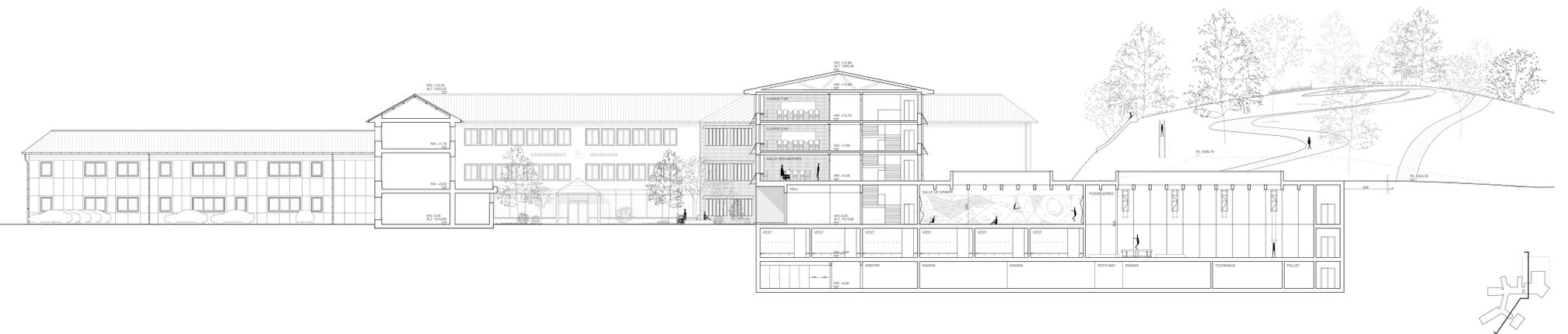


HYDROGRAPHIE



ARBORISATION

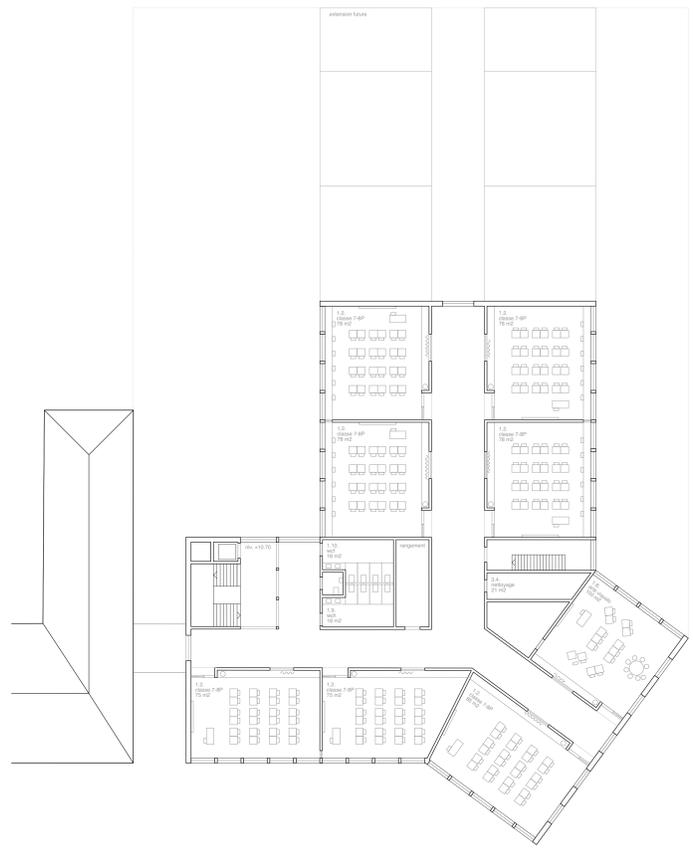








PLAN NIV +2  
niv. +2.60 et +1027.40 1:200



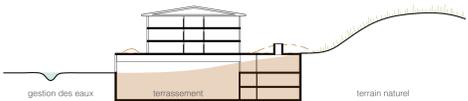
PLAN NIV +3  
niv. +3.70 et +1030.50 1:200



**DÉVELOPPEMENT DURABLE**

Le bâtiment répondra aux critères de haute performance énergétique requis par le label « Minergie P-ECO », afin de se conformer aux réglementations en vigueur et d'incarner un modèle de durabilité. L'implantation et la compacité du projet contribuent efficacement à cet objectif. Une attention particulière sera portée à la composition de l'enveloppe thermique ainsi qu'aux installations techniques, afin de garantir une réduction significative des besoins énergétiques.

Le concept énergétique poursuit deux objectifs principaux : minimiser les besoins de chauffage et optimiser le confort estival sans recours à un système actif. Une enveloppe thermique performante, couplée à une production de chaleur efficace et à un renouvellement d'air contrôlé, permet de réduire considérablement les besoins énergétiques du bâtiment. La façade hautement isolée et la surface vitrée optimisée limitent les pertes de chaleur. La source de production de chaleur reste à préciser, mais les énergies renouvelables seront largement privilégiées. Une attention particulière sera portée aux matériaux de construction, en choisissant des composants selon la méthode des écobilans ou par analyse du cycle de vie, pour minimiser les énergies grises.



COUPE PAYSAGÈRE

**ENVELOPPE PERFORMANTE LIMITANT LA DEMANDE ÉNERGÉTIQUE**

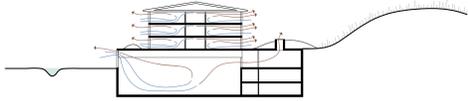
Le concept énergétique vise une enveloppe thermique hautement performante répondant aux exigences. Les façades intègrent un contre-cour permettant d'optimiser la fraction vitrée sans compromettre l'apport de lumière naturelle. Les isolations privilégient davantage les laines que les isolants pétro-sourcés, à l'exception de l'isolation contre terre. Pour la toiture, nous disposons de 32 cm d'isolant, et les murs sont dotés de 24 cm de laine minérale. L'inertie est assurée par la mise en œuvre de dalles mixtes et chapes poncées sans revêtements ainsi que par des remplissages de murs intérieurs en terre crue (type Terrabloc).

**CONCEPT DE VENTILATION**

Une ventilation simple flux avec des éléments hygro-réglables intégrés aux cadres de fenêtre est proposée, avec récupération de l'air vicié dans les sanitaires communs des étages. La ventilation des salles de classe est assurée de manière naturelle par l'ouverture des fenêtres, tandis que le système simple flux assure un renouvellement d'air de base pour évacuer les odeurs et le CO<sub>2</sub> durant les périodes d'occupation. Les fenêtres permettant également de rafraîchir les salles la nuit en période estivale par ouvrants mécanisés asservis. La salle de gym triple et leurs annexes seront traitées par un système de ventilation double flux avec échangeurs à plaques permettant de maximiser la récupération d'énergie ainsi que d'assurer un débit hygiénique optimal pour les sportifs.

**CONFORT ESTIVAL**

L'architecture du bâtiment est conçue pour favoriser la résilience climatique, en particulier le confort estival, assuré par la ventilation naturelle et une gestion efficace des apports solaires grâce aux avant-toits et aux protections solaires extérieures mobiles, combinés à l'inertie de la chape et des murs de séparation en terre crue. Le système structurel en bois a été choisi de manière à ne pas priver les locaux d'inertie, en particulier grâce à la chape poncée. Chaque salle de classe dispose de 5 m<sup>2</sup> d'ouvrants en hauteur, avec des ouvertures à 90° permettant une ventilation nocturne généreuse. Les ouvrants nocturnes sont complétés par des ouvrants diurnes. L'exploitation de l'effet de fraîcheur créé dans le préau scolaire améliore le tirage thermique au sein des locaux. Cet effet de tirage peut également être utilisé à travers les salles de classes et les circulations. En période chaude, les façades photovoltaïques agissent comme des protections solaires fixes, créant des zones d'ombre. Combinées à des protections solaires mobiles extérieures, elles préviennent la surchauffe estivale et l'éblouissement, tout en assurant un bon apport de lumière naturelle. Un système de ventilation mécanique simple motorisé permet une ouverture nocturne, facilitant l'aération et le rafraîchissement du bâtiment. La circulation de l'air permet de ventiler et de refroidir passivement les espaces.



RAFRAÎCHISSEMENT ESTIVAL

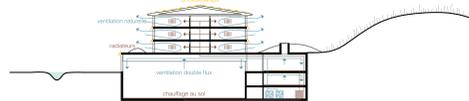
**STRATÉGIE ÉNERGÉTIQUE**

Le concept énergétique repose sur une utilisation maximale des énergies renouvelables disponibles sur site, incluant les panneaux photovoltaïques en façade et la centrale de production dans le nouveau bâtiment, tout en privilégiant une approche low-tech. L'énergie solaire est exploitée au maximum grâce aux panneaux solaires en façade, tandis que des surfaces vitrées généreuses assurent une autonomie optimale en lumière naturelle.

Les choix de matériaux et de systèmes constructifs visent à répondre aux exigences de santé des utilisateurs et d'écologie de la construction, en réduisant les émissions de gaz à effet de serre. Le confort intérieur est également pris en compte sur le plan acoustique : une protection efficace contre les bruits extérieurs est assurée par un triple vitrage performant (avec verre feuilleté côté route), ainsi qu'une gestion soignée de l'absorption acoustique dans les salles de classe. Pour viser les performances Minergie-P, les principes suivants sont appliqués : bâtiment compact avec un bon facteur de forme, enveloppe thermique efficace, ventilation mécanique contrôlée associée à une ventilation naturelle si possible, apport maximal de lumière naturelle dans les locaux, minimisation de l'énergie grise, et installation de capteurs solaires photovoltaïques sur la toiture et les façades.

**CHAUFFAGE**

La production actuelle de chaleur à base de pellets alimente le bâtiment existant. Pour le nouveau bâtiment, nous proposons une chaudière à pellets indépendante de l'existant pour la production de chauffage et d'eau chaude sanitaire. La chaleur pour les salles de classe est distribuée par des radiateurs, qui permettent un chauffage optimal en émettant la chaleur lorsque les locaux sont vides et en la suspendant rapidement lors de l'occupation par un grand nombre de personnes. Les salles de sport et leurs annexes bénéficient d'un chauffage de base par le sol, complété par un apport de chaleur via la ventilation juste avant l'arrivée des utilisateurs.



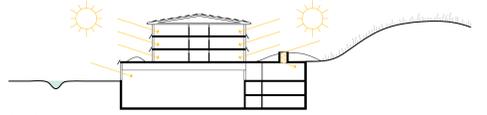
CONCEPT CV

**SYSTÈME TECHNIQUE LOW-TECH**

Dans l'ensemble, notre choix s'est porté sur l'absence d'éléments techniques noyés dans les structures de construction. Cela permet de pérenniser le bâtiment en facilitant l'intervention sur les installations techniques. La limitation des installations techniques, grâce au recours massif à la ventilation naturelle, permet de réduire à la fois l'impact environnemental lié à l'énergie grise et celui lié à l'exploitation.

**ECLAIRAGE NATUREL**

L'expression des façades, avec une part importante de vitrage, garantit une bonne autonomie en lumière naturelle. La salle de gym triple dispose de généreuses surfaces vitrées, tout comme les annexes sportives, via une prise de lumière zénithale pour les agrès et la grimpe, et un éclairage en second jour, via la salle de gym, pour le dojo.



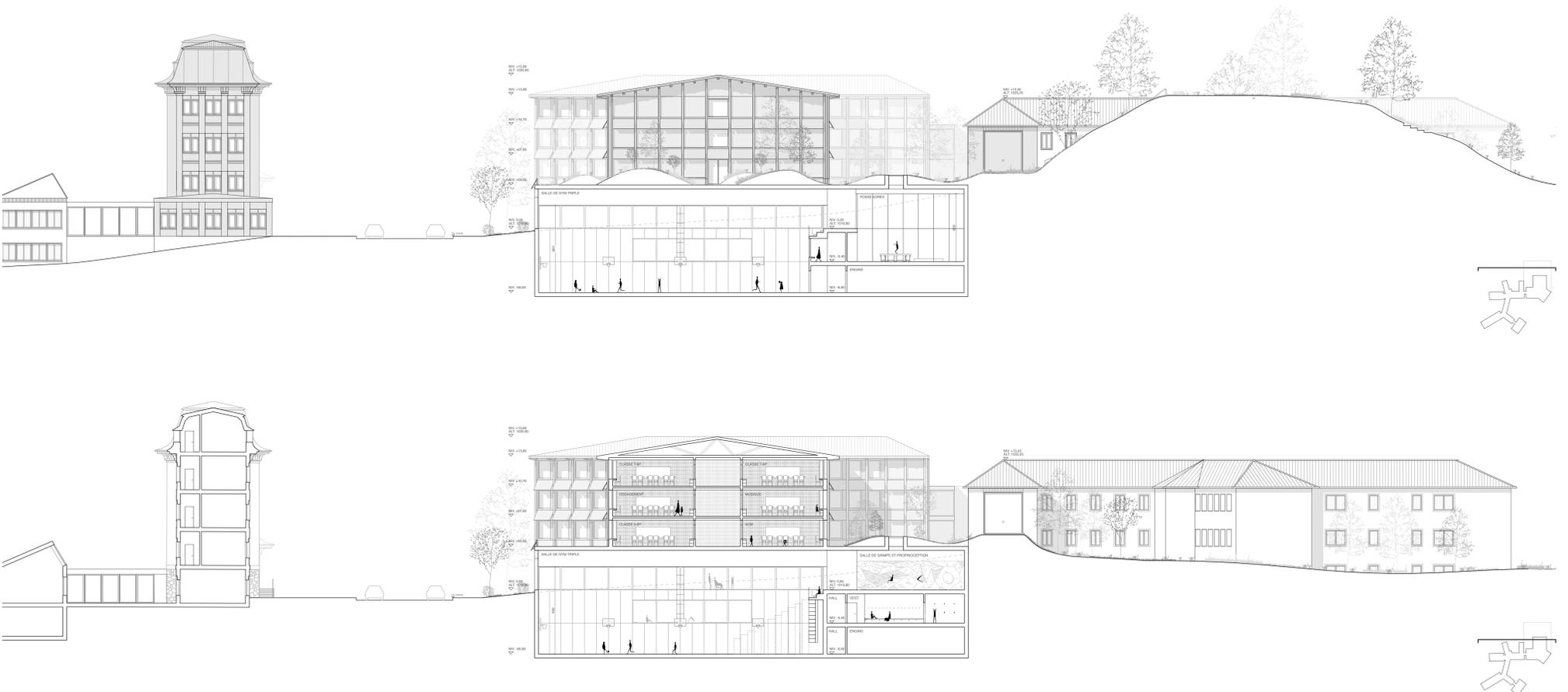
ECLAIRAGE NATUREL

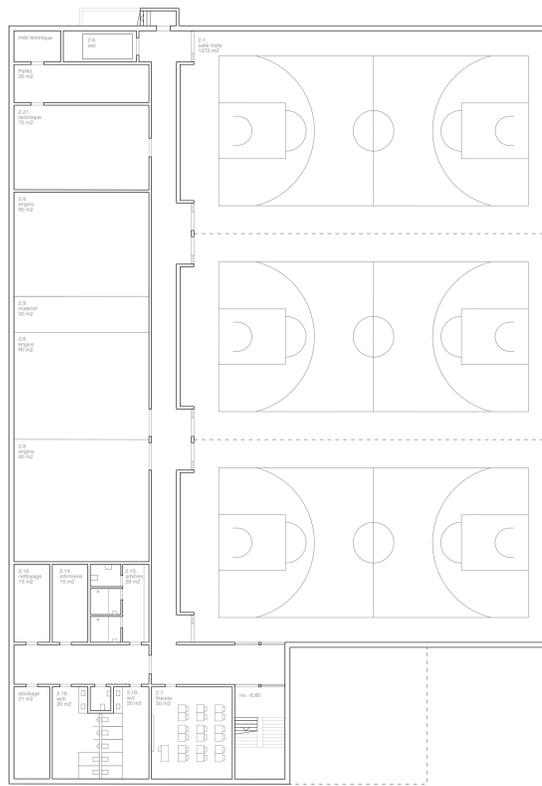
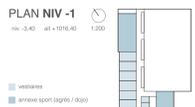
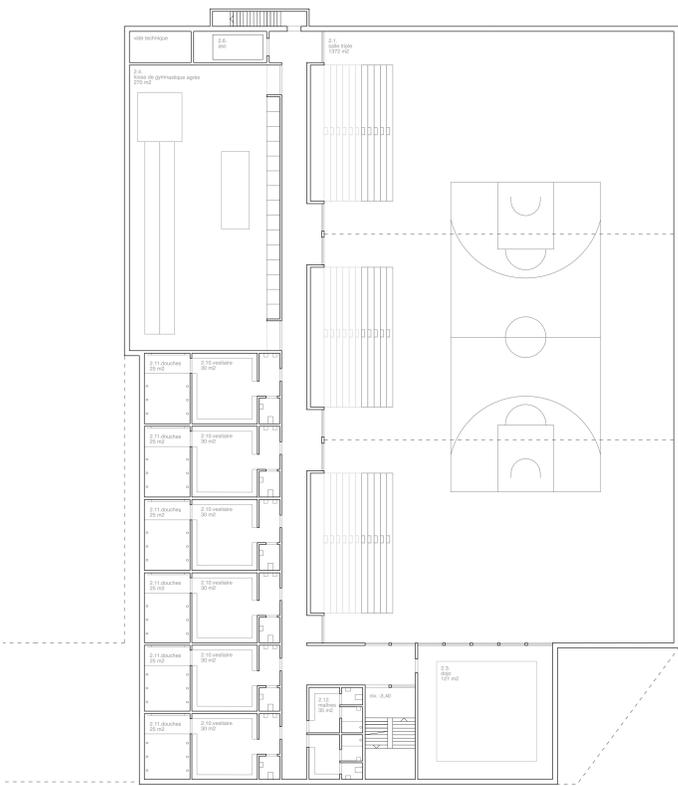
**MCR**

Les installations de chauffage, ventilation et climatisation (CVS) seront réglées par un système de commande simple mais performant, avec une supervision permettant de contrôler et d'optimiser leur fonctionnement, et d'assurer un suivi énergétique efficace. Chaque local sera équipé de thermostats permettant de relever et de communiquer avec la supervision.

**SANITAIRE**

Plusieurs mesures permettent d'optimiser l'impact durable du projet. La rétention des eaux pluviales sur les toitures pour éviter la surcharge des collecteurs communaux en cas de fortes pluies est recommandée, en lien avec une gestion des eaux de surface via des noues paysagères. La récupération des eaux de pluie pourrait alimenter les réseaux d'arrosage et les chasses d'eau des toilettes.





**STRUCTURE : MATÉRIALITÉ, TYPOLOGIE ET CONSTRUCTION**

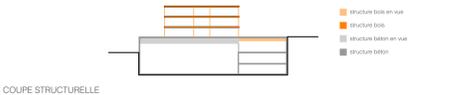
La conception de la structure porteuse repose sur des principes d'efficacité et de rationalité, visant à minimiser l'utilisation de ressources pour réduire l'empreinte carbone.

Le sous-sol sera en béton armé recyclé, sur lequel reposera une structure mixte bois-béton plus légère. Le béton armé du sous-sol assurera l'étalement et la stabilité des fondations, tout en transmettant les charges au terrain. L'utilisation de béton recyclé est en accord avec les objectifs de réduction des ressources naturelles, comme celles des graviers. L'utilisation de ciment à basse émission carbone sera privilégiée. La dalle sur sous-sol est supportée par des poutres précontraintes, assurant la reprise de charges sur la portée de la salle de sport, tout en minimisant la hauteur des éléments. De plus, ce système assure une rigidité suffisante vis-à-vis des vibrations et constitue un diaphragme important pour la stabilisation horizontale.

La structure hors sol est constituée d'une trame régulière idéale pour la construction bois. Une construction mixte bois-béton sera utilisée. Elle offre une rigidité appropriée, assure l'effet diaphragme des planchers (face aux effets sismiques) et garantit des bonnes propriétés physiques (isolation acoustique et inertie thermique). Cette trame régulière permet la préfabrication et une construction rapide, sans recours à un étaiyage pour les planchers, ce qui constitue un avantage économique et logistique dans un bâtiment de cette taille.

Le contreventement du bâtiment est assuré par un noyau en béton armé, formé par les murs entourant la circulation verticale de l'école se prolongeant également sur les étages inférieurs. Des croix en façade complètent la structure.

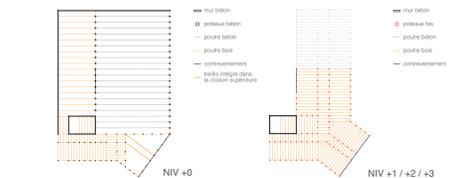
La section des éléments de structure ainsi que la qualité des bois ont été conçues pour répondre aux standards de fabrication de la filière suisse, de manière à garantir une origine du bois la plus locale et responsable possible. Les poteaux ont une section de 40 x 40 cm au rez-de-chaussée et de 28 x 28 cm aux étages. La dalle de transition au-dessus de la salle de gym triple est prévue en béton armé, avec des poutres précontraintes afin de limiter la hauteur totale du plancher sur cette portée conséquente de 29,5 m.



COUPE STRUCTURELLE

**MATÉRIAUX DURABLES**

Le bois sera d'origine suisse, avec une préférence pour une utilisation du bois du groupement forestier de la commune. Les terres d'excavation seront réutilisées pour la construction de murs intérieurs en terre (type Terrabloc), tandis que les granulats recyclés seront employés pour les éléments en béton. Les matériaux intérieurs seront choisis pour leur faible teneur en solvants et éléments nocifs pour la santé des occupants, avec une préférence pour des isolants biosourcés. La construction modulaire et l'usage de trames faciliteront la flexibilité d'aménagement. Le traitement du lambris de la façade par autoclave pigmenté augmente la durabilité du bois et revêt également un aspect esthétique (pâte de coloration). Cet investissement dans l'enveloppe du bâtiment est durable, car les façades nécessiteront un entretien réduit et peu coûteux.



CONCEPT STRUCTUREL

**SECURITE AEA1**

Le projet d'extension de l'école est soumis à la norme et aux directives de protection incendie de l'AEA1 2015. Le bâtiment par ses dimensions est un bâtiment de hauteur moyenne comprenant une école construite au-dessus d'une salle de gym triple comprenant un nombre important de personnes (supérieur à 300 personnes). Il est admis que l'évacuation se fasse par un local voisin pour l'affectation scolaire.

**Mesures constructives**

Les distances de fuite doivent être inférieures à 35 m jusqu'à une voie d'évacuation verticale. Lorsqu'une voie d'évacuation horizontale dépasse 20 m, celle-ci doit être subdivisée à intervalles égaux par une porte coupe-feu. Les parois extérieures, constituées de matériaux combustibles, doivent être conçues de manière à empêcher la propagation d'un incendie au-delà de deux étages avant l'intervention des pompiers. En plus des directives AEA1, les normes de Lignum concernant les structures et façades en bois doivent être respectées.

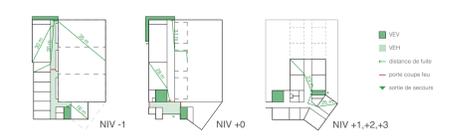
Les parois intérieures devront être construites en matériaux RF3 au minimum. Les revêtements de sol doivent être au minimum RF3 (cr), et les voies d'évacuation verticale en matériaux RF1.

**Mesures techniques**

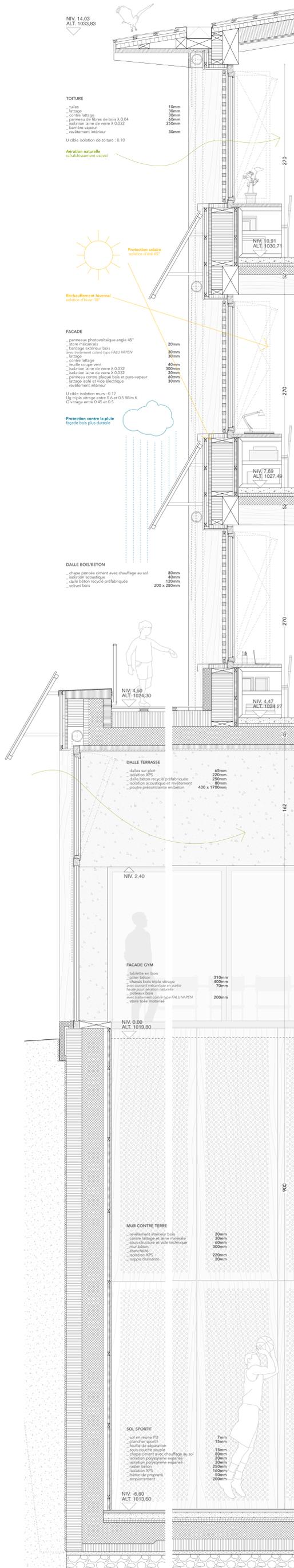
Un éclairage de sécurité est requis dans les voies d'évacuation ainsi qu'à l'intérieur des locaux. Un balisage avec éclairage de sécurité permanent est nécessaire dans les espaces accueillant un grand nombre de personnes. Des extincteurs portatifs doivent être placés à proximité immédiate des issues. Un système d'extraction de fumée et de chaleur permettant un désenfumage de 0,5 m³ dans les voies d'évacuation verticale doit être installé. Un dispositif de protection contre la foudre est également requis.

**Mesures organisationnelles**

Un chargé de sécurité doit être nommé. Un système d'alarme sonore doit être installé, permettant la diffusion de messages vocaux. Enfin, un contrôle périodique des dispositifs de protection incendie est obligatoire.



SCHEMAS AEA1



COUPE DETAIL 1:20

