

Lycée français de Lisbonne, Portugal

Une école low-tech, construction neuve et réhabilitation en milieu océano-méditerranéen

Méandre etc' et Ma.Teriarch architectes associés



The French high-school in Lisbon, Portugal
Construction and renovation of a low tech-school
in an oceano-mediterranean climate

Dossier de presse

Méandre etc'
www.meandre-etc.fr
contact@meandre-etc.fr

Ma.Teriarch
www.ma.teria.com
info@ma-teria.com



Extension et restructuration du lycée français de Lisbonne, Portugal

Une école low-tech en milieu océano-méditerranéen

Programme :

Extension, restructuration de l'école primaire du Lycée français Charles Lepierre de Lisbonne

Localisation :

avenue Eng. Duarte Pacheco, 32, 1070-112 Lisboa, Portugal

Maîtrise d'ouvrage :

AEFE - Agence pour l'Enseignement du Français à l'Étranger ; Lycée français de Lisbonne

Maîtrise d'usage :

Lycée français de Lisbonne

Livraison :

2022

Surface utile :

4 050 m²

Surface de plancher :

5 270 m²

Montant des travaux :

7,3 M€

MOE

Architecte mandataire : Méandre etc'
Équipe concours : Méandre etc'
avec Panorama paysage, Alto ingénierie, OODA, AVA, C&E, Bureau Pastier
Équipe projet et chantier : Méandre etc'
avec Ma-Teriarch, Rio Plano paysagiste, LAIII ingénieurs, Veritas (fiscalização)

Entreprise générale :

Map Engenharia

Relation presse :

contact@meandre-etc.fr

Crédits photo :

Telmo Miller et Méandre etc'

Extension, restructuration au sein du lycée français de Lisbonne

Méandre etc' explore depuis 1998 les fondements d'une architecture contemporaine en lien avec l'environnement, le territoire et la société. Elle est pionnière de constructions engagées en développement durable au prix d'un important travail de prospective, d'expérimentations et de recherches. D'une manière générale, elle envisage l'architecture comme une invitation à réinterroger les façons de vivre, les relations humaines, sociales et sociétales. Son approche est humaniste, sensorielle et participative.

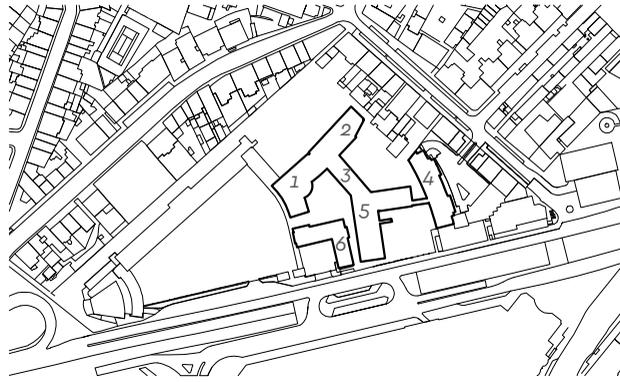
Méandre etc', consciente des enjeux environnementaux au niveau planétaire, est impliquée dans la démarche de conception bioclimatique low-tech qui s'inspire des architectures patrimoniales et vernaculaires du site. En intégrant les problématiques de l'environnement, immédiat comme au sens large, de pédagogie ou encore d'économies locales, l'équipe de Méandre etc' a conçu un lieu d'enseignement propice aux apprentissages. Sa conception architecturale est pensée en faveur des aspects de confort, de santé et de déplacements au sein du bâtiment. Les relations entre l'intérieur et l'extérieur, entre le bâti et ses abords, sont étudiées de manière à interagir avec le paysage.

Une équipe franco-lusitanienne

Les solutions bioclimatiques ont été étudiées avec Alto ingénierie (BET fluide et thermique) grâce à des simulations thermiques dynamiques (STD) pour tester les configurations des façades, des brise-soleils, des orientations. Avec OODA, architectes, l'agence Méandre etc a poussé les idées et images du projet reprenant les principes architecturaux du lycée conçu dans les années 50 et en s'affirmant dans le quartier des Amoreiras qui s'est transformé dans les années 80 avec la création d'une autoroute urbaine et d'un centre commercial. En phase projet, l'équipe locale de Ma.Teriarch architectes avec Rio Plano paysagiste et LAIII bureau d'études TCE ont poursuivi les études, obtenu le permis de construire et suivi le chantier avec Bureau Veritas (fiscalização). L'entreprise MAP a réalisé les bâtiments et les espaces extérieurs.

Ma-Teriarch

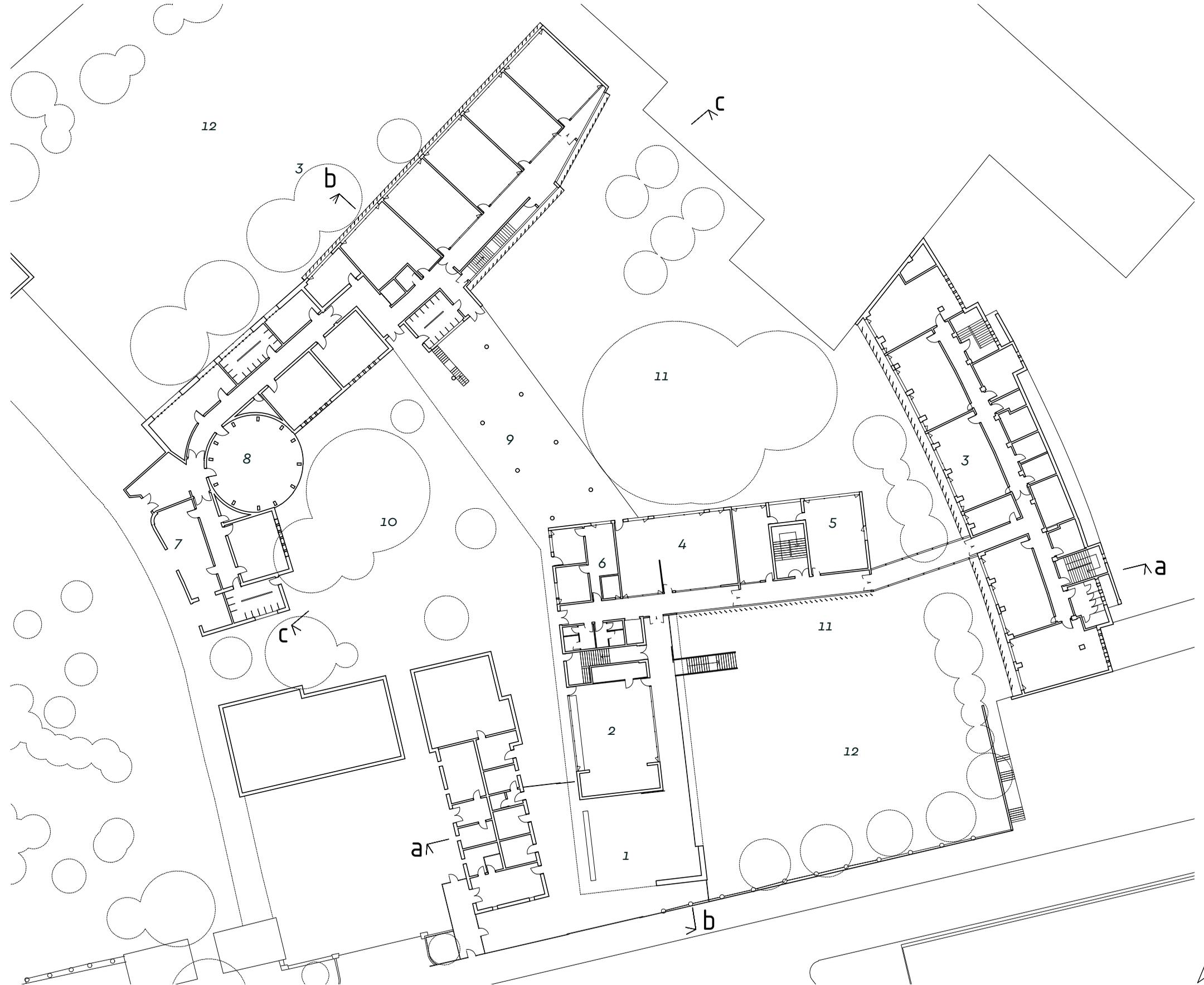
Au cours de ses 15 années d'expérience Materia.rch a travaillé sur des projets immobiliers, de la conception au suivi et à la gestion des travaux de construction, du processus d'autorisation à l'exécution. Dans le domaine de l'habitat privé, des marchés publics, mais aussi les services, le commerce et l'industrie. Un travail continu d'accompagnement du maître d'ouvrage fait la différence dans la façon dont l'agence gère ses projets.



Plan de repérage

1 : 5000

- 1 Bâtiment existant des maternelles (années 50)
- 2 Extension du bâtiment des maternelles
- 3 Préau des maternelles
- 4 Bâtiment annexe (années 70), classes élémentaires
- 5 Bâtiment de jonction (neuf), classes élémentaires, administration, salle des professeurs, gymnase
- 6 Bâtiment d'entrée (années 50), gardien, salles de réunion



Plan RDC

1 : 500

- 1 Parvis d'entrée
- 2 Salle polyvalente
- 3 Salle de classe
- 4 Marmothèque
- 5 Salle des professeurs
- 6 Administration
- 7 Dortoir
- 8 Salle de motricité
- 9 Préau des maternelles
- 10 Cour des maternelles
- 11 Cour des élémentaires
- 12 Terrains sportifs

PARTIR DE L'EXISTANT, DES TECHNIQUES ET MATERIAUX LOCAUX



Le programme

Le nouvel équipement comprend une école primaire de 42 classes avec salle de motricité, dortoirs, cuisine pédagogique, avec un gymnase, une salle polyvalente, un pôle langues, une salle informatique, une salle des enseignants, un pôle administratif et une bibliothèque, communes aux deux écoles, des cours de récréation avec préaux.

Un concours international

Après soixante-dix ans d'existence et pour répondre à la demande croissante des familles, le lycée français Charles Lepierre à Lisbonne a souhaité agrandir et restructurer

ses installations. Les cours de récréation sont déjà trop petites et le challenge, est que l'ensemble conserve la même emprise.

Le projet fait l'objet d'un concours international auquel des équipes franco-lusitaniennes, notamment Lacaton Vassal et Terre neuve participent. L'équipe de Méandre etc' avec Panorama Paysage gagne le concours en proposant un projet fonctionnel avec une clarté des flux dès l'entrée et la conservation des grands arbres du site. L'école accueille chaque matin plus de 1200 élèves. Cette lisibilité est affirmée sur l'avenue par une façade "coup de poing" qui s'intègre dans la séquence de

bâtiments en face des tours Des Amoreiras (p.2) et met en valeur le bâtiment existant et son bougainvillier. L'orientation des bâtiments, les solutions constructives de protection solaire et le recours à la ventilation naturelle traversante pour tous les bâtiments neufs et existants permettent une baisse significative de la température ambiante des salles de classe. La valeur ajoutée du projet est d'avoir réussi, dans une parcelle contrainte, à construire trois nouveaux bâtiments tout en agrandissant les cours de récréation grâce à une solution tirant parti des dénivelés.

Partir de l'existant

Regarder l'existant. L'observer avec un regard amoureux, prendre son pouls, comprendre sa souffrance, ses besoins, ses envies. Tel est l'état d'esprit de Méandre etc' et Panorama lors de leur première visite sur le site du lycée français sur une des collines de Lisbonne. Le quartier *des Amoreiras* tire son nom d'un passé agricole où l'on cultivait des mûriers pour l'élevage de vers à soie. Le site est maintenant minéral, entouré de tours commerciales qui le prive d'horizon sans lui apporter d'ombre, d'une avenue autoroutière à la circulation si dense qu'elle rend l'arrivée des élèves peu sécurisée. L'endroit est bruyant du passage des voitures et du couloir aérien qui passe juste au-dessus. Tels sont les premiers constats. Pourtant, en entrant dans le lycée, l'ambiance est apaisée, la cour d'honneur est pavée de *calçada*, les cours de récréation sont ombragées par les grands arbres, une coursive

extérieure abritée dessert les trois bâtiments des années 50 : direction et administration, école maternelle dite *jardim infantil*, collège/lycée et les classes de CM2. L'école élémentaire se situe aux deux premiers niveaux d'un autre bâtiment construit dans les années 70 ainsi que dans des bâtiments préfabriqués provisoires. La différence de conception entre les bâtiments est frappante. Ceux des années 50 sont bioclimatiques avec des façades orientées au nord et au sud, des brise-soleils, étagères à lumière, des ventilations traversantes ou ascendantes avec des coupoles. Le bâtiment des années 70 n'a pas du tout les mêmes qualités. La façade principale est orientée plein ouest. Les abords sont minéralisés du fait du parking souterrain. On souffre de surchauffe dans les classes. Enfin les préfabriqués métalliques installés provisoirement depuis plusieurs années sont climatisés et chauffés avec des convecteurs à effet joule.

Arpenter la ville

Respirer la ville, Lisbonne, son climat océano-méditerranéen, légèrement humide en hiver, sec et chaud en été avec une moyenne de températures à 28°C en journée, frais la nuit. S'imprégner du site, de sa lumière, de son atmosphère, repérer ce qui fait son identité, les arbres sur les petites places, la *calçada* qui épouse les reliefs, qui guide l'écoulement des eaux de pluie, apprendre à connaître la ville environnante, les habitudes, etc.

Rencontrer les usagers

Écouter les usagers du lycée avec intérêt, curiosité et respect. Retenir qu'ils aiment les grands arbres et les gradins le long des terrains de sport. Observer qu'ils font la classe dehors, que la cour de récréation devient salon de lecture. Être en alerte, avoir l'œil vif et critique de l'expérience, noter toutes les données pour apporter la meilleure réponse possible au programme.



Plan de situation
1 : 2000



The Charles Lepierre High School is located at the top of one of Lisbon's hills in the Campolide district.

It is an old establishment on a triangular plot of land of about 22,000m² which faces the *Amoreiras* Shopping Center. After seventy years of existence and in order to meet the growing demand of families, the French Lycée Charles Lepierre in Lisbon wants to expand and restructure its facilities. The playgrounds are already too small and the challenge is to keep the same space. The project is the subject of an international competition to which several Franco-Lusitanian

teams respond. The Méandre etc' team wins the competition by proposing a project that is both functional and clear in terms of flow, with the entrance to the school now separated from the entrance to the middle and high schools. The school welcomes more than 600 students every morning. This legibility is affirmed on the avenue by an imposing facade that integrates into the sequence of buildings opposite the *Amoreiras* towers and highlights the existing building and its bougainvillea. The trees are preserved. The orientation of the buildings, the constructive solutions of

solar protection and the use of natural cross ventilation for all the new and existing buildings allow a significant reduction of the ambient temperature of the classrooms. But the strongest aspect of the project is to have succeeded, in a constrained plot of land, in constructing three new buildings while enlarging the playgrounds thanks to a solution that takes advantage of the slopes.

Looking at the existing Observe it with a loving eye, take its pulse, understand its suffering, its needs, its desires. This was the state of mind of Méandre etc' and Panorama during their first visit to the site of the French high school on one of Lisbon's hills. The *Amoreiras* is a neighborhood that used to be agricultural, then residential for the workers of the Alcantara factories, and now mineral, surrounded by commercial towers that deprive it of a horizon without providing any shade, and a motorway avenue with such heavy traffic that it makes the arrival of students unsafe. The place is noisy from

the flow of cars and the airway that passes right over it. These are the first observations. However, when you enter the school, the atmosphere is calm, the main courtyard is paved with *calçada*, the playgrounds are shaded by large trees, and a sheltered outdoor walkway serves the three buildings from the 1950's: the administration, the kindergarten, the junior high school and the fifth grade classes. The elementary school is located on the first two levels of another building built in the 1970's and in temporary prefabricated buildings. The difference in design between

the buildings is striking. Those of the 50's are bioclimatic with north and south facing facades, "sunbreakers", "light shelves", cross and upward ventilation with cupolas. The building from the 70's does not have the same qualities at all. The main facade faces west. The surroundings are mineral because of the underground parking. The classrooms are overheated. Finally, the prefabs of the 2000's are air-conditioned and heated with low performance convectors.





©Telmo Miller

"C'est le bâti lui-même et son environnement qui apportent le confort par une conception bioclimatique."

Emmanuelle Patte, directrice-fondatrice associée

Des solutions low-tech locales

L'observation des bâtiments des années 50, les discussions avec les architectes portugais, les ingénieurs, les spécificités de la réglementation locale et nationale du bâti des écoles notamment, ont nourri notre démarche low-tech des bâtiments neufs et des extensions. Par exemple, l'obligation d'avoir une hauteur sous plafond de trois mètres minimum dans les salles de classes est un véritable atout pour la qualité de l'air intérieur. Les dispositions des ouvrants en façade prévues par la réglementation portugaise pour la ventilation sont très intéressantes. Les ouvrants en partie haute, appelés ouvrants de ventilation primaire, sont situés au-dessus de 1,80 mètre. Quand ils sont ouverts, la pièce est ventilée par un courant d'air suffisamment haut pour ne pas gêner les usagers. Les ouvrants en partie basse, à hauteur d'Homme, appelés ouvrants secondaires, permettent de créer une brise intérieure rafraîchissante.

Les étagères à lumière sur les façades sud font entrer le jour mais pas la chaleur du soleil. Les interventions sur le bâtiment des années 50, celui des classes maternelles, ont conservé ces dispositifs.

En revanche, sur le bâtiment des années 70, seule la structure

a été conservée. Les façades, escaliers, isolation, cloisons et brise-soleil ont été restructurés. Les salles ont été agrandies, la qualité de l'air et le confort d'été augmentés par un dispositif de ventilation naturelle. En ouvrant des baies sur la façade opposée, en positionnant les locaux de façon à permettre un courant d'air traversant, en dessinant des systèmes d'ouverture dans les portes des locaux afin de permettre le *free cooling* (rafraîchissement gratuit) nocturne même portes fermées.

Infiltrer les eaux pluviales

Le site est emblématique par la présence d'une nappe phréatique, d'un réservoir d'eau du 18^e siècle, et d'un aqueduc qui passe sur le site du lycée. Les cours de récréation sont de véritables jardins où le végétal est un outil pédagogique tant au niveau des potagers que des essences d'arbres fruitiers. L'observation des rigoles existantes, la récupération et le réemploi des *calçada*, la recherche de matériaux de sols perméables avec les paysagistes pour infiltrer les eaux de pluie ont été proposés, discutés avec le maître d'ouvrage. Nous avons organisé des visites, notamment à Campo Grande (aménagement réalisé par le paysagiste du projet, Rio Plano), ou d'une cour oasis à Paris pour donner envie d'une cour plus naturelle.

Les revêtements des cours de récréation

La surface totale de *calçada* a été substantiellement augmentée, et couvre une grande partie des cours maternelles et élémentaires. Ces pierres calcaires posées sur un lit de sable créent un revêtement souple qui, comme un tissu, suit les mouvements du sol, guide le ruissellement de l'eau, et est réparable à l'infini.

Les autres revêtements, à part quelques chemins de circulation, sont poreux ou totalement perméables. Les terrains de sport au nord et au sud sont en terre stabilisée, les pavés de ciment sont posés sur un lit de sable. Tous ces revêtements permettent d'infiltrer un

maximum d'eau et de recharger les nappes phréatiques.

Les menuiseries en mélèze

Les menuiseries intérieures et extérieures (fenêtres, meubles, portes, brise-soleils) sont en mélèze. Ce bois, employé en panneaux lamellés-collés pour les ouvertures de ventilation, donne des panneaux isolants légers et faciles à manipuler, même par les enfants.

L'isolation en liège

Le liège est un matériau biosourcé local imputrescible qui permet une très bonne isolation et assure la perspiration des parois. Ce matériau, qui se déforme peu malgré les changements de température

ni même sous l'effet du temps qui passe, constitue une base d'enduit très pérenne. L'isolation par l'extérieur des extensions et des bâtiments réhabilités a été réalisée en panneaux de liège expansé de neuf centimètres. La sous-face des préaux couverte de liège apparent dégage un parfum de bois très agréable.

Enfin, le revêtement de sol des salles de classes, spécialement développé par le fabricant pour ce projet, est en liège massif recouvert d'une couche de vernis sans solvant. L'utilisation du liège a permis d'atteindre les objectifs en terme de confort acoustique, confort d'usage, pérennité, qualité de l'air, proximité d'approvisionnement et de fabrication.



©Telmo Miller

Ecorce de liège



©Méandre etc'

Calçada dans les cours de récréation, pavés de pierre calcaire



©Méandre etc'

Menuiseries en mélèze



©Telmo Miller

La façade du bâtiment principal couverte de lioz

Les pierres du bâtiment principal ont été extraites d'une carrière proche du site. Appelée « pierre de Lisbonne », la lioz est très utilisée dans la ville. Ce matériau du quotidien, légèrement rosé et texturé, se retrouve dans les allèges des fenêtres, dans les cuisines, les éviers et les lavabos.

Low-tech solutions inspired by historical and vernacular architecture

The observation of buildings from the 1950's, discussions with Portuguese architects and engineers, and the specificities of local and national regulations for school buildings in particular, have fed our low-tech approach for the new buildings and extensions. For example, the obligation to have a minimum ceiling height of three meters in the classrooms is a real asset for the quality of the indoor air. Interventions on the 1950's building, the kindergarten building, were reduced to the essential with a few interior improvements related to acoustics, lighting and flooring in the classrooms and rest rooms. On the other hand, on the 70's building, that of the elementary classes, only the structure was preserved. The facades, staircases, insulation, partitions and sunshades were restructured. The rooms were enlarged, the air quality and summer comfort increased with a natural ventilation system that was made possible by opening bays on the opposite façade. Positioning the rooms in such a way as to allow for a cross-current of air, designing opening systems in the doors of the rooms in such a way as to allow for free cooling at night even with the doors closed.

Cork insulation

Cork is a local rot-proof biosourced material that provides for very good insulation and ensures the perspiration of the walls. This material, which does not deform much despite changes in temperature or even under the effect of the passage of time, constitutes a very perennial base for coating. The exterior insulation of the extensions and rehabilitated buildings was carried out with nine centimeters of expanded cork panels. The underside of the courtyards covered with cork gives off a very pleasant woody scent. Finally, the flooring of the classrooms, specially developed by the manufacturer for this project, is made of solid cork covered with a layer of solvent-free varnish. The use of cork allowed the objectives in terms of acoustic comfort, comfort of use, durability, air quality, proximity of supply and manufacturing to be met.

The façade of the main building covered with lioz

The stones for the main building were extracted from a quarry near the site. Called "Lisbon stone", lioz is widely used in the city. This everyday material, slightly pink and textured, is found in window sills, kitchens, sinks and washbasins.

©Telmo Miller



Le bâtiment des maternelles datant des années 50

Allèges des fenêtres des classes élémentaires dans le bâtiment annexe : casiers en mélèze et lavabos en pierre lioz



©Telmo Miller

Heat wave: The sun and its path

The bioclimatic design uses the characteristics of the temperate oceano-mediterranean climate to provide indoor comfort. The layout of the buildings and facades was chosen using the heliodon to visualize the path of the sun in different seasons. In this dense urban site, the surrounding high-rise buildings cast significant shadows on the school from fall to spring. Conversely, from spring to fall, the sun is higher and the shadows cast by the surrounding buildings are shorter and do not obscure the shadows cast by the high school, which must therefore be protected.

Cooling the building at night

To cool in summer, each classroom is equipped with four secondary ventilation openings, two on the exterior façade and two on the wall facing the corridor. When they are open during the day, the breeze cools the bodies, and during the night, cool air fills the classrooms, cooling the thermal mass of the ceilings, floors and walls. Ceiling fans were installed to ensure an air velocity of one meter per second and guarantee a comfortable feeling even above 28°C. For budgetary reasons, the bay windows in the corridors were removed. This solution was fully endorsed by the Portuguese health services, which saw it as

an appropriate response to the air quality issue that came back to the fore after the covid-19 pandemic crisis.

Mitigation actions on soil and biodiversity

The *Amoreiras* district is emblematic because of the presence of a water table, an 18th century water reservoir, and an aqueduct that runs through the school site. Particular care has been taken to enhance the outdoor spaces, education and biodiversity. Thus, the infiltration of rainwater from the site is achieved through a choice of permeable soils. The playgrounds are real gardens where plants are an educational

tool both in terms of vegetable gardens and fruit trees.

The observation of existing gullies, the recovery and reuse of *calçada*, the search for permeable soil materials with the landscape architects to meet the regulatory obligation to infiltrate rainwater have been proposed, discussed with the client. We organized visits, in particular to Campo Grande (parc concept carried out by the project's landscape architect, Rio Plano), to an oasis courtyard in Paris with the school's principal. The total surface area of *calçada* has been substantially increased and covers a large part of the kindergarten and elementary school yards. This limestone pavement laid on a bed of sand is flexible, like a fabric, follows the movements of the ground, guides the runoff of water, and is infinitely repairable. The remaining pavements, except for some traffic paths, are porous or fully permeable. The sports fields to the north and south are made of stabilized earth, and the cement pavements are laid on a sand bed. All these surfaces allow for a maximum of water to infiltrate and recharge the water table.

A pilot project for transitional architecture

With a network of schools in 138 countries around the world, France is the country with the most schools abroad. The AEFÉ has a role to play in the climate transition. In addition to its purpose of educating children of French families living abroad and welcoming foreign students, this network is a formidable instrument of influence. Aware of this impact, the AEFÉ's real estate department has taken on the mission of setting an environmental example in the construction of its schools. The future citizens that are the students can thus apprehend, learn and understand, from early childhood, the influence of buildings on their quality of life.

The commitment of the real estate department is reflected in the choice of a contemporary bioclimatic architecture that prohibits the use of energy-consuming artificial air conditioning. This decision, taken for schools located in hot and tropical countries, gave the opportunity to offer a training course conducted by the ICEB (Institute for Eco-responsible Building Design) on the passive

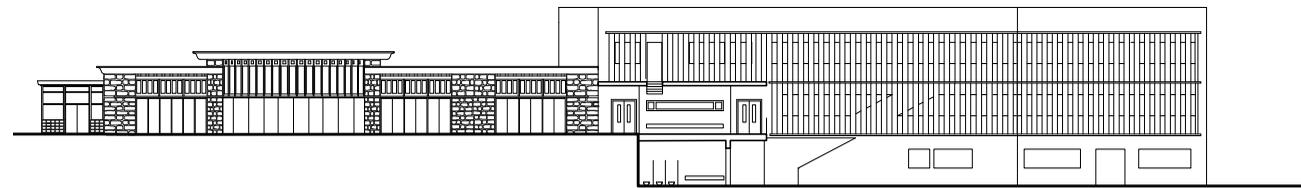
measures to adopt to ensure good thermal comfort without air conditioning. Following this training, a guide, in the form of a comic strip, was published for residents, building owners and designers. In this spirit, the Charles Lepierre French high school project was considered as a pilot for an architecture of climate transition. The Lisbon project was an opportunity for the Méandre etc' agency to implement and transmit scientific knowledge, know-how, techniques and frugal bioclimatic provisions for buildings to be rehabilitated or built.



Cour des élémentaires sous les préaux

**CONFORT
BIOCLIMATIQUE
ALLIANT
INTÉRIEUR
ET EXTÉRIEUR,
LES CLASSES ET
LES COURS DE
RÉCRÉATION**





Coupe c-c / La maternelle et son extension
1 : 500

Sous le préau des maternelles vers la cour élémentaire



© Méandre etc'

Les dénivelés ont permis d'agrandir les cours de récréation

D'une part en superposant les préaux des classes maternelles et des cours élémentaires, et d'autre part en installant un des bâtiments du cours élémentaire sur pilotis.

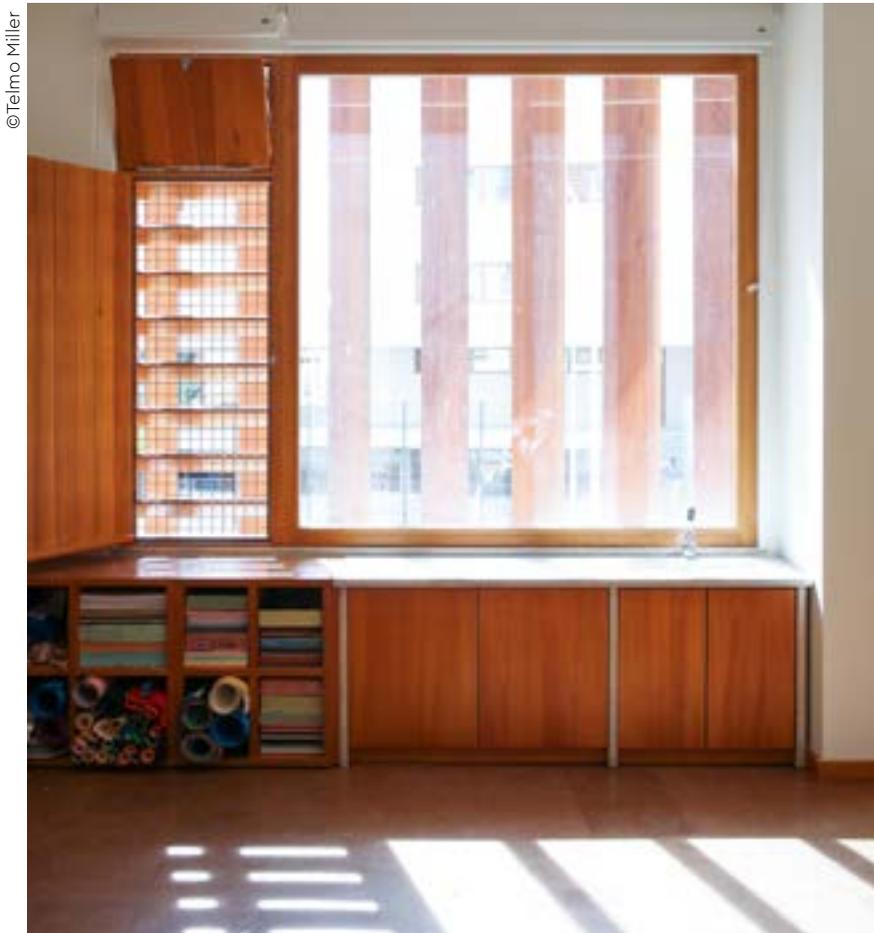
Le préau des maternelles, au niveau haut, se superpose sur celui des élémentaires et crée ainsi un belvédère d'une cour à l'autre. Les bâtiments de l'élémentaire, sur pilotis donc, laissent filer la cour de récréation tout en offrant des espaces abrités de la pluie et du soleil.

Le soleil et sa course

La conception bioclimatique utilise les caractéristiques du climat subtropical tempéré au service du confort intérieur. L'implantation des bâtiments et des façades a été choisie en utilisant l'héliodrom pour visualiser la course du soleil. Dans ce site urbain dense, les bâtiments environnants de grande hauteur jettent des ombres importantes sur le lycée de l'automne au printemps. À l'inverse, l'été le soleil étant plus haut, les ombres portées des bâtiments environnants sont plus courtes et ne viennent pas masquer ceux du lycée qu'il faut donc protéger.

Protections solaires

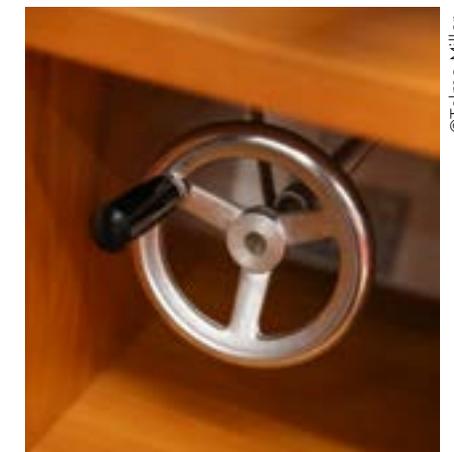
Les murs sont isolés par des panneaux de neuf centimètres de liège. Ce matériau local isole et retarde le réchauffement du bâtiment. Les protections solaires, constituées de brise-soleils fixes verticaux et de casquettes, limitent le risque de surchauffe. Ces dernières ont été installées sur les façades exposées au soleil, tant sur l'extension que sur les bâtiments réhabilités. La façade du bâtiment des années 70, la plus exposée avec son orientation sud-ouest a, quant à elle, reçu des brise-soleils orientables manuellement depuis chaque salle de classe grâce à une manivelle.



©Telmo Miller

◀ Ensemble menuisé en mélèze avec une vitre fixe, un ouvrant haut (ventilation primaire), un ouvrant bas pour un bon balayage (ouvrant secondaire) et ses ventelles anti-pluie et anti-effraction

▼ La manivelle pour orienter les brise-soleils



©Telmo Miller



© Telmo Miller

"Repenser l'usage des technologies et inclure des solutions passives, low-tech et locales contribue à la réduction de l'impact environnemental de l'acte de bâtir."

Yanis Boumbar, architecte associé de Méandre etc'

"L'arbre est un climatiseur naturel."

Vania Dormoy, paysagiste Panorama Paysage





Salle de classe élémentaire dans le bâtiment annexe



Circulation des salles de classe maternelle, moyenne section

Tirer bénéfice des courants d'air

Ce projet a été conçu sans climatisation grâce à des solutions architecturales passives et respectueuses de l'environnement. L'implantation des bâtiments a été choisie en faveur d'une orientation optimale permettant une ventilation naturelle traversante grâce aux vents dominants. Les bâtiments sont conçus avec une épaisseur de 12 mètres maximum permettant la ventilation traversante. Les salles de classe au nord avec les coursives au sud bénéficient d'un double apport de lumière naturelle.

La position des ouvrants a été prévue pour un bon balayage de l'air dans les classes assurant les deux fonctions de ventilation hygiénique et de confort. à partir de ce principe général tout un travail spécifique a été mené pour la conception des ouvrants de ventilation en façade et dans les cloisons entre coursives et classes : ouvrants débattants dans l'épaisseur

du mur, ventelles en bois protégeant de la pluie et des intrusions, ouvrants spécifiques dans les portes équipés de grille anti-intrusion.

Des sondes CO2

Dans chaque classe, un tableau de contrôle de CO2 indique aux occupants le niveau de la qualité de l'air par des voyants de couleur. Vert annonce une bonne qualité d'air, orange conseille d'aérer la pièce et rouge indique qu'il est impératif de ventiler. L'expérience a montré que ce système de contrôle est celui qui fonctionne le mieux. Les usagers le trouvent moins anxiogène que des ouvrants connectés à des capteurs avec ouverture automatique. Par ailleurs, cette responsabilité, donnée aux usagers, présente d'autres avantages. Cela induit d'une part de la pédagogie par l'appréhension du système et d'autre part des changements de mentalité vis-à-vis des climatisations grâce à l'expérimentation d'autres solutions.

Rafraîchir le bâtiment durant la nuit

Pour rafraîchir en été, chaque classe est aussi équipée de quatre ouvertures de ventilation secondaire, deux sur la façade extérieure et deux sur la paroi donnant sur le couloir. Lorsqu'ils sont ouverts durant la journée, la brise rafraîchit les corps, et durant la nuit, l'air frais emplit les classes, refroidissant la masse thermique des plafonds, des planchers et des murs.

Des brasseurs assurent l'été une vitesse de l'air d'un mètre par seconde pour garantir une sensation de confort même au-delà de 28°C.

Pour des raisons budgétaires, les baies vitrées des coursives ont été supprimées. Cette solution a reçu l'aval des services de santé du Portugal qui ont vu là une réponse appropriée pour la qualité de l'air, préoccupation renouvelée avec le covid-19. Le fait que les coursives soient désormais extérieures, a permis d'accorder les dispositions de ventilation traversante avec la sécurité incendie.

**ASSOCIER
LES USAGERS,
MAÎTRES
DE LEUR
CONFORT
ET SANTÉ**



"Les usagers maîtres de leur espace ont la possibilité d'agir afin de gérer la qualité de l'air. La sobriété technologique de ce système manuel est un excellent moyen de rendre les usagers acteurs de leur confort et de leur santé."

Zita Floret, architecte cheffe de projet, Méandre etc'

Écouter les usagers

En réponse à la question : « Qu'aimez-vous le plus dans votre école ? » les professeurs et les élèves ont manifesté le désir de conserver les grands arbres des cours de récréation. Ces derniers, d'un âge avancé et d'une hauteur impressionnante, projettent une ombre bienveillante sur les cours de récréation. Elle est un refuge pour les jeux et les secrets chuchotés des enfants. Une autre demande, relative à une raison évidente de confort, était de maintenir les préaux couverts des circulations extérieures entre les bâtiments. Enfin, les enseignants ont parlé des gradins de la cour, qui en limite de parcelle et en contre-bas de la rue, descendent jusqu'à la

cour de l'établissement, palliant le dénivelé de trois mètres, comme il s'en trouve en de nombreux endroits de la ville. Ils forment des tribunes pour regarder les matchs ou pour écouter un professeur.

Bâtiment passif habitants actifs

Dès l'élaboration du programme, le lycée français Charles-Lepierre a mis en œuvre une démarche de concertation avec l'ensemble de la communauté scolaire. En phase conception, le dialogue entre concepteurs, équipes de direction et représentants des personnels et des usagers a permis l'élaboration d'un projet adapté aux réalités quotidiennes qui font la vie de l'établissement. Les architectes et paysagistes

du projet ont passé un temps en immersion dans l'école, en installant l'atelier d'architecture dans la salle polyvalente, affichant les plans et dessins en cours. Des interventions dans les classes ont été proposées aux enseignants. Cette semaine vivante sur place fut l'occasion de s'imprégner du climat, du site de l'ambiance des écoles, d'entendre les demandes et d'expliquer les raisons de certaines dispositions. En phase APD le projet a été présenté à l'équipe administrative et enseignante autour de la maquette à l'échelle 1/200e et d'une maquette au 1/50e d'une salle de classe type. Les deux maquettes ont permis aux équipes de se projeter dans les bâtiments et d'imaginer les

futurs usages, mouvements, flux. La maquette de la salle de classe a aussi permis à Alto Ingénierie (BET thermique et HQE) de présenter toutes les dispositions prises pour atteindre un très bon confort d'été et d'hiver. Les ouvertures spécifiques pour la ventilation naturelle, les protections solaires, les brasseurs d'air, les parois massives, l'isolation, le chauffage à basse température, le tout conçu avec des dispositifs frugaux et contrôlables par les usagers. Une fois présentée, la maquette a servi à des fins pédagogiques et de communication. Un petit film en stop motion a été réalisé par les élèves de deux classes.

L'atelier, permanence de l'équipe de conception en phase esquisse



© Méandre etc'

La maquette de la salle de classe au 1.50ème



© Méandre etc'

**"Impliquer les habitants bonifie le projet.
La transmission orale permet, mieux qu'un livret, de changer
les habitudes. Cela suppose de passer du temps sur place."**

Emmanuelle Patte, Associée fondatrice de Méandre etc'



**FAIRE EXEMPLE
POUR UNE
TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
MONDIALE**





© Telmo Miller

L'AEFE, un maître d'ouvrage engagé sur tous les continents

Avec un réseau d'établissements présents dans 138 pays à travers le monde, la France est le pays qui a le plus d'établissements scolaires à l'étranger.

Les lycées français sont des lieux de diffusion d'une culture de la liberté, de l'égalité et de la fraternité, de pensées et de réflexion politique, de formation des élites et de liens amicaux internationaux. à ce titre, l'AEFE, a un rôle à jouer dans la transition climatique.

Un projet pilote d'une architecture de transition

L'engagement du service immobilier se traduit par le choix d'une architecture bioclimatique contemporaine proscrivant l'utilisation de la climatisation artificielle

énergivore. Cette décision, prise pour les établissements scolaires situés dans les pays chauds et tropicaux, lui a donné l'occasion de proposer une formation menée par l'ICEB (Institut pour la Conception écoresponsable du Bâti) sur les dispositions passives à adopter pour garantir un bon confort thermique sans climatisation. à la suite de cette formation, un guide, sous forme de bande dessinée, a été édité à destination des habitants, des maîtres d'ouvrage et des concepteurs. Le projet de Lisbonne, a été l'occasion pour l'agence Méandre etc' de mettre en œuvre et de transmettre des savoirs scientifiques, des savoir-faire, des techniques et des dispositions bioclimatiques frugales pour les bâtiments à réhabiliter ou à construire.

"Clairement les classes sont propices aux apprentissages et pour l'éducation à l'environnement. Au lieu de projeter des images on le vit dans le bâtiment. L'exemple c'est ce qu'on fait pas ce qu'on dit. "

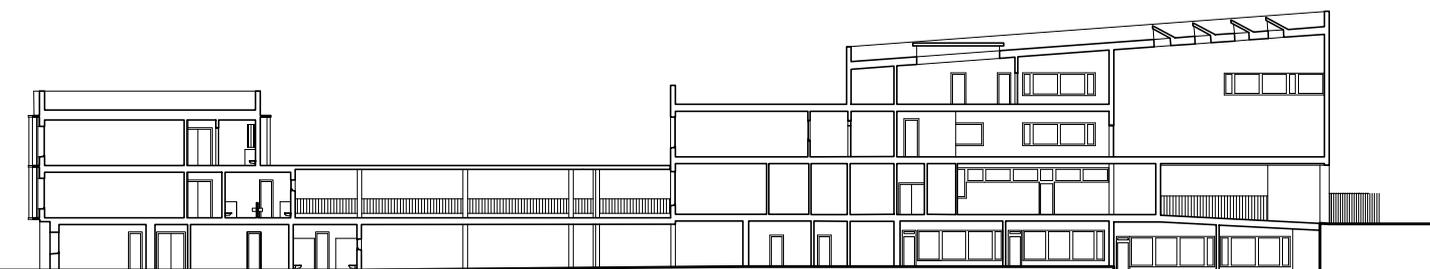
Une enseignante au Lycée français de Lisbonne



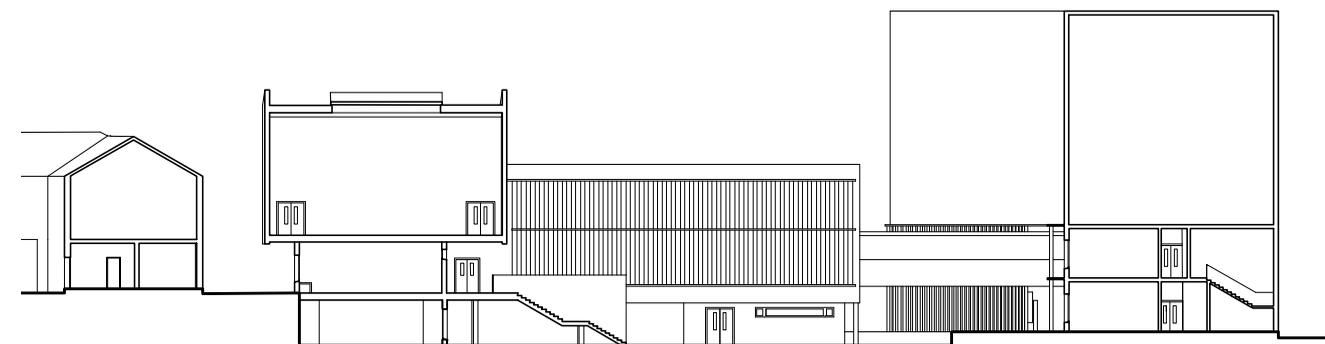
Le nouveau gymnase, en porte-à-faux au-dessus du parvis d'entrée



Circulation menant du parvis d'entrée à la cour des élémentaires en contrebas



Coupe b-b / 1 : 500 - La maternelle, les deux préaux superposés et le gymnase en porte-à-faux au dessus du parvis d'entrée



Coupe a-a / 1 : 500 - Le gymnase protège le cheminement des élémentaires vers leur cour de récréation en contrebas, le bâtiment de jonction avec la passerelle et l'annexe avec les classes élémentaires



Dans l'école maternelle des années 50 rénovée

Méandre etc'
17, rue Malot
93100 Montreuil- France
01 48 51 44 36
www.meandre-etc.fr
contact@meandre-etc.fr

Contact Presse :
contact@meandre-etc.fr