

COLLOQUE
**Réhabiliter
durable 2025**

 **CREBA**
5^e COLLOQUE NATIONAL

21 NOVEMBRE 2025
MARSEILLE

**RÉPARONS
NOS
VILLES**



CONSTRUIT
80%

LA VILLE
DE 2050



À
CONSTRUIRE

Réhabilitation de l'école élémentaire Louis Marin à la Ciotat

Patrimoine et innovations pour l'école de demain



RÉPARONS NOS VILLES

VENDREDI 21 NOVEMBRE 2025

À MARSEILLE

LES INTERVENANTS



Jean-Louis Tixier

Ville de La Ciotat

Adjoint au maire, délégué à
l'Éducation, à l'Extrascolaire
(ACM), aux Projets éducatifs,
au Périscolaire, à la Petite
Enfance



Nicolas Salmon-Legagneur

NSL Architectes Ingénieurs

Directeur d'agence

Architecte DPLG, Ingénieur des
Ponts et Chaussées



Capucine Cortade

NSL Architectes Ingénieurs

Directrice de projet

Diplômée d'Etat en
architecture, HMONP



Sébastien Rismann

Domene

Directeur de projet

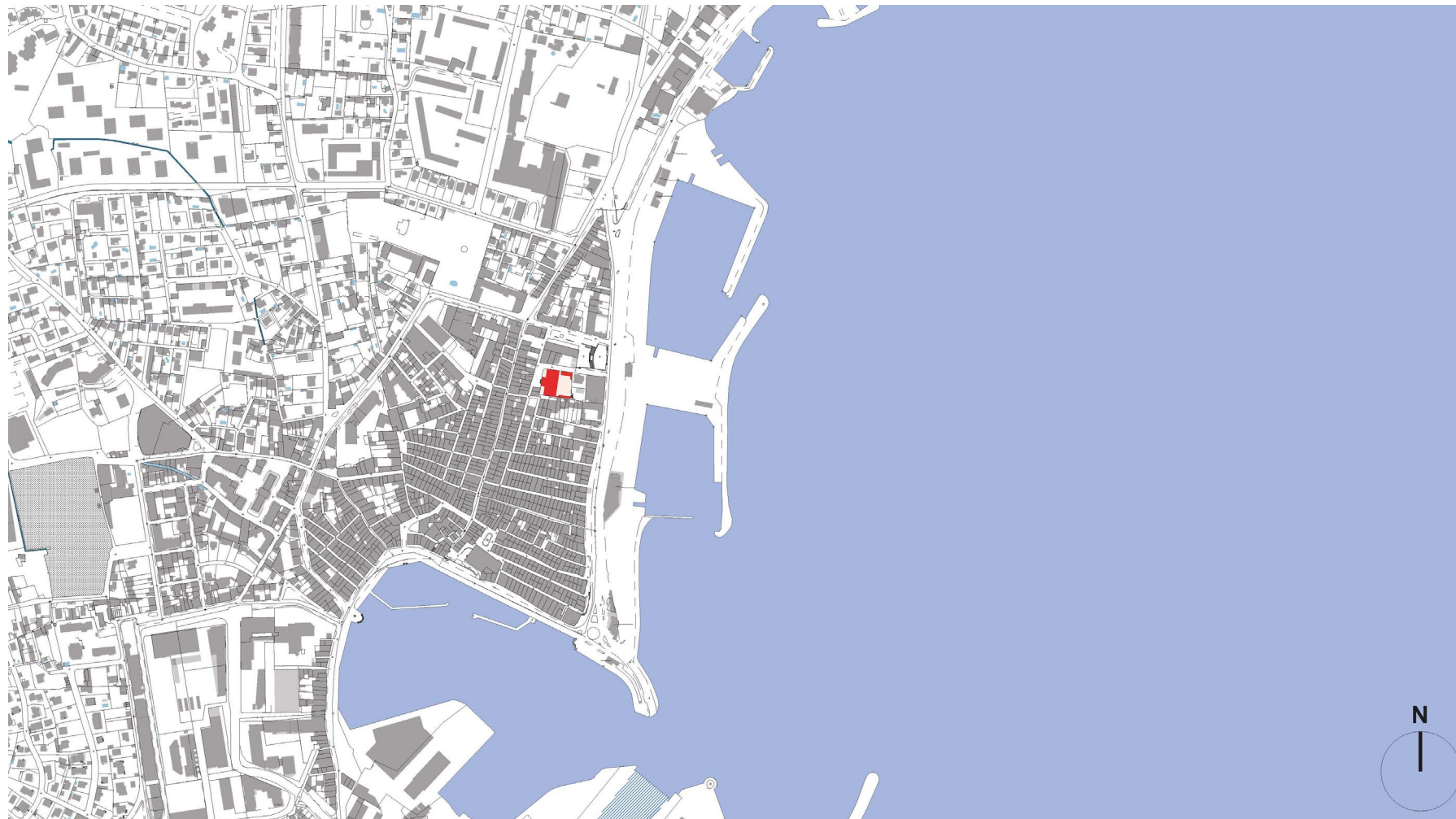
Ingénieur associé

PRÉSENTATION DE L'EXISTANT



Présentation de l'existant

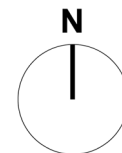
Situation



*Plans de situation
(NSL Architectes Ingénieurs)*

Présentation de l'existant

Contexte



Vue aérienne
(NSL Architectes Ingénieurs)

Présentation de l'existant

Une école construite en 1933

à La Ciotat

- Murs périphériques en moellons
- Murs intérieurs en béton
- Cloisons en briquettes
- Planchers à poutrelles et hourdis béton
- Toiture-terrasse
- Menuiseries extérieures bois simple vitrage
- Volets roulants bois
- Sols en carrelage
- Pas d'isolation
- Chaudière gaz



Photographies extraites du carnet d'inauguration (Archives de la ville de La Ciotat)

Présentation de l'existant

Les usages avant rénovation

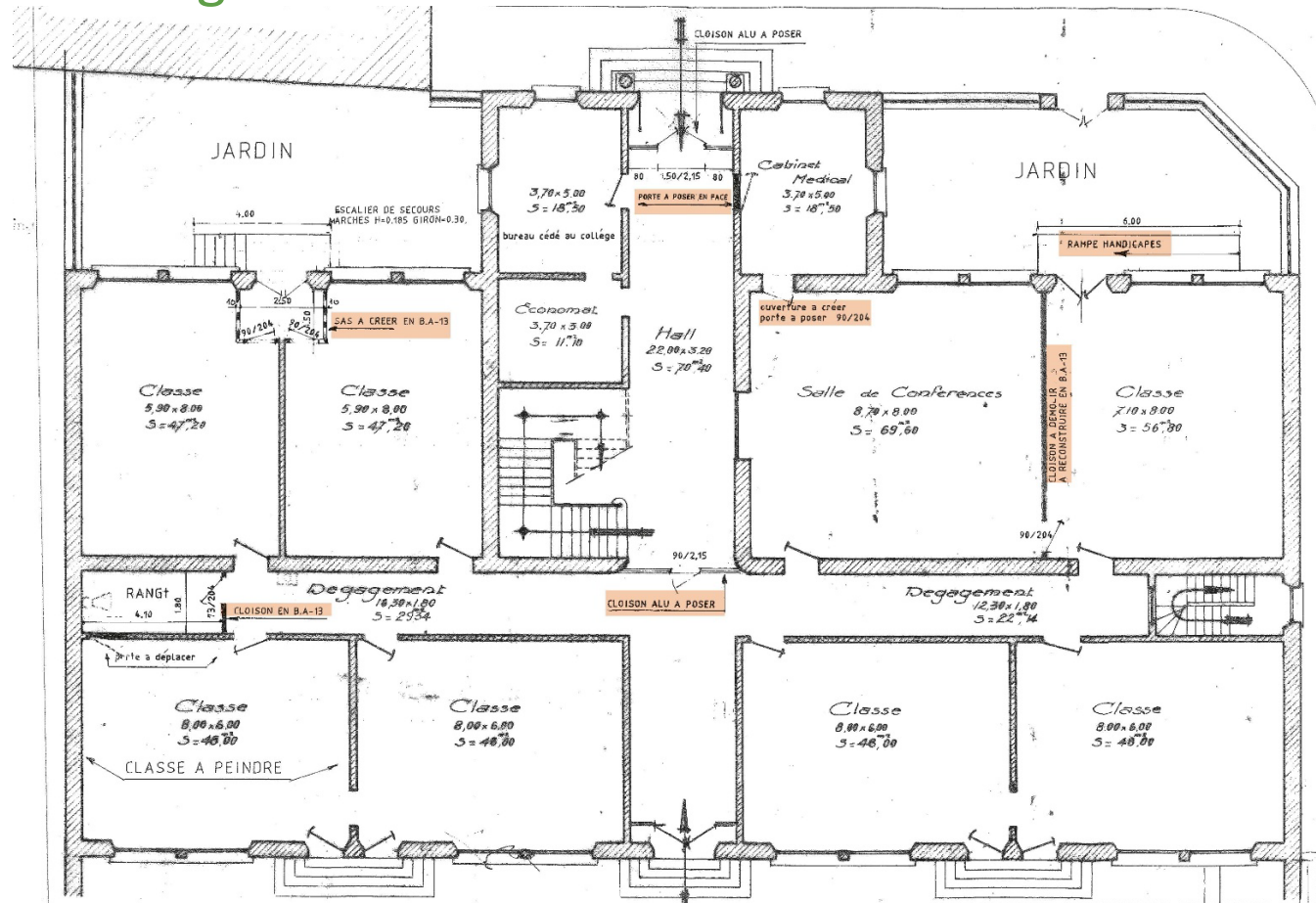
- Rez-de-chaussée : Six salles de classes
- Une cour avec des WC extérieurs et une annexe
- R+1 : Un ancien centre de formation pour adultes
- R+2 : Des logements de fonction



Photographies de l'école avant réhabilitation (NSL Architectes Ingénieurs)

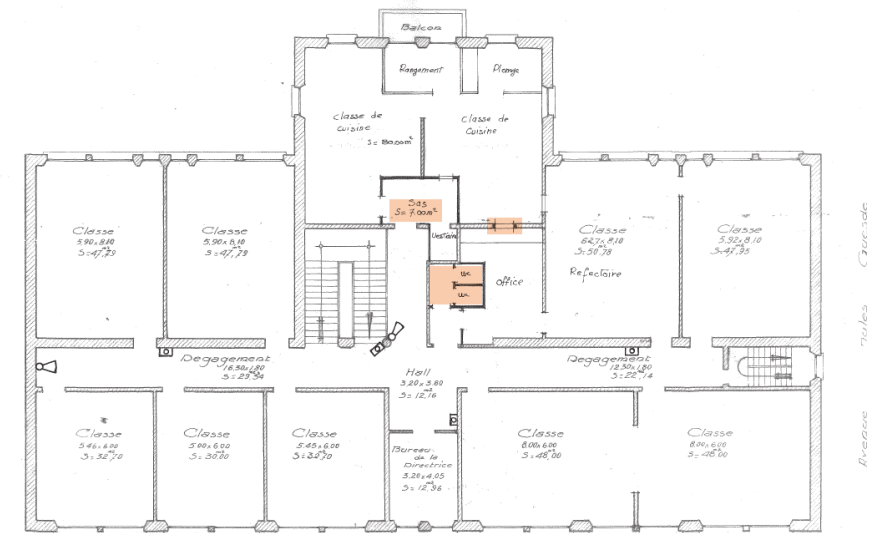
Présentation de l'existant

Les usages avant rénovation

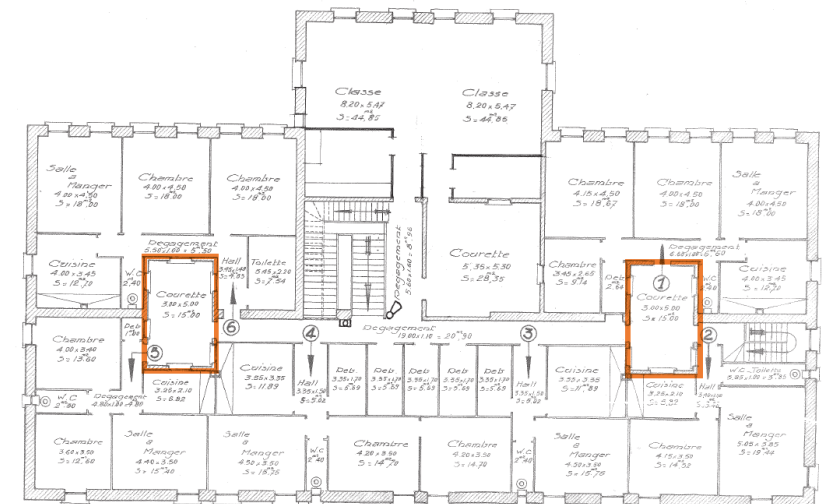


Rez-de-chaussée : Salles de classes

Plan des travaux entrepris fin XXe s. (Archives de la ville de La Ciotat)




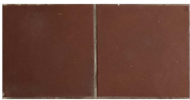

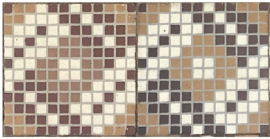
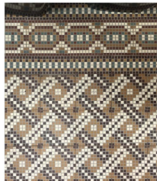




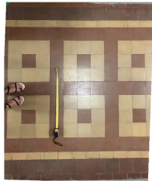








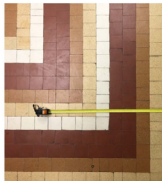
R+1 : Centre de formation pour adultes



R+2 : Logements de fonction

Présentation de l'existant

Les outils utilisés pour le diagnostic

	BORDURES	FRISES, MOTIFS	CALEPINAGE
[0.1] LOCALISATION Ses d'entrée Vestibule 0 5cm	<div>[0.1-A]</div>  <div>Grès moucheté - Dim. 34x34cm</div> <div>[0.1-A']</div>  <div>Terre cuite - Dim. 7x7cm</div>	<div>[0.1-B]</div>  <div>Grès polychrome - Dim. 7x7cm</div> <div>[0.1-C]</div>  <div>Grès polychrome - Dim. 14x14cm</div> <div>[0.1-D]</div>  <div>Grès polychrome - Dim. 14x14cm</div> <div>[0.1-D']</div> 	
[0.2] LOCALISATION Couloirs 0 5cm	<div>[0.2-A]</div>  <div>Grès uni - Dim. 34x7cm</div> <div>[0.2-B]</div>  <div>Grès uni - Dim. 34x34cm</div> <div>[0.2-C]</div>  <div>Grès uni (ou terre cuite émaillée) - Dim. 14x7cm</div>	<div>[0.2-B]</div>  <div>Grès uni - Dim. 14x14cm</div> <div>[0.2-D]</div>  <div>Grès uni - Dim. 14x14cm</div>	
[0.3] LOCALISATION Salles de classe 0 5cm	<div>[0.3-A]</div>  <div>Grès moucheté - Dim. 10x10cm</div>	<div>[0.3-B]</div>  <div>Grès uni - Dim. 10x10cm</div> <div>[0.3-C]</div>  <div>Grès uni - Dim. 10x10cm</div> <div>[0.3-D]</div>  <div>Grès moucheté - Dim. 10x10cm</div> <div>[0.3-A']</div> 	
[0.4] LOCALISATION Bibliothèque 0 5cm		<div>[0.3-B]</div>  <div>Grès uni - Dim. 10x10cm</div> <div>[0.4-B]</div>  <div>Grès uni - Dim. 10x10cm</div> <div>[0.3-D]</div>  <div>Grès moucheté - Dim. 10x10cm</div> <div>[0.4-A]</div>  <div>Grès moucheté - Dim. 10x10cm</div>	

Inventaire des calepins de sols (Stéphane Baumeige, Architecte du Patrimoine)

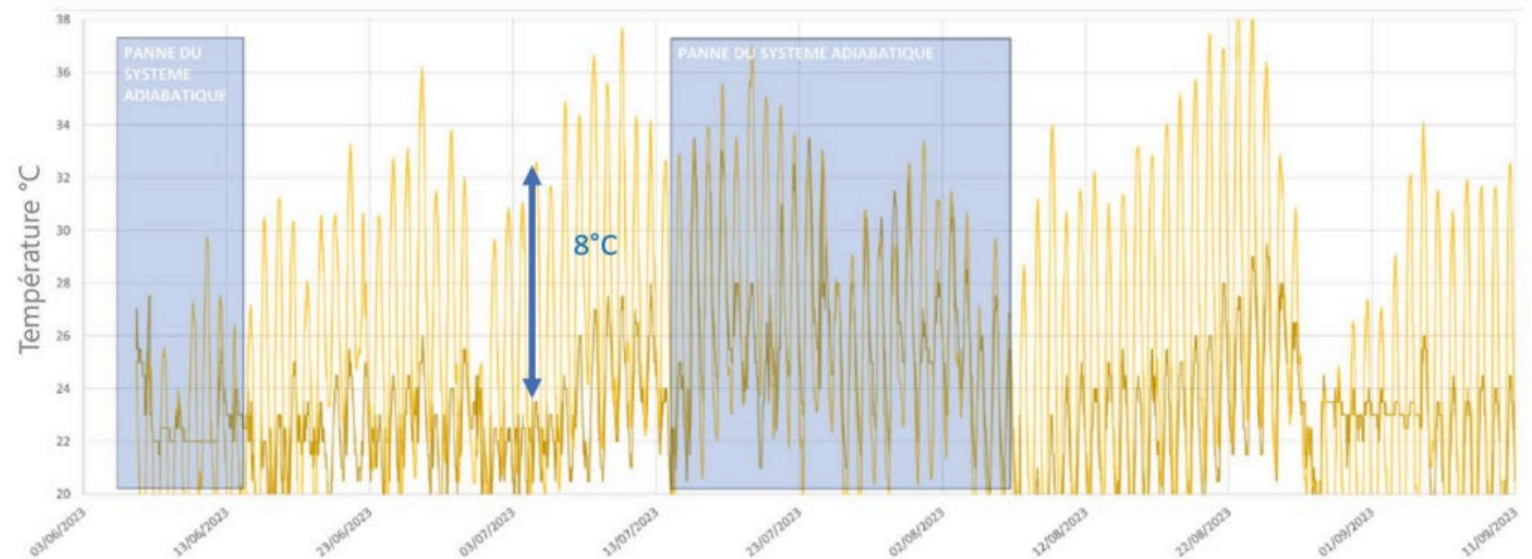
- Diagnostic PEMD (Produits, Équipements, Matériaux et Déchets)
- Sondages pour déterminer les matériaux des éléments constructifs
- Recherches aux archives
- Inventaires des éléments en place

Présentation de l'existant

Les outils utilisés pour le diagnostic – Simulation Thermique Dynamique

- Scénario d'occultation
- Ventilation nocturne sur la base des débits sanitaires (25 m3/h.personne)
- Doublement des débits la nuit
- Intégration de brasseurs d'air
- Intégration d'un traitement adiabatique

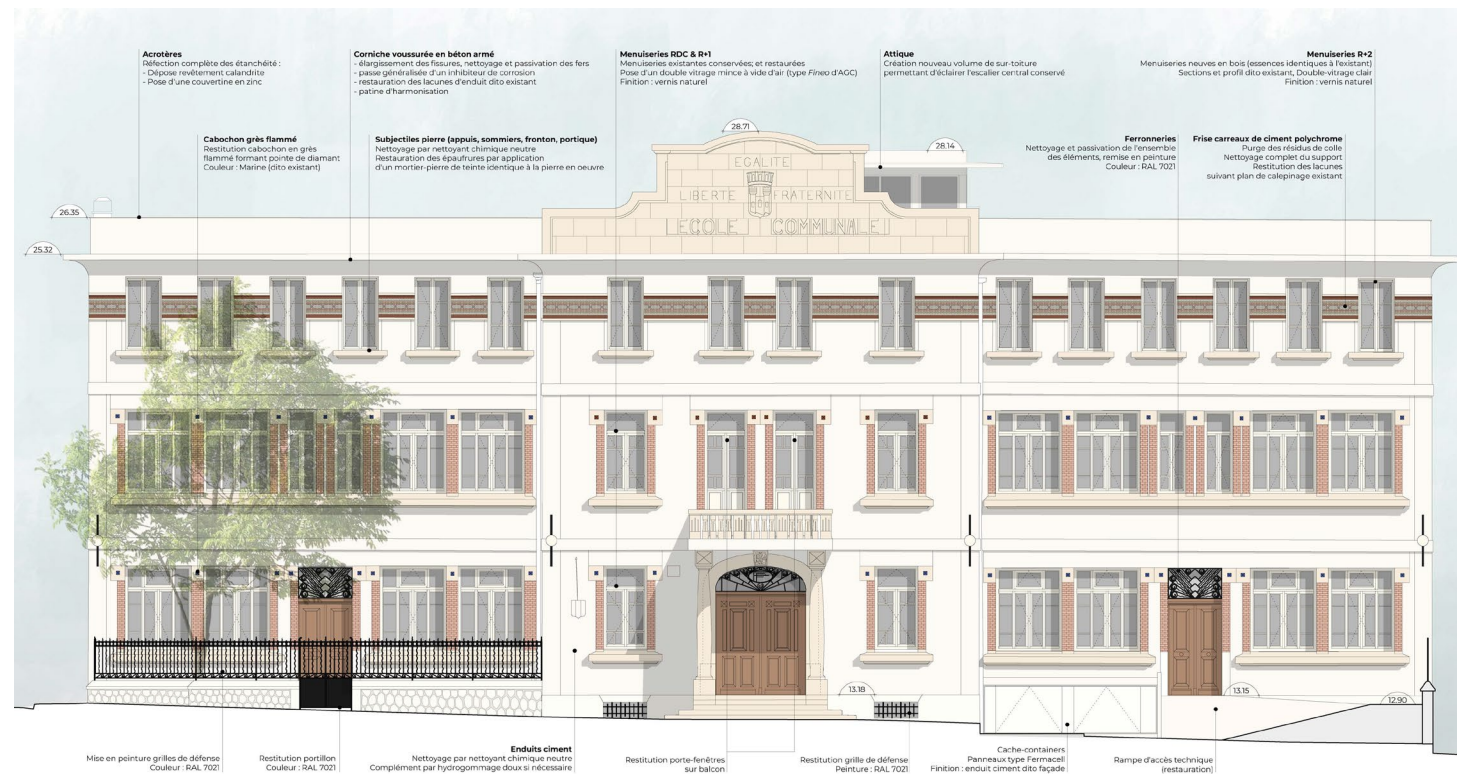
Comparaison **Température extérieure** / température bouche de soufflage (après batterie adiabatique)



Moyenne de 8°C de gain en pleine journée.

*Evaluation comparative des stratégies de rafraîchissement des locaux, sans climatisation
REX BDM – C. Gentil SOWATT et G. GAGET consultant*

PROGRAMMATION-CONCEPTION DE LA RÉNOVATION



Programmation-conception de la rénovation

Équipe de maîtrise d'ouvrage

Ville de La Ciotat Maîtrise d'ouvrage

Albedo Assistance à Maîtrise d'ouvrage
Programmation et Accompagnement BDM

Groupe Cadet Bureau de contrôle

ANCO Coordonnateur de sécurité et de protection de la santé



Photographies de l'école avant réhabilitation (NSL Architectes Ingénieurs)

Programmation-conception de la rénovation

Équipe de maîtrise d'œuvre



Photo de classe 1976-77 dans la cour de récréation

NSL Architectes Ingénieurs Mandataire

Stéphane Baumeige Architecte du patrimoine

Domene Bureau d'études Énergie et Environnement

Axiolis Bureau d'études structure

Innovinfra Bureau d'études VRD et Hydraulique

Serial Acoustique Bureau d'études acoustique

Thomas Baldassari Economiste

Alma Provence OPC

Bellastock Diagnostic PEMD

Programmation-conception de la rénovation

Les ambitions de la maîtrise d'ouvrage



Adapter l'école aux enjeux éducatifs et climatiques de demain :

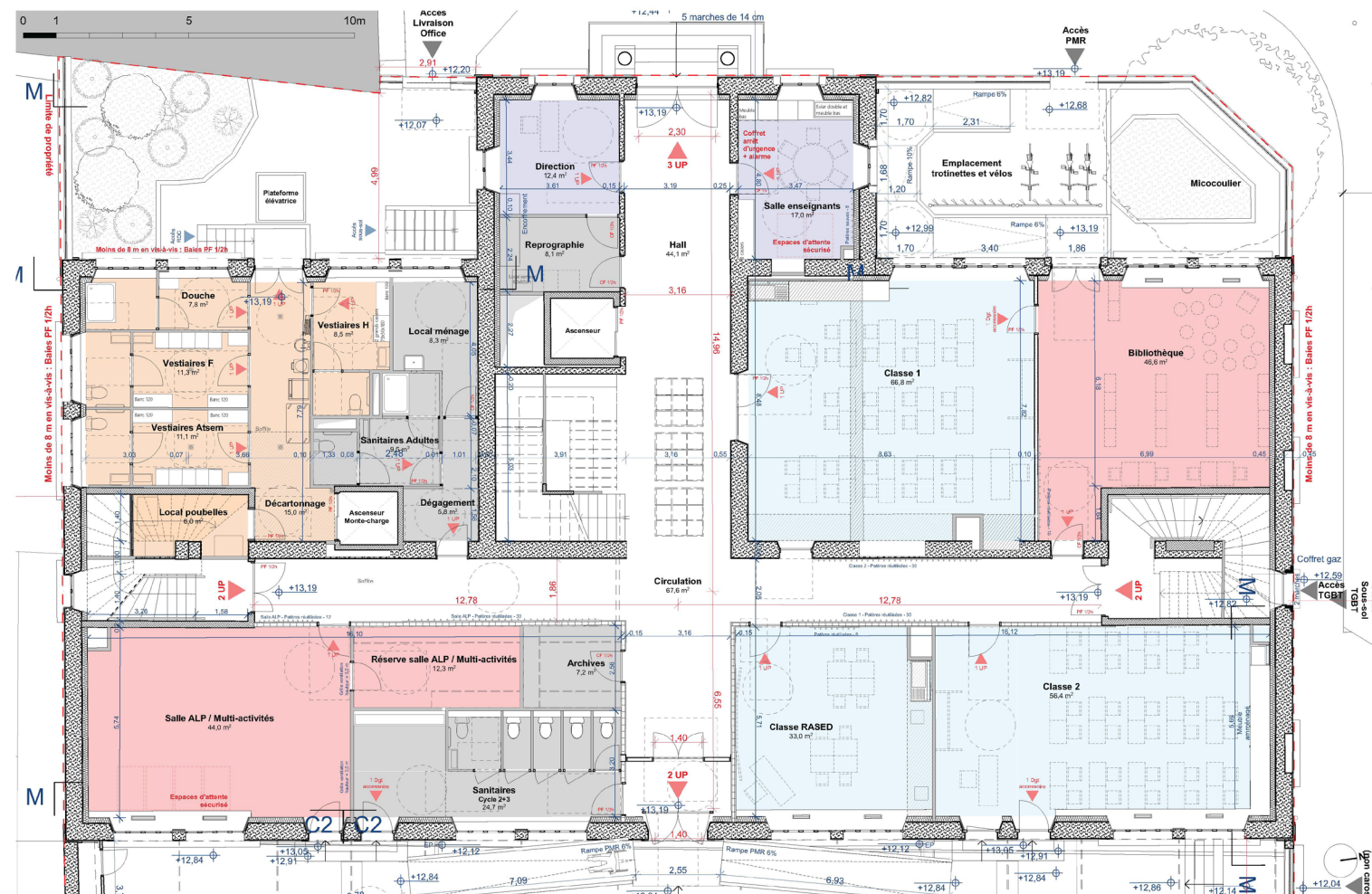
- Restructuration des locaux d'enseignement, administratifs et techniques
- Création d'un espace de restauration collective
- Mise en conformité réglementaire relative à un établissement recevant du public (accessibilité, risque incendie) ;
- Remise à niveau des installations et équipements techniques (courants forts et faibles, VDIE, plomberie, chauffage et ventilation)
- Rénovation énergétique générale du bâtiment

Photographie de la cage d'escalier central et de la cour de récréation (NSL Architectes Ingénieurs)

Programmation-conception de la rénovation

Le projet

- Conservation des éléments patrimoniaux et architecturaux,
- Rénovation énergétique : Isolation en matériaux biosourcés, chaudière à pellets,
- Confort d'été : brasseurs d'air, remplacement de la verrière de l'escalier central, système de rafraîchissement adiabatique, volets roulants bois électriques
- Création de deux cages d'escaliers encloisonnées pour la sécurité incendie et conservation de l'escalier central ouvert,
- Création d'ascenseur et surélévation de la cour pour mise en accessibilité PMR,
- Cour inclusive et îlot de fraîcheur,
- Réemploi,
- BDM Argent en conception, BDM Or visé en chantier.



Plan du rez-de-chaussée - Projet (NSL Architectes Ingénieurs)

Retours d'expériences

Cour de récréation : ilot de fraîcheur et aménagements inclusifs

VERS UNE MIXITE D'USAGES

Axonométrie de la cour de récréation



MOTRICITE
Parcours d'équilibre /
dynamique



JEUX COLLECTIFS
Mixité d'usage



**ENSEIGNEMENT EN
EXTERIEUR**
Espace calme
Zone pédagogique



ESPACE NATURE
Jardinières
Potager



- Conservation des 8 arbres existants (platanes, tilleuls, micocouliers)
- Plantations d'arbres fruitiers
- Espace de jeu en fonction de ces arbres
- Création cour pour tous, accessible et inclusive
- Préau, contrainte, vis-à-vis de l'hôtel neuf
- Offrir une vue sur la mer

RETOURS D'EXPÉRIENCES



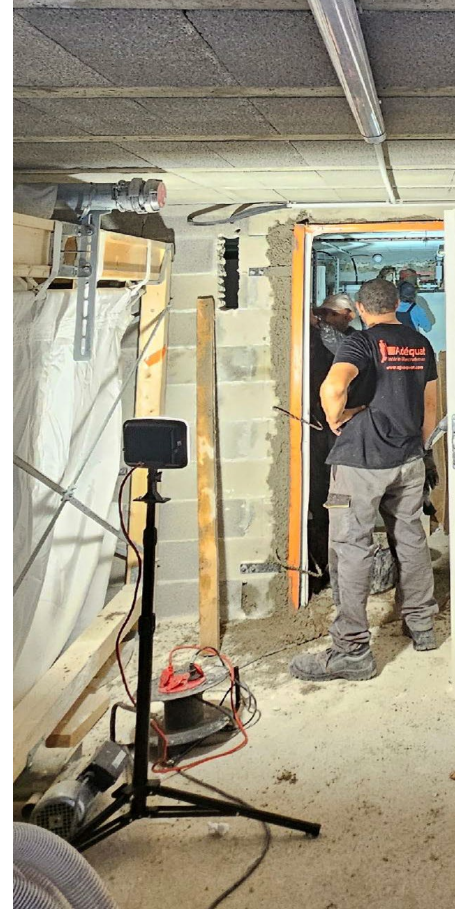
Retours d'expériences

Chaufferie bois

Risque ATEX soulevé par le bureau de contrôle :

- Malgré l'attestation du fabricant
- Lié aux poussières de granulés de bois
- Etude par un bureau de contrôle extérieur :
 - Documentation spécifiques et fiches techniques demandées au fabricant
 - Confinement du risque à l'intérieur des silos textiles
 - Mesure organisationnelle précise mise en place :
 - Lors du remplissage
 - Lors des opérations de maintenance

*Silo textile en chaufferie
(DOMENE scop)*



Conduit de cheminée de la chaufferie bois (NSL Architectes Ingénieurs)

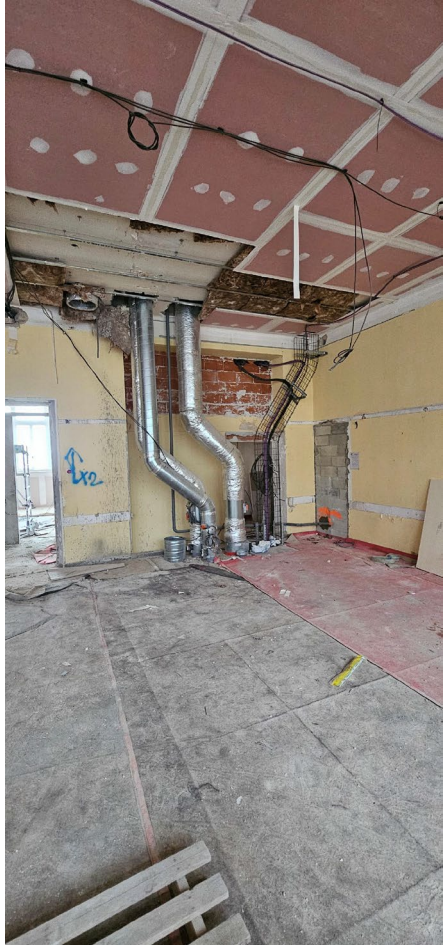
Qualité de l'air – 25 m³/h.élève – 1 600 m³/h.classe

-

 Les certificats d'économie d'énergie

Retours d'expériences

Qualité de l'air – 25 m³/h.élève – 1 600 m³/h.classe



Caisson de détente acoustique en bout de chaque réseau (DOMENE scop)



Photographies emprise gaines ventilation (DOMENE scop)

Retours d'expériences

Rafrâichissement adiabatique – doublement des débits

- Système simple à mettre en œuvre : on profite de l'installation de ventilation installée
- En surpression : filtration + rafraîchissement
- Permet un rafraichissement optimal des espaces : doublement des débits
- Intégration en toiture : nuisance acoustique et visibilité



Media adiabatique (DOMENE scop)



Installation technique en toiture (DOMENE scop)

Retours d'expériences

Confort d'été

Enjeux de l'intégration des brasseurs

- Longueur de la tige : espacement pâles/sol et distance pâles/plafond
 - Enjeu de tenue en rotation
- Calepinage et gestion de l'effet stroboscopique :
 - Par rapport à la conception : réduction du nombre de brasseurs avec augmentation du diamètre
- Rafraîchissement par la sensation de courant d'air
- Appairage difficile en radio avec 1 commande murale par salle



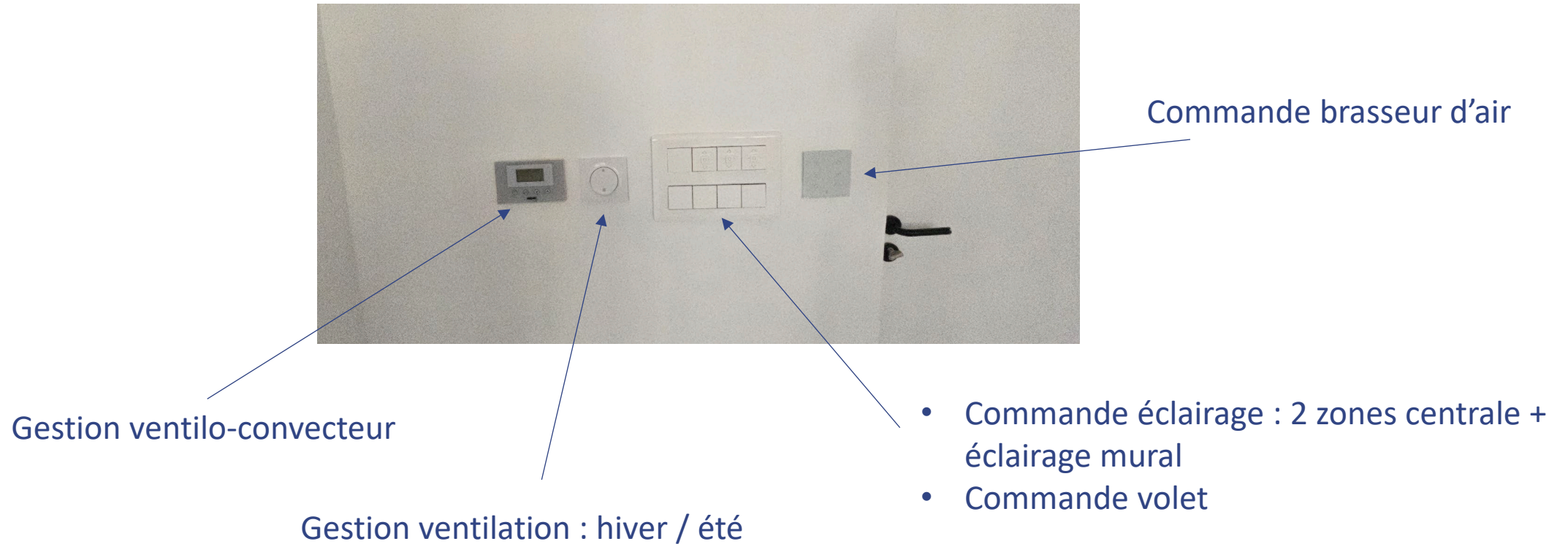
Tige trop courte (DOMENE scop)



Brasseur d'air dans les salles (NSL Architectes Ingénieurs)

Retours d'expériences

Enjeux d'appropriation par les usagers



Retours d'expériences

Couronnement de l'escalier central



Photographies de la verrière d'origine (NSL Architectes Ingénieurs)

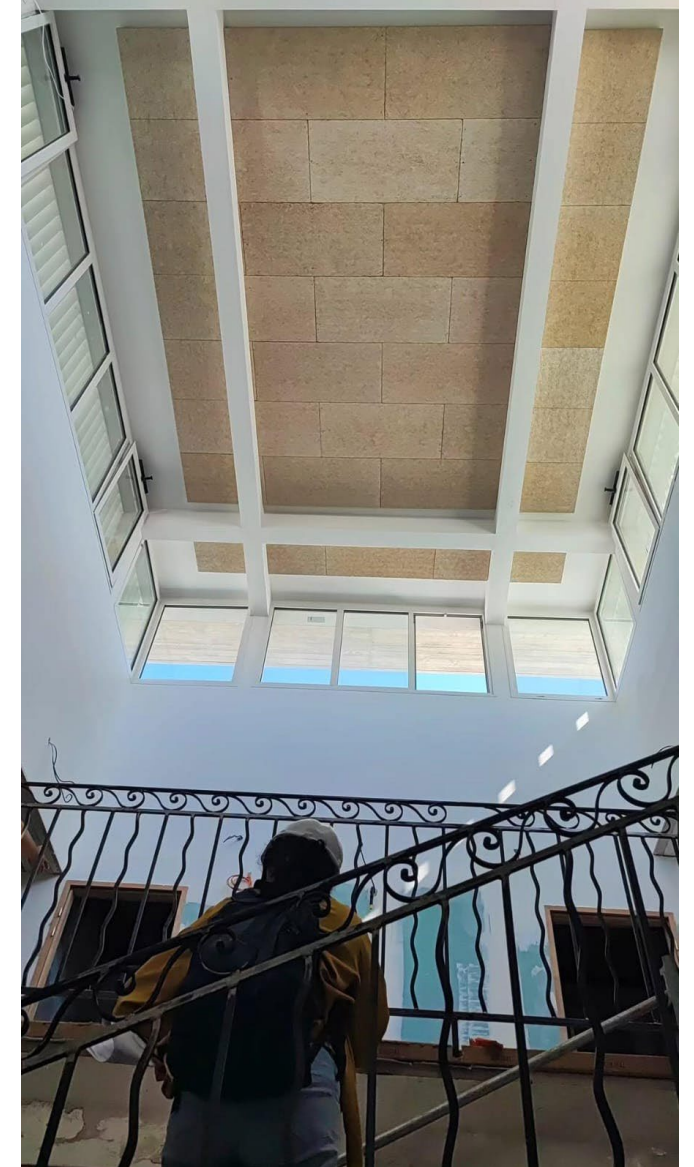
Verrière d'origine en polycarbonate : surchauffe en été et mauvaise isolation en hiver



Photos du couronnement réalisé (NSL Architectes Ingénieurs)



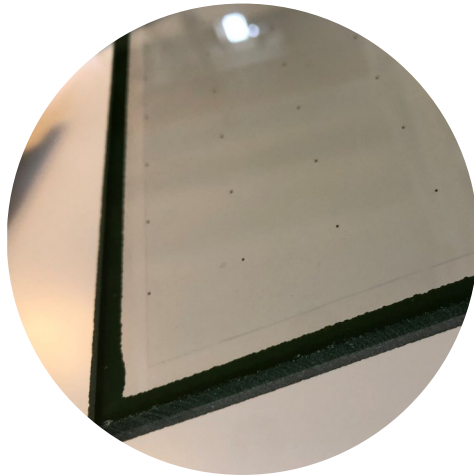
Remplacement par un couronnement à casquette en béton permettant d'éclairer et de ventiler naturellement avec brise-soleils fixes à l'Est et à l'Ouest



Retours d'expériences

Restauration des menuiseries existantes

- Amélioration des caractéristiques thermiques par le remplacement du vitrage existant par du vitrage sous vide, épaisseur 8 mm (Fineo, AGC)
- Complété par des menuiseries neuves en double vitrage à faux petits bois avec intercalaires (menuiseries alu + degré PF 1/2h pour isolement par rapport aux tiers)
- Vigilance sur les calfeutrements pour l'étanchéité à l'air
- Savoir-faire de l'entreprise
Les Métiers du Bois



*Rendu vitrage sous vide Fineo
(NSL Architectes Ingénieurs)*



Photographie des menuiseries restaurées (NSL Architectes Ingénieurs)

Retours d'expériences

Volets roulants bois

- Volets roulants refaits à neufs pour électrification, importance pour sécurité et thermique (fermer la nuit en hiver, et protéger du soleil en été (façade Est)
- Protection solaire
- Existants et restitution : classement au feu M4, selon CO10 doit être M3
- GN10, éléments non modifiés, selon interprétation
- Demande de dérogation acceptée



Volets roulants bois restitués (Photo NSL)

Retours d'expériences

Conservation et restauration des sols

- Protection des sols, complexe lors du curage (moquette + plaque rigide)
- Dépose au droit des cloisons épaisses pour compléter les lacunes
- A la suite du curage, certaines salles dans lesquelles la majorité du carrelage se décollait
- Savoir-faire de l'entreprise *AIC Bat*
- Sujet acoustique

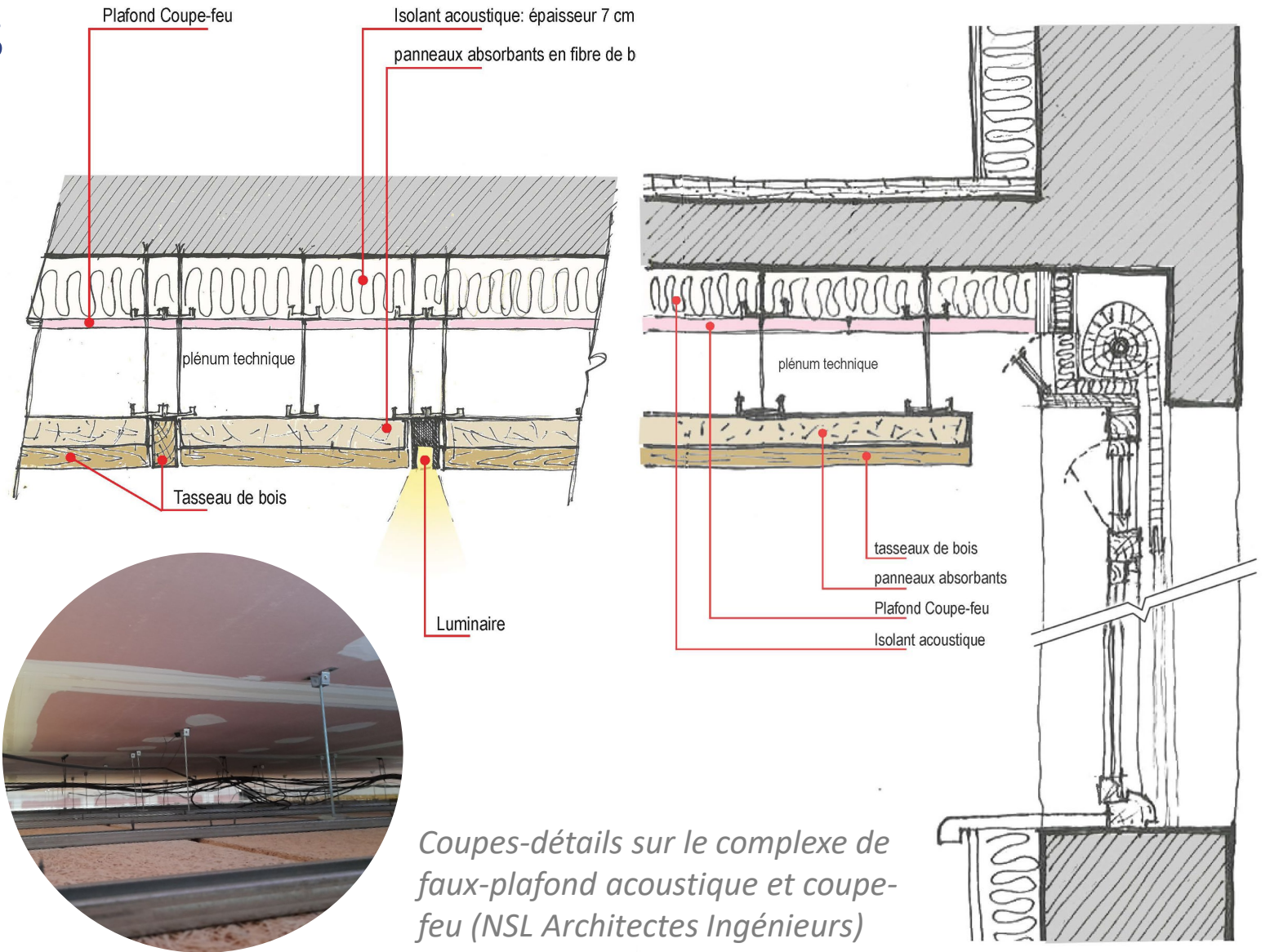


Photographie des sols d'origine (NSL Architectes Ingénieurs)

Retours d'expériences

Acoustique

- Qualité de l'air, conduits de ventilation grandes sections, conception dans des cloisons épaisses pour éviter de passer en faux-plafonds et conserver la hauteur sous plafond (fenêtres patrimoniales et coffres des volets roulants)
- Isolant acoustique en sous face pour bruits aériens
- Gestion du coupe-feu et des ? Mâts de brasseurs d'air Fibralth suspendu



Retours d'expériences

Réemploi des menuiseries intérieures



Circulation d'origine

Problématique du degré pare-flamme 1/2h pour toutes les portes de classes et les impostes : PV feu ou compléments bois (ép. 40 mm) pour avis de chantier après essai au feu avec risque d'échec



Porte des logements d'origine



Portes réemployées dans les toilettes

Réemploi dans les WC : seules menuiseries sans contrainte de résistance au feu

Travail fin d'inventaire des portes existantes et des possibilités de réemploi sur le chantier par l'entreprise Sopren

Vigilance : peinture au plomb et dimensions pour accessibilité PMR

Retours d'expériences

Les enjeux du réemploi



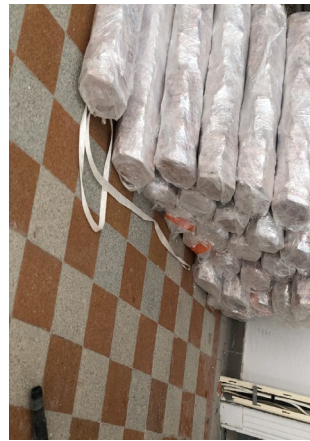
Stockage des dalles de faux-plafonds pour réemploi



Stockage des tomettes pour réemploi



< Radiateurs en fonte



- Réemploi des radiateurs d'origine en fonte, zone de stockage fermée prévue mais stockés dans une courette extérieure, volés en une nuit
- Dalles de faux-plafonds, dépose et stockage non soignés, finalement non réalisés
- Gravats de démolition à réutiliser pour grave du bassin d'infiltration : problématique du plâtre, taille de gravats
- Revente des tomettes à un revendeur spécialisé, (réalisé par l'entreprise du lot carrelage AIC Bat)
- Importance de prévoir des pénalités et des incitations financières aux entreprises

Retours d'expériences

Cour de récréation : ilot de fraîcheur et aménagements inclusifs

- Phasage entreprises Espaces Verts et VRD : planning serré dans un espace très contraint
- Conservation des 8 arbres existants : pour déblaiement et accès chantier, un arbre a dû être désouché
- Choix du revêtement de sol avec la Mairie : sujet de l'abrasivité



Retours d'expériences

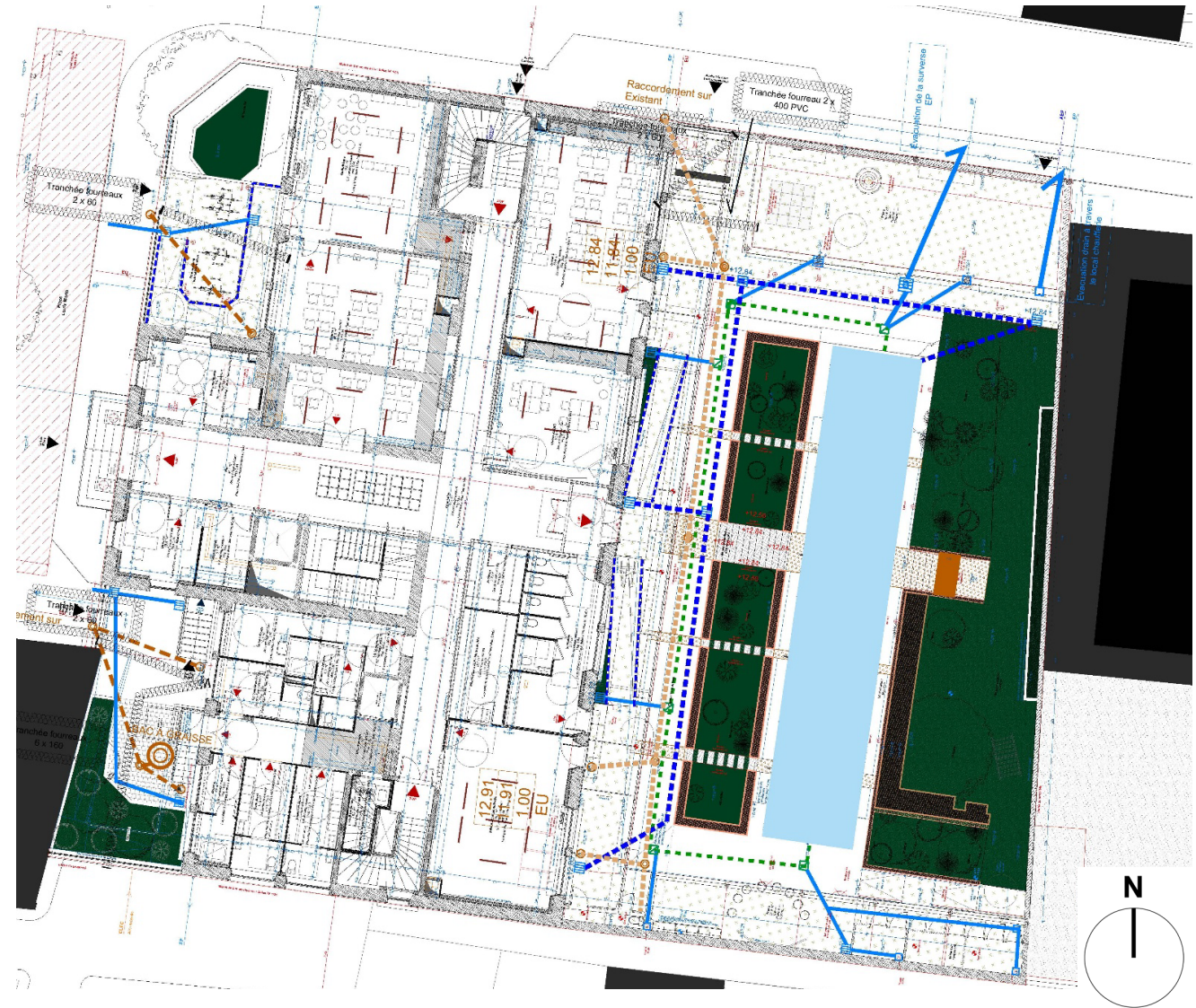
Cour de récréation : gestion de l'eau

- Désimperméabilisation (existant 5% > projet 75 %)
- Création d'un bassin d'infiltration en sous face de la cour végétalisée
- Récupération des eaux pluviales de toiture
- Gestion du trop-plein avec évacuation dans le réseau unitaire



< Réalisation du bassin d'infiltration

Plan des réseaux >



Retours d'expériences

Entreprises de travaux

Vivian Façades - Gros-Œuvre - Démolition

Alpha Services Étanchéité

Les Métiers du Bois Menuiseries Extérieures

Action Métallerie Serrurerie

Sopren Menuiseries Intérieures

Massibat Cloisons Doublages Faux-Plafonds

AIC Bat Carrelages

PRTB Peinture Signalétique

OTIS Ascenseurs

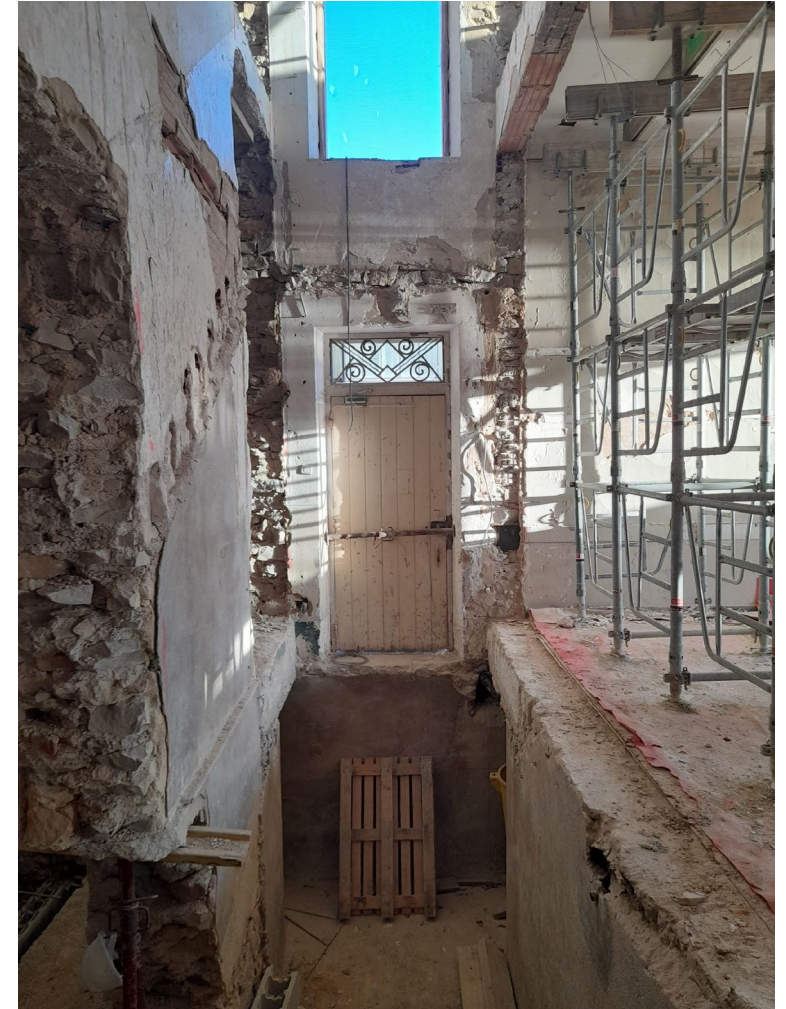
Veolia CVC Plomberie

SNEF Électricité

Sonza TP VRD et Hydraulique

ASCO Environnement Espaces Verts

Provence Froid Cuisine



Visuels avant-après



Vues de la rue Jules Guesde (NSL Architectes Ingénieurs)

Visuels avant-après



Façade sur la cour de récréation (NSL Architectes Ingénieurs)

Visuels avant-après



Annexe d'origine dans la cour de récréation (Photo NSL)



Nouveau préau dans la cour de récréation (Photo NSL)

Visuels avant-après



Visuels avant-après



Cour de récréation d'origine (Photo NSL)



Cour de récréation : en cours de chantier (Photo NSL)

Visuels avant-après



Accès à la cour (Photo NSL)

Visuels avant-après



Palier du R+1 (Photo NSL)



Visuels avant-après



Salle de classe (Photo NSL)



Visuels avant-après



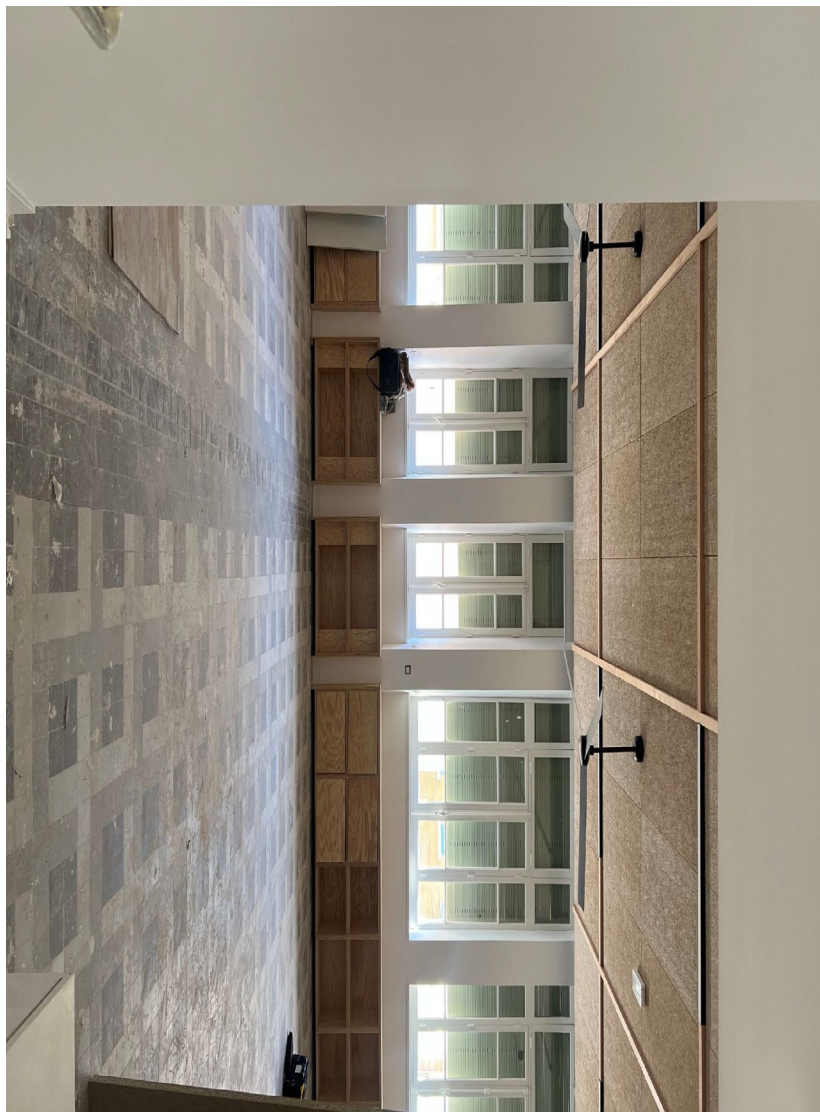
RdC - Salle de classe (Photos NSL)



Visuels avant-après



R+1 - Salle de classe (Photos NSL)



Les enseignements à retenir

- Éléments reproductibles : Rafraîchissement adiabatique, Bassin d'infiltration, Ilot de fraîcheur, Conservation des menuiseries intérieures et extérieures
- Points de vigilance : Sensibilisation des entreprises au réemploi, acoustique et coupe-feu
- Éléments clés de la réussite du projet : Une forte volonté de l'équipe de maîtrise d'œuvre, l'implication de la maîtrise d'ouvrage et l'engagement des entreprises
- Montant total de la rénovation et coûts en €/m² :
 - 5 200 000 € HT
 - Bâti : 2 700 € HT/m² SDP (1 810 m²)
 - VRD : 315 € HT/m² (1 000 m²)

RÉPARONS NOS VILLES

VENDREDI 21 NOVEMBRE 2025

À MARSEILLE

RESTONS EN CONTACT

Ville de La Ciotat

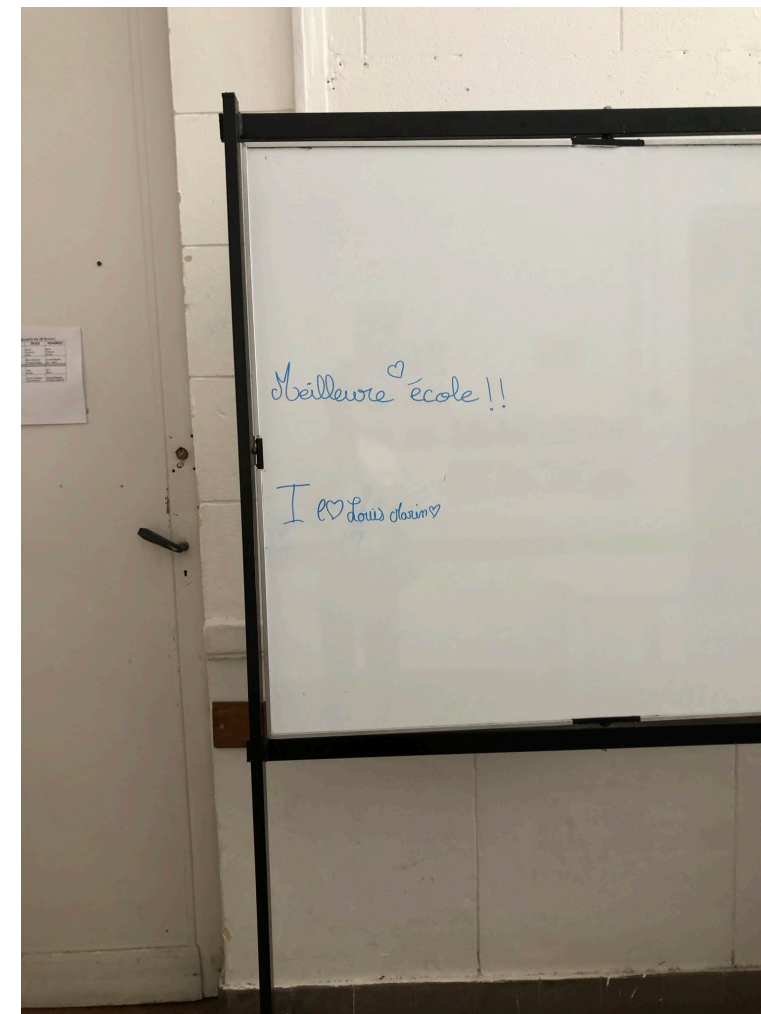
Rond-Point des Messageries Maritimes, La Ciotat

NSL Architectes Ingénieurs

10 rue Virgile Marron, Marseille – 04 91 08 72 16

DOMENE scop

99 rue des Tailleurs de Pierre, Salon de Provence – 04 90 55 92 89



RÉPARONS NOS VILLES

VENDREDI 21 NOVEMBRE 2025

À MARSEILLE

RETROUVEZ CE RETOUR D'EXPÉRIENCES
SUR LES SITES CREBA ET ENVIROBATBDM:



www.enviroboite.net