# Groupe Scolaire Jean Moulin Miramas

De la problématique de la QAI dans le cadre d’une réhabilitation low-tech, low-budget

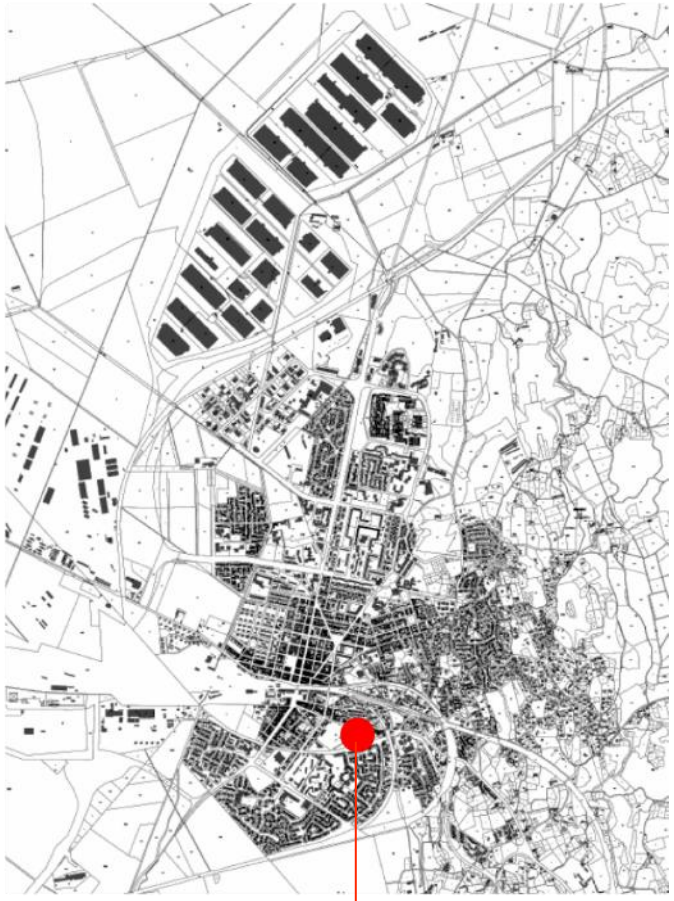
# LES INTERVENANTS

- **Vincent PRIORI,**
- Consultant au sein du BE INDDIGO
- Administrateur du collectif des démarches BD

- **Julien Coulombel,**
- Architecte DE-HMONP ENSAM - 2007
- Gérant de la SARL MiX Architectes depuis 2008 à Marseille

# 1.1 Présentation du contexte

MIRAMAS



Groupe Scolaire
JEAN MOULIN

# 1.1 Présentation du contexte

## ÉTAT EXISTANT :

L'Ecole Jean Moulin se composait de :

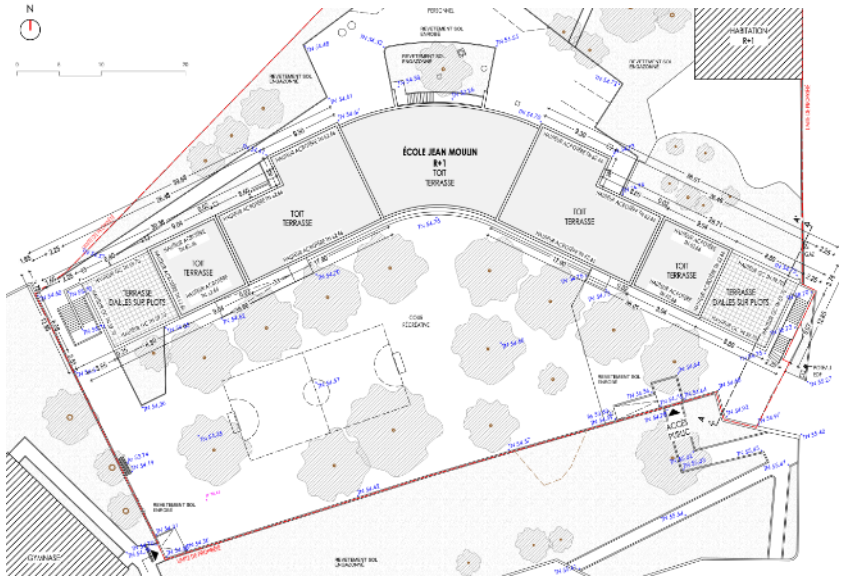
- 7 classes élémentaires
- un espace de restauration
- des espaces extérieurs récréatifs

L'école se logeait dans un bâtiment construit en 1989, composé de 2 niveaux avec une orientation plein sud et ouvert sur ses espaces extérieurs.

Un alignement de platanes s'implantait le long de la courbure du bâtiment existant.

# 1.2 Contexte d’intervention

## UN BÂTI EXISTANT PRÉSENTANT ÉNORMÉMENT D’INTÉRÊTS ET DE QUALITÉS BIOCLIMATIQUES INTRINSÈQUES :



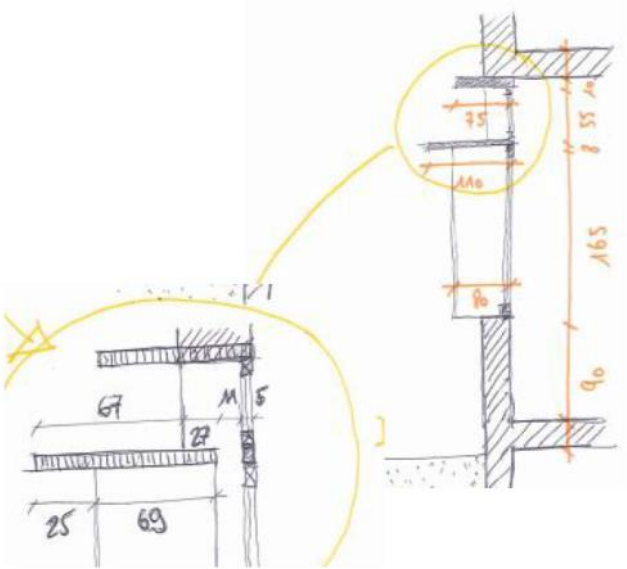

PLAN MASSE :
La totalité des espaces d’usage ont une orientation au sud

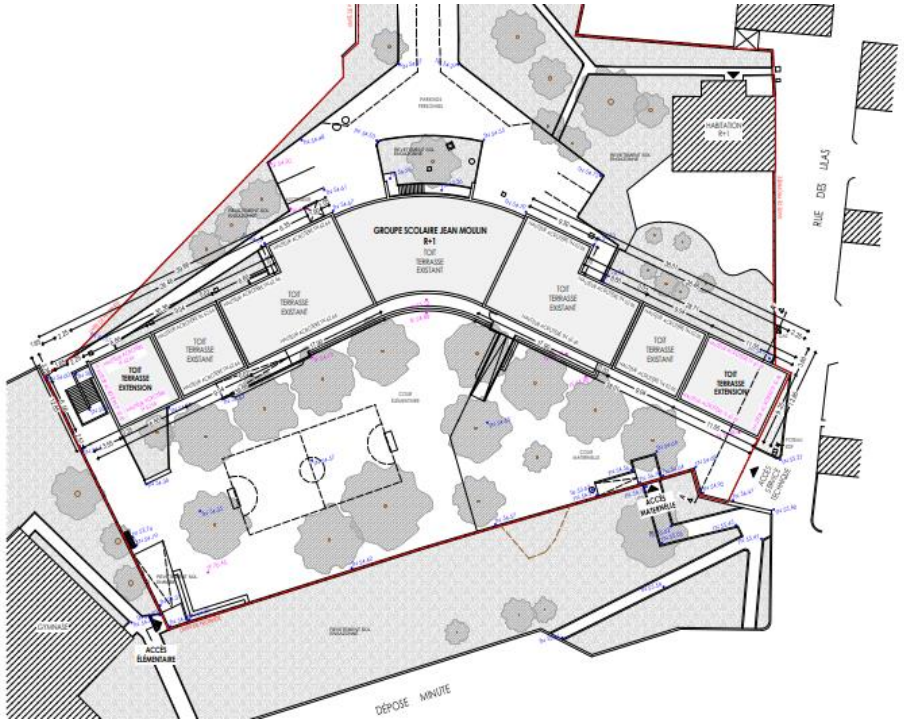
FAÇADES :
Un principe de brise soleil fixe

VOLUMÉTRIE :
Un potentiel d’extension sur des toits terrasse inutilisés

# 1.2 Contexte d’intervention

- Et un bâti présentant énormément d’intérêt et de qualités bioclimatiques intrinsèques





# 1.2 Contexte d’intervention

## UN BÂTI EXISTANT PRÉSENTANT UN CONSTAT D’INCONFORT CERTAIN MALGRÉ TOUT

**EN HIVER :**

- Des Menuiseries coulissantes existantes non étanches
- Une chaudière existante défaillante
- Des réseaux de chauffage emboués et hors d’âge

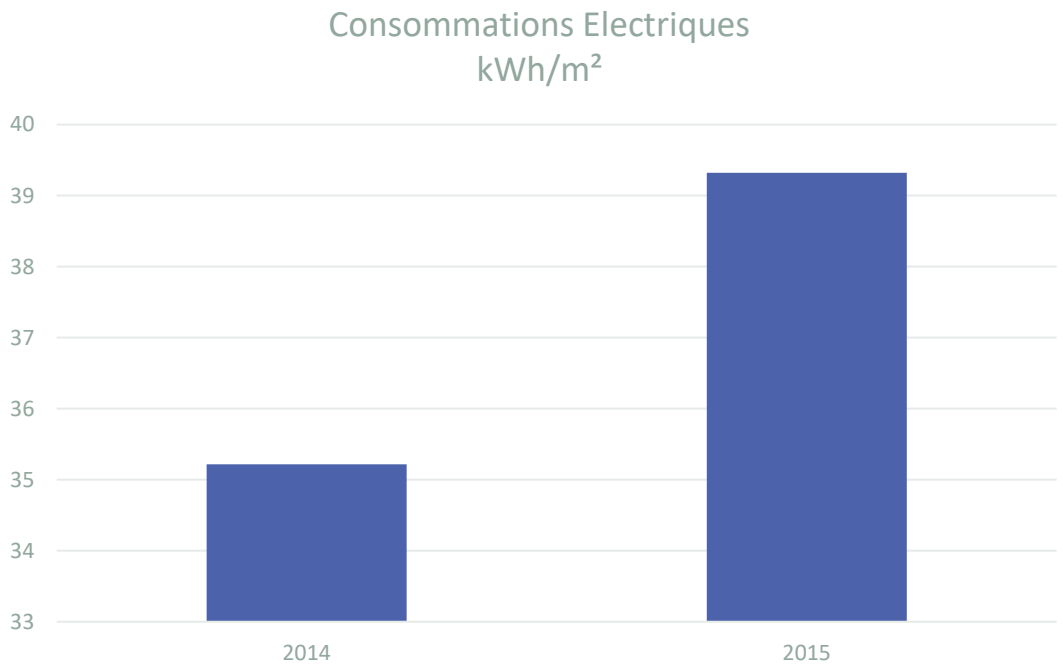
# 1.2 Contexte d’intervention

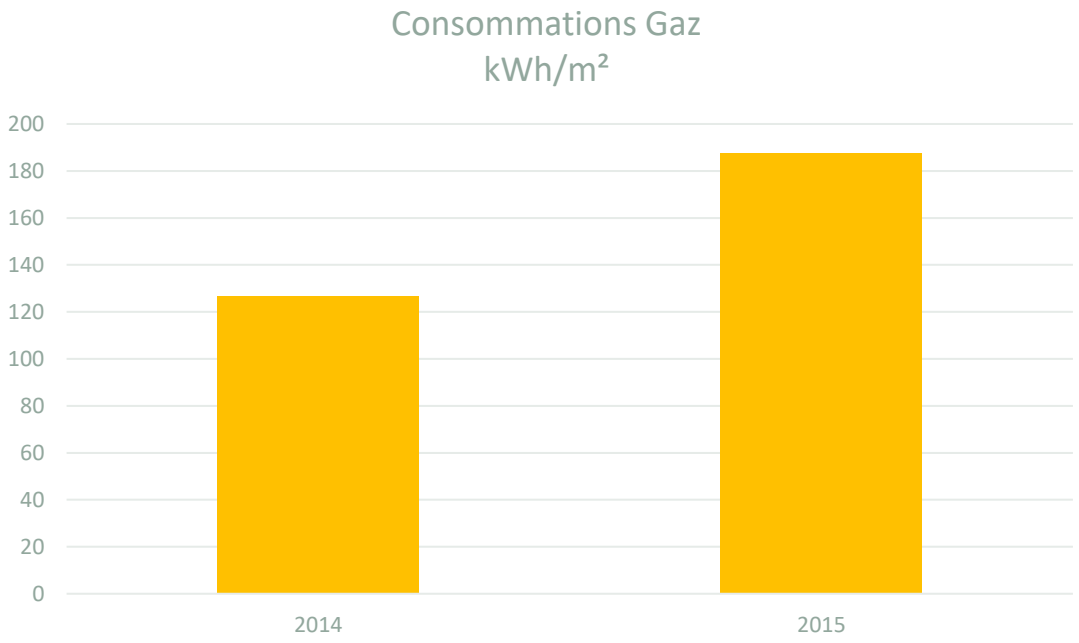
## UN BÂTI EXISTANT PRÉSENTANT UN CONSTAT D’INCONFORT CERTAIN MALGRÉ TOUT

**EN ÉTÉ :**

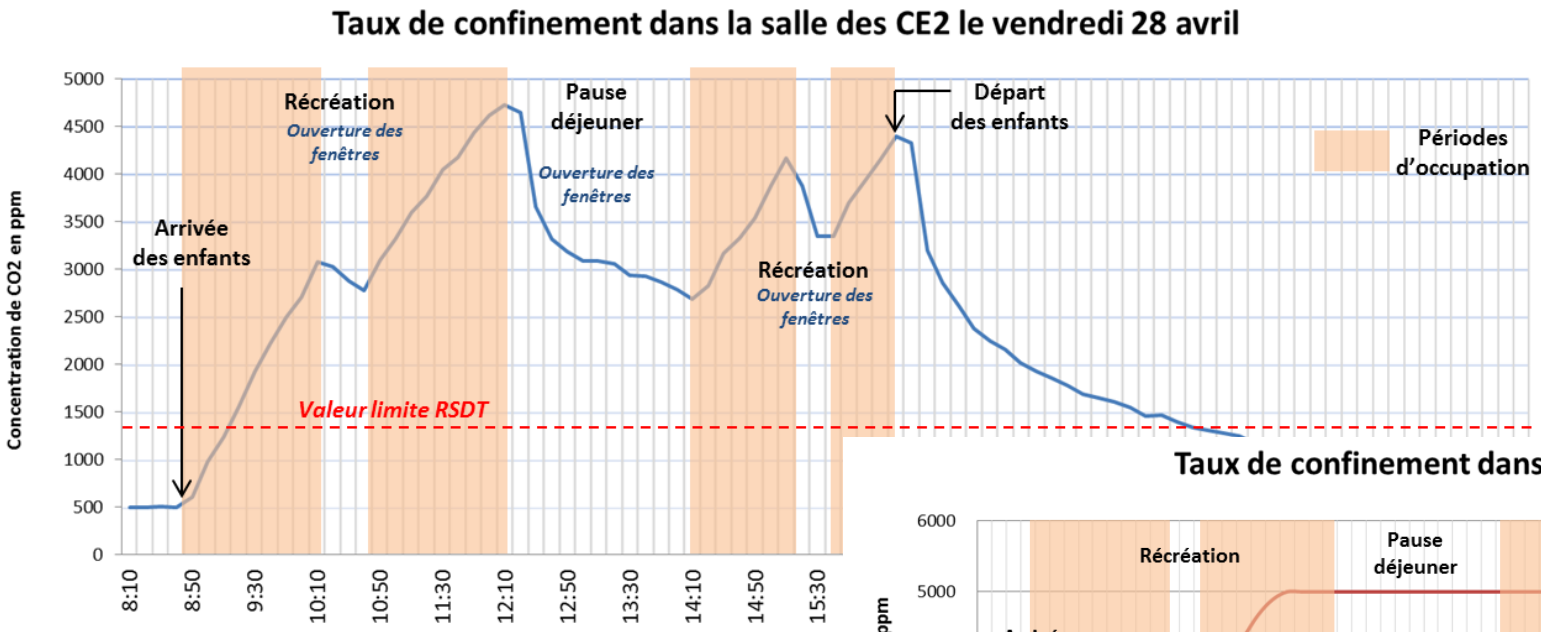
- Une protection solaire, certes *« pas trop mal »*, mais non optimale
- Des abords enrobés pour les espaces récréatifs extérieurs
- Une absence de systèmes permettant de créer une vitesse d’air ou autorisant une ouverture nocturne des menuiseries

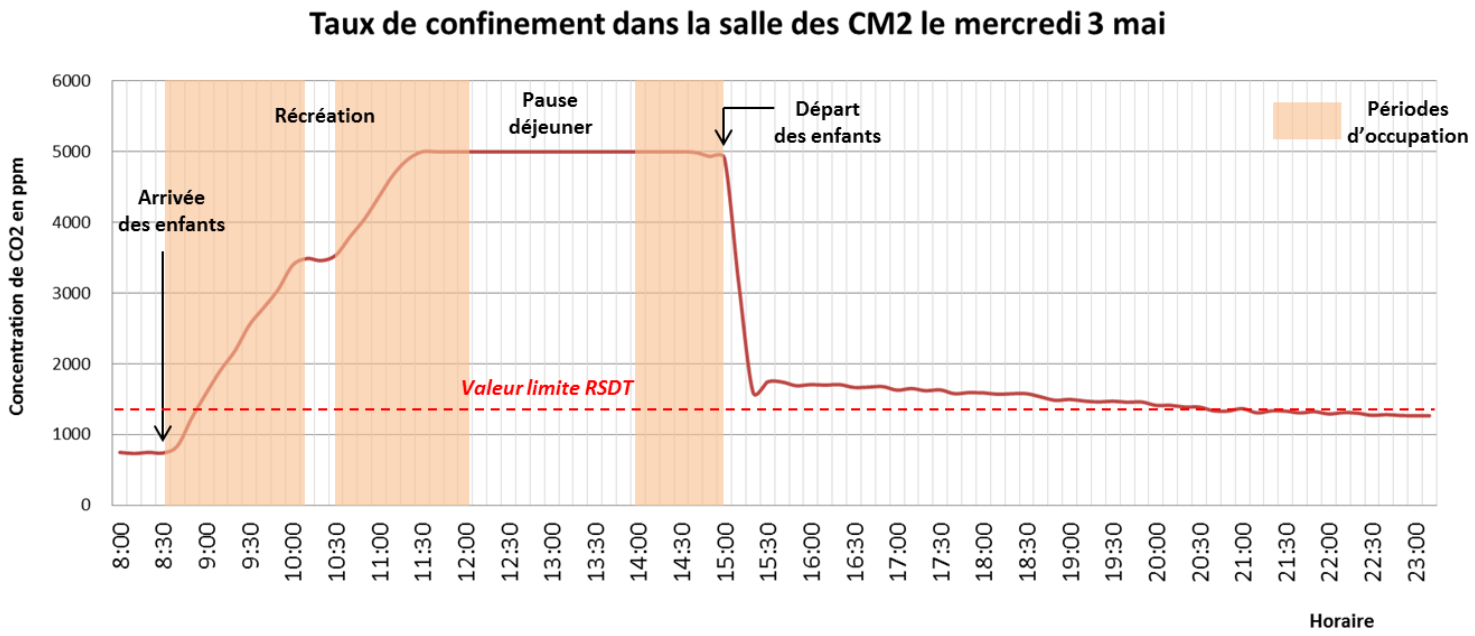
# 1.2 Contexte d’intervention



# 1.3 QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEURE INITIALE



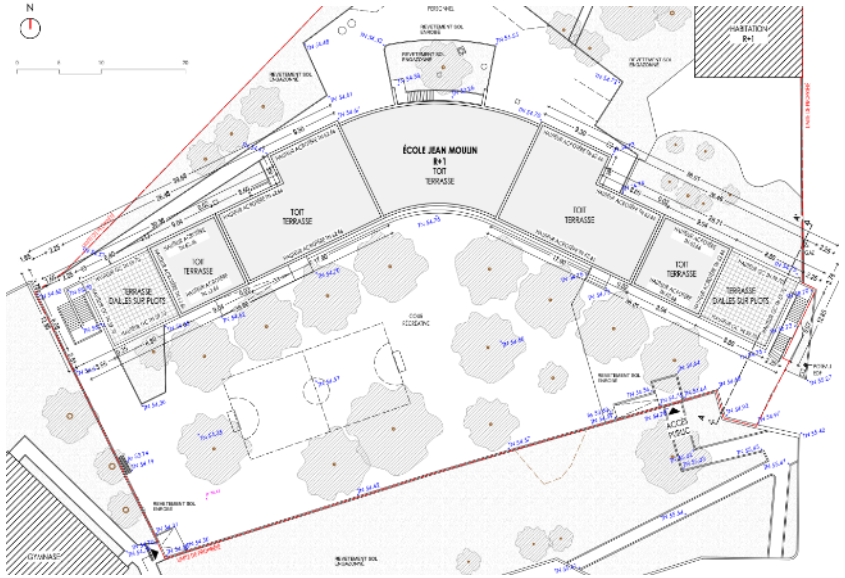



# 2.1 LE PROGRAMME

### État initial de l'établissement :

L'Ecole Jean Moulin se composait de :

- 7 classes élémentaires
- un espace de restauration



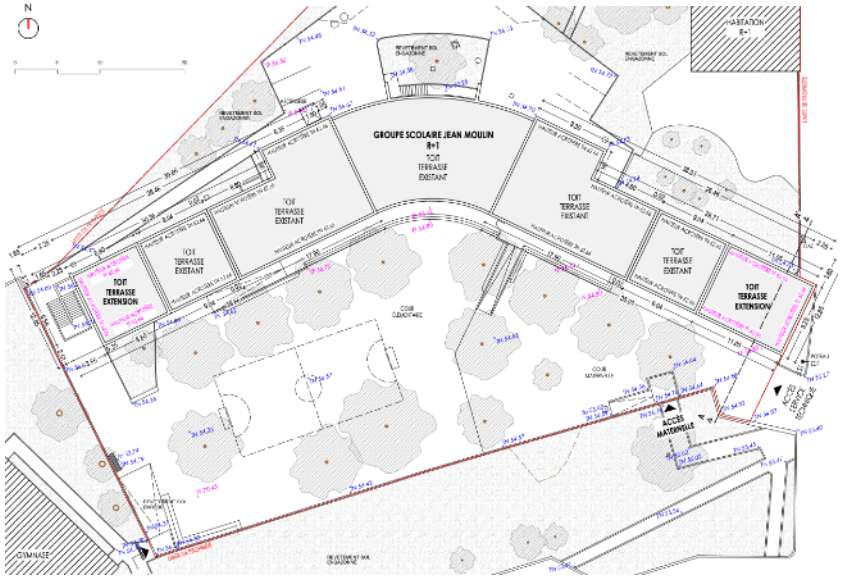

### Un programme « modeste » :

- Le programme complet présenté sur une page A4 recto
- Attentes du maîtres d'ouvrage, pour le moins évasives :
  - *Performances énergétiques*
  - *Sécurité incendie*
  - *Accessibilité*
- Mais programme aussi très « ouvert » et attentif aux propositions de la Moe
- Budget travaux initial 1,3 M€HT

### Objectifs du programme :

Création d'un Groupe Scolaire regroupant :

- 7 classes élémentaires
- 3 classes de maternelles avec leurs locaux spécifiques
- un espace de restauration



# 2.2 LE PROJET DE TRAVAUX

**Définition du bouquet de travaux à l'issue de la phase DIAG :**

- Surélévation/extension en ossature bois pour la création de 2 classes élémentaires supplémentaires sur les deux toitures terrasses inutilisées ;
- Création du pôle maternelles + quelques aménagements fonctionnels ;
- Réhabilitation complète de la chaufferie, des réseaux hydrauliques et ré-emploi des radiateurs ;
- Remplacement de la globalité des Menuiseries extérieures (avec imposte ouvrante et vitrée) ;
- Isolation des murs par l'intérieur
- Isolation du plancher en sous face par le VS ;
- Mise en œuvre de brises soleils orientables sur la façade « Sud » du bâti ;
- Reprise étanchéité et isolation de la toiture terrasse conservée ;
- Choix d'un fonctionnement complet en Vnat avec indicateurs de CO2 ;
- Réhabilitation complète éclairage artificiel ;
- Mise en œuvre de brasseurs d'air dans tous les locaux (écoles élémentaire, maternelle et restauration)
- Création de bandes plantées devant les façades et d'un jardin potager

**Traduit à la fin du DCE par un budget travaux de :**

- De 1,55 M€HT

# 2.3 LE PROJET

EXISTANT

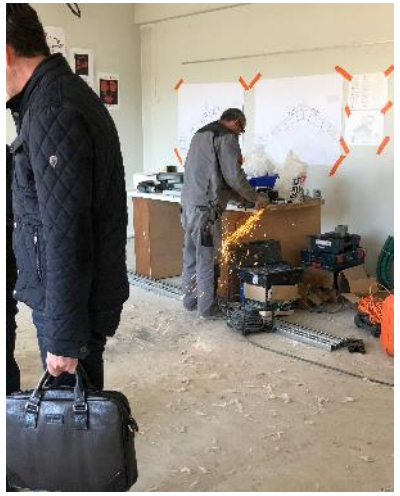
PROJET

# 2.3 LE PROJET

# 2.4 LE DÉROULEMENT DU CHANTIER

**Les principales contraintes rencontrées sont :**

- Création des classes élémentaires et de la maternelle en site occupé ;
- Un enchainement de découverte d'imprévus après la démolition des zones modifiées au cours du chantier ;
- Expérience limitée des entreprises locales de « taille modeste » pour notamment :
  - *la mise en œuvre laborieuse de l'ossature bois pour les extensions ;*
  - *le choix et la mise en œuvre des brasseurs d'air dans l'ensemble des locaux ;*
  - *La réussite du réemploi des radiateurs existant de l'établissement ;*
  - *le respect des règles basiques de sécurité*
  - *…*



# 2.4 LE DÉROULEMENT DU CHANTIER

Cheminement d'air ente la plaque de plâtre et la dalle béton

Derrière la porte de service donnant sur l'escatier, cheminement d'air entre la plaque de plâtre et le pare vapeur

Membrane déchirée derrière la porte de service dans la cage d'escalier

**Résultats de l'essai d'étanchéité à l'air**

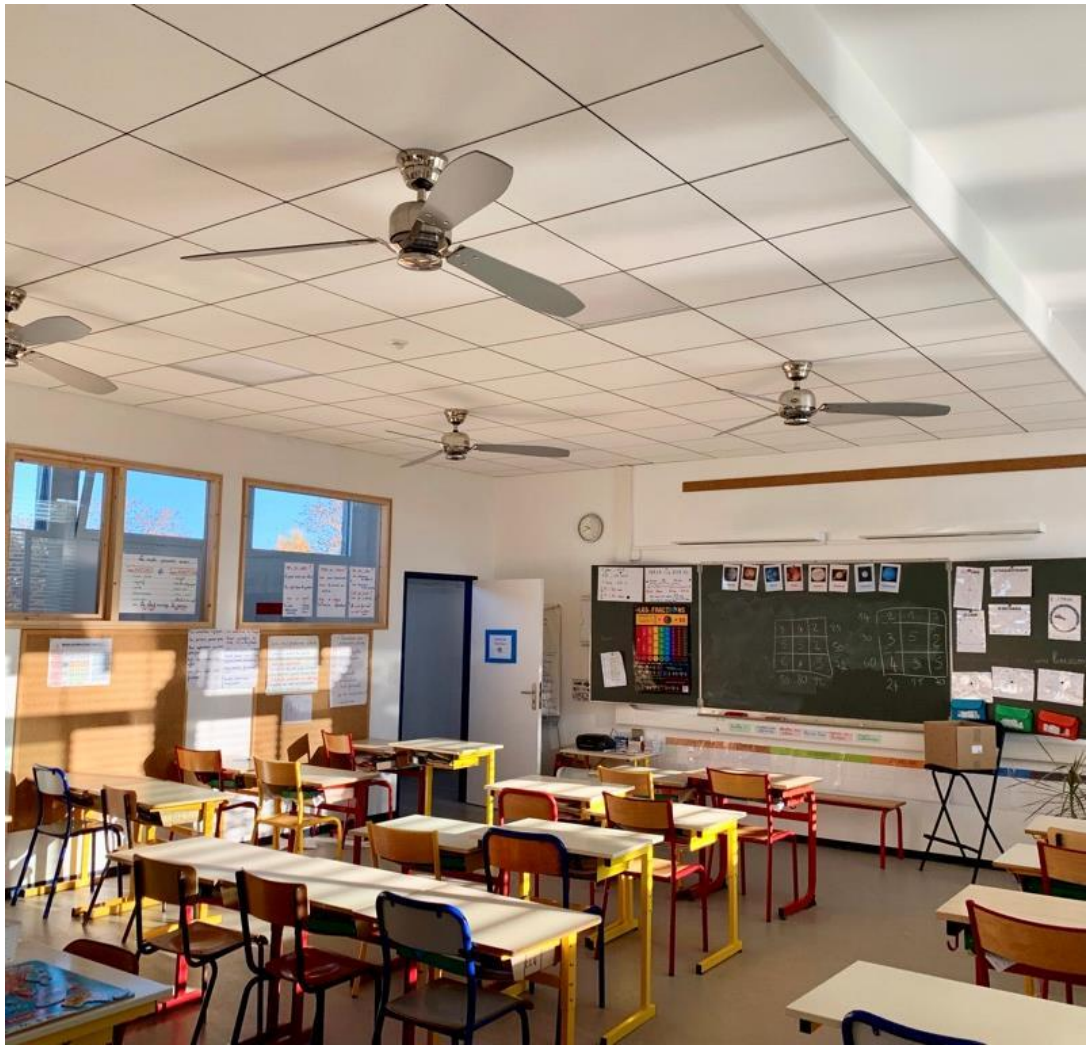
| | DEPRESSURISATION | | | PRESSURISATION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Valeurs | Intervalle de confiance à 95 % | | Valeurs | Intervalle de confiance à 95 % | |
| | | Mini | Maxi | | Mini | Maxi |
| $Q_{4\ Pa\text{-}surf}$ ($m^3/(h.m^2)$) | 2,98 | 2,88 | 3,09 | | | |
| $n_{50}$ ($h^{-1}$) | 6,67 | 6,46 | 6,67 | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| VALEUR DU COEFFICIENT | Q4 Pa-surf | RECHERCHEE | (m3/(h.m²)) | 1,00 |

OBJECTIF ATTEINT NON

# 2.5 AMBIANCES EXTÉRIEURES

# 2.6 ÉCOLE ÉLÉMENTAIRE



# 2.7 ÉCOLE MATERNELLE

# 2.8 DIVERS ESPACES

# 2.8 LE VIDE SANITAIRE ET LA CHAUFFERIE

# 3. Phase usage : avis des utilisateurs

- **Un suivi bénévole, sporadique, fait d'opportunités** ***(merci pour votre indulgence)***

inddigo

CONSEIL ET INGENIERIE EN DEVELOPPEMENT DURABLE
Bâtiment, Energies & Climat

## GUIDE À DESTINATION DES UTILISATEURS

MIRAMAS
UNE VILLE. DES VIES

ECOLE JEAN MOULIN

### Qualité d'air

Les salles de classes sont équipées de détecteurs de $CO_2$ comportant 5 LED de couleurs du vert au rouge indiquant la concentration de $CO_2$ instantanée dans la pièce.

***Usage du détecteur $CO_2$ :***

*La qualité de l'air dans la salle de classe se dégrade très vite.*

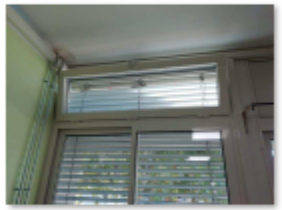
*LED verte : L'air est de bonne qualité*

*LED orange : La qualité de l'air est dégradée. Ouvrir les fenêtres jusqu'à que la LED repasse au vert.*

*LED rouge : La concentration de $CO_2$ est très élevée. Ventiler jusqu'à ce que la LED passe au vert.*

### Ventilation

Les salles de classes ne sont pas équipées de système de ventilation mécanique. Les salles de classe et les circulations adjacentes disposent d'ouvrants assurant une ventilation naturelle et traversante.



***Usage & Eco-geste :***

*Ouvrir les oscillo-battants en partie haute des menuiseries dans les salles de classe (système d'ouverture mécanique déporté).*

*Ouvrir simultanément les oscillo-battants du couloir pour un renouvellement d'air efficace.*

*Les ouvrants en partie haute permettent le renouvellement de l'air de la salle de classe sans gêne pour les élèves (pas de sensation de courant d'air).*

# 3. Phase usage : avis des utilisateurs

- **Situation « de rêve » avec la quasi-totalité de l'équipe pédagogique présente avant, pendant les travaux et toujours en place 5 ans après la livraison**:

inddigo

CONSEIL ET INGENIERIE EN DEVELOPPEMENT DURABLE
Bâtiment, Energies & Climat

## GUIDE À DESTINATION DES UTILISATEURS

MIRAMAS
UNE VILLE. DES VIES

ECOLE JEAN MOULIN

### Qualité d'air

Les salles de classes sont équipées de détecteurs de $CO_2$ comportant 5 LED de couleurs du vert au rouge indiquant la concentration de $CO_2$ instantanée dans la pièce.

***Usage du détecteur $CO_2$ :***

*La qualité de l'air dans la salle de classe se dégrade très vite.*

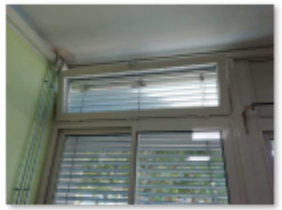
*LED verte : L'air est de bonne qualité*

*LED orange : La qualité de l'air est dégradée. Ouvrir les fenêtres jusqu'à que la LED repasse au vert.*

*LED rouge : La concentration de $CO_2$ est très élevée. Ventiler jusqu'à ce que la LED passe au vert.*

### Ventilation

Les salles de classes ne sont pas équipées de système de ventilation mécanique. Les salles de classe et les circulations adjacentes disposent d'ouvrants assurant une ventilation naturelle et traversante.



***Usage & Eco-geste :***

*Ouvrir les oscillo-battants en partie haute des menuiseries dans les salles de classe (système d'ouverture mécanique déporté).*

*Ouvrir simultanément les oscillo-battants du couloir pour un renouvellement d'air efficace.*

*Les ouvrants en partie haute permettent le renouvellement de l'air de la salle de classe sans gêne pour les élèves (pas de sensation de courant d'air).*

# 3. Phase usage : avis des utilisateurs

# 3. Phase usage : avis des utilisateurs

# 3. Phase usage : avis des utilisateurs

# 3. Phase usage : avis des utilisateurs

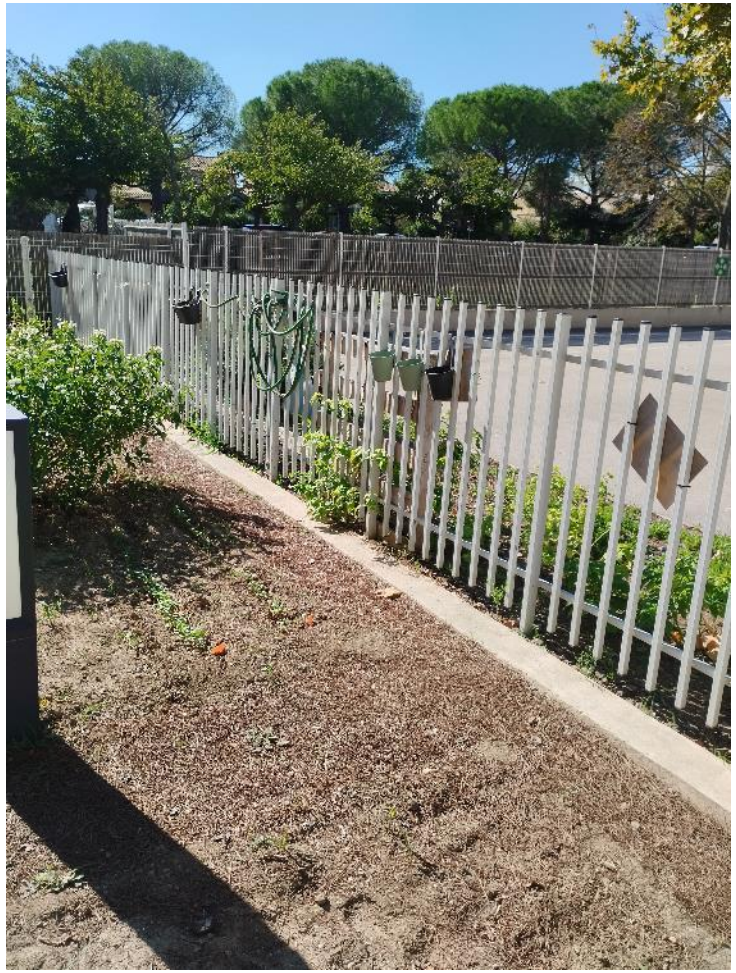
Et fuites dans l’extension Ouest

(Mais ce sont aussi les deux salles les plus confortables en été)

# 3. Phase usage : avis des utilisateurs

## Période hivernale confortable

# 3. Phase usage : avis des utilisateurs



## Le regret des extérieurs

# 3. Phase usage : avis des utilisateurs

## Le plébiscite

# 3. Expérimentation BRASSE

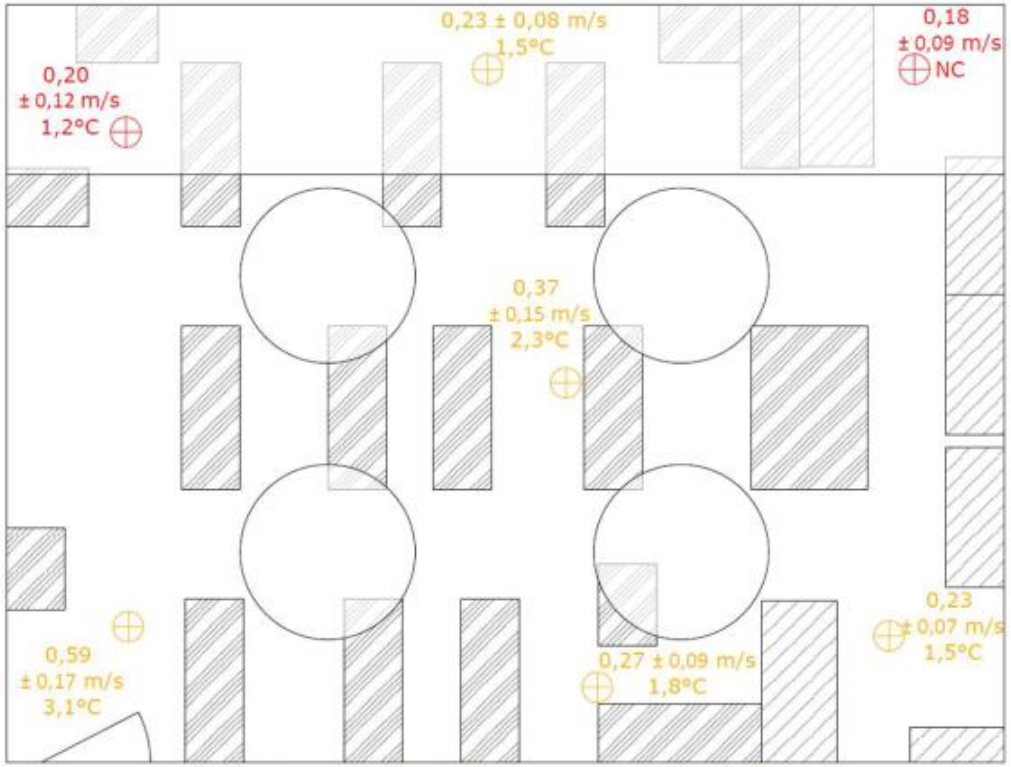



*Figure Rex S-11-2 : Position assise – V3*

**Figure 1 :** Trépied de mesure de vitesse d'air Anémoma®

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| REX S-08 | Ecole_Classe 1 | C1 | 06/07/2022 | 33 °C | 40 % | 6* |
| REX S-09 | Ecole_Classe 2 | C1 | 06/07/2022 | 31,5 °C | 45 % | 8* |

# 3. La qualité de l’air en phase usage

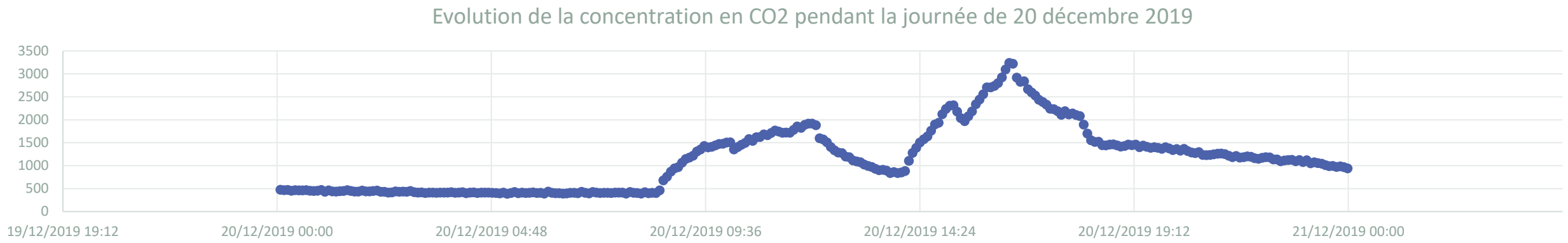
- Une amélioration substantielle mais des résultats en demi teinte

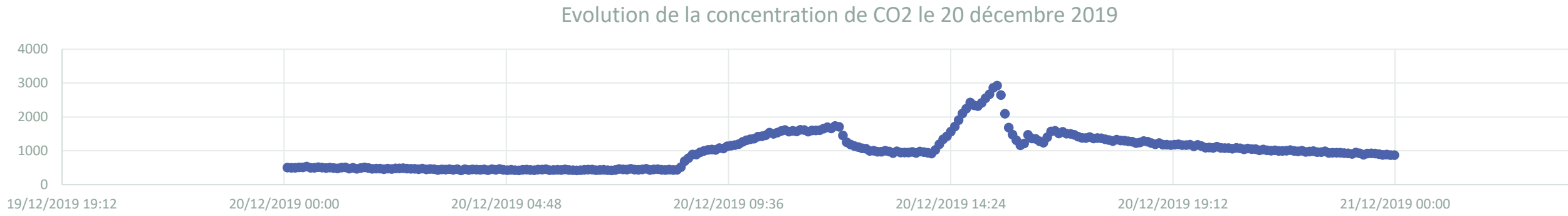
| 2017 | |
|---|---|
| Classe N2 | |
| Indice de confinement | Confinement MOYEN |
| Indice de confinement | 2 |
| Moyenne des concentrations | 1043,02 |
| % temps d'occupation <1300ppm | 76,63% |

| 2019-2020 | |
|---|---|
| Classe CM1-CM2 | |
| Indice de confinement | Confinement FAIBLE |
| Indice de confinement | 1 |
| Moyenne des concentrations | 746,49 |
| % temps d'occupation <1300ppm | 86,41% |

# 3. La qualité de l’air en phase usage

- Une amélioration substantielle mais des résultats en demi teinte



# 3. La qualité de l’air en phase usage

# 4. Les enseignements à retenir :

(attention nous enfonçons des portes ouvertes)

- Eléments reproductibles,
  - La mise en œuvre de 4 BA 152 cm par salle de classe
  - Les ouvrants traversants permettant de ventiler efficacement la nuit
  - La sur-élévation en bois

- Les points de vigilance,
  - Eviter la sous-traitance au GO pour la sur-élévation : source de 80% des problèmes en chantier…

- Eléments clés de la réussite de ce projet : des utilisateurs impliqués

# 4. Les intervenants du projet

| | |
|---|---|
| **MAÎTRISE D'OEUVRE** | **MIX ARCHITECTES**<br>31 rue de la Loge<br>13002 Marseille |
| | **BET INDDIGO**<br>11 rue Montgrand<br>13006 Marseille |
| | **BET CERCO**<br>30, Bd du Commandant Finat Duclos<br>13014 Marseille |
| **OPC** | **EDENBAT**<br>17 rue Barbaroux - La Mède<br>13220 Châteauneuf-les-Martigues |

| | |
|---|---|
| **LOT 01**<br>GO - CHARPENTE<br>COUVERTURE<br>ÉTANCHÉITÉ | **A.P.H.**<br>13 rue Falconnet<br>13140 Miramas |
| **LOT 02**<br>MENUISERIE EXT.<br>SERRURERIE | **TECHNI HABITAT**<br>34 rue Louis Lépine ZI Colline Sud<br>13500 Martigues |
| **LOT 03**<br>MENUISERIE INT.<br>PLÂTRERIE - PEINTURE<br>SOLS | **PROVENÇALE DE PEINTURE**<br>14 av. du Luxembourg<br>13140 Miramas |
| **LOT 04**<br>ÉLECTRICITÉ<br>SSI | **THERMI SUD**<br>13 rue Falconnet<br>13140 Miramas |
| **LOT 05**<br>CVC - PLOMBERIE | **THERMI SUD**<br>13 rue Falconnet<br>13140 Miramas |
| **LOT 06**<br>VRD | **VRD PROVENCE**<br>25 av. du Tubé - Pépinière d'entreprise<br>13800 Istres |
| | **SAE TP**<br>13 rue Falconnet<br>13140 Miramas |
| **LOT 07**<br>ASCENSEUR | **PACA ASCENSEURS SERVICES**<br>15 Allée des Bouleaux - ZI Courtine<br>84000 Avignon |

COLLOQUE BÂTIREHAB

Vendredi 4 octobre 2024 à Marseille

Avec le soutien de

Un événement organisé par envirobatbdm

# RESTONS EN CONTACT :

- v.priori@inddigo.com
- atelier@mix-architectes.com

COLLOQUE BÂTIREHAB

Vendredi 4 octobre 2024 à Marseille

Avec le soutien de

Un événement organisé par envirobatbdm

# RETROUVEZ CE RETOUR D'EXPÉRIENCES :

ENVIRO BOITE

www.enviroboite.net