

# CENTRE NAUTIQUE CHATEAURENARD (13)

Commission d'évaluation : phase Usages du 16/12/2021



Accord-cadre Etat-Région-ADEME 2007-2013



Région  
Provence-Alpes-Côte d'Azur



**Maître d'Ouvrage**



**Architecte**



**BE Fluides et QEB**



**AMO QEB**



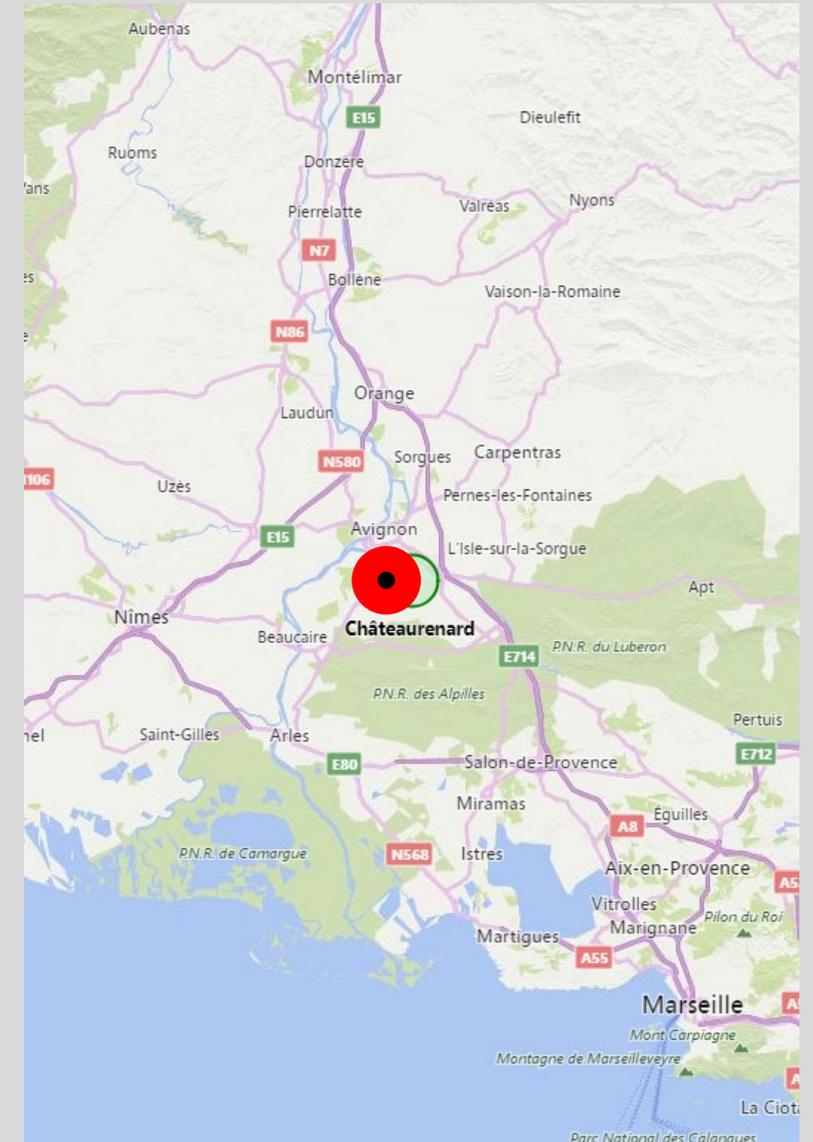
# Contexte

La commune de Châteaurenard, engagée dans la démarche Citergie, développe sur son territoire de nombreux projets de réhabilitation et construction intégrant une démarche durable volontariste: 2 Ecoquartiers, salle de l'Etoile BDM Argent en 2011, maîtrise de la demande en énergie des bâtiments communaux, Agenda 21 etc...)

Le bâtiment du centre nautique présentait des espaces utilisés par les associations sportives malgré sa vétusté et ses faibles qualités énergétiques.

Le projet de réhabilitation – extension a été initié en 2015 pour créer des nouvelles surfaces sportives, mettre aux normes les vestiaires et l'accueil de la piscine, le tout en rénovant énergétiquement le bâtiment après avoir déjà rénové la chaufferie, suite à un audit énergétique réalisé par Athermia en 2013.

Le projet visait a minima le niveau Argent pour la rénovation et espérait l'or pour l'extension, avec un budget très serré.



# Enjeux durables du projet



## Enjeu 1

- Construire au sein du pôle sportif actuel et pour le futur lycée.
- Réhabiliter un bâtiment plutôt que de construire « tout neuf ».
- Faible impact sur le voisinage et l'environnement immédiat



## Enjeu 2

- Élévation en construction bois – légère plutôt qu'extension au sol



## Enjeu 3

- Réhabilitation BBC et une construction neuve très performante dans la continuité du programme Citergie

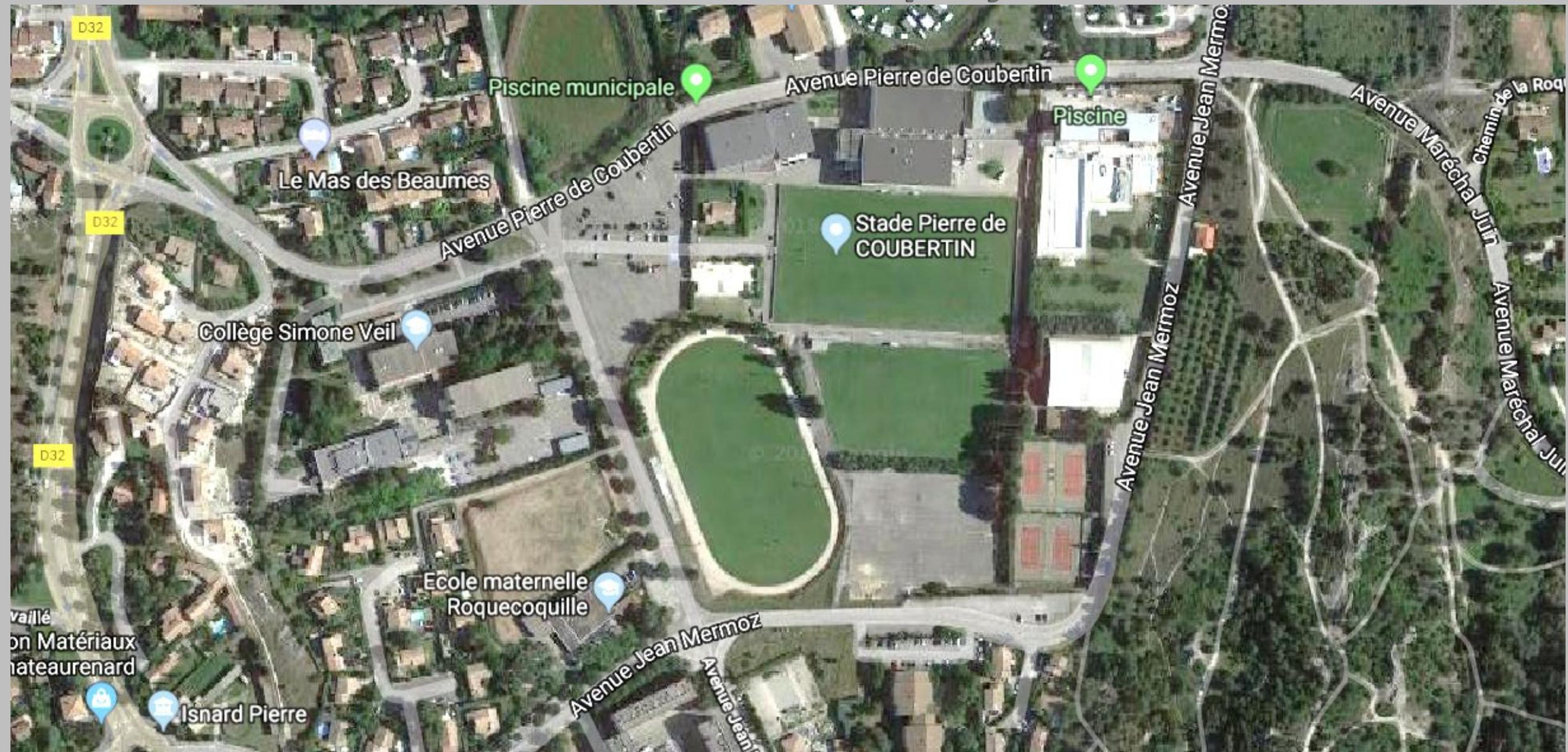


## Enjeu 4

- Fourniture électricité 100 % renouvelable.



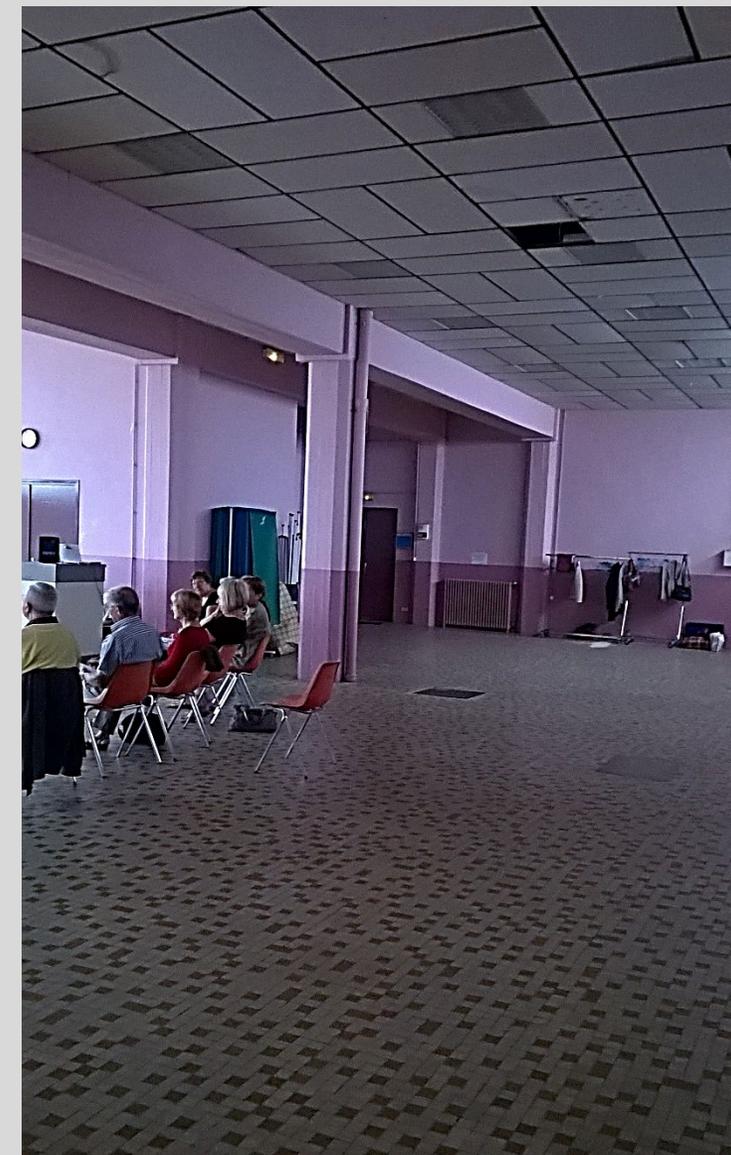
# Le projet dans son territoire



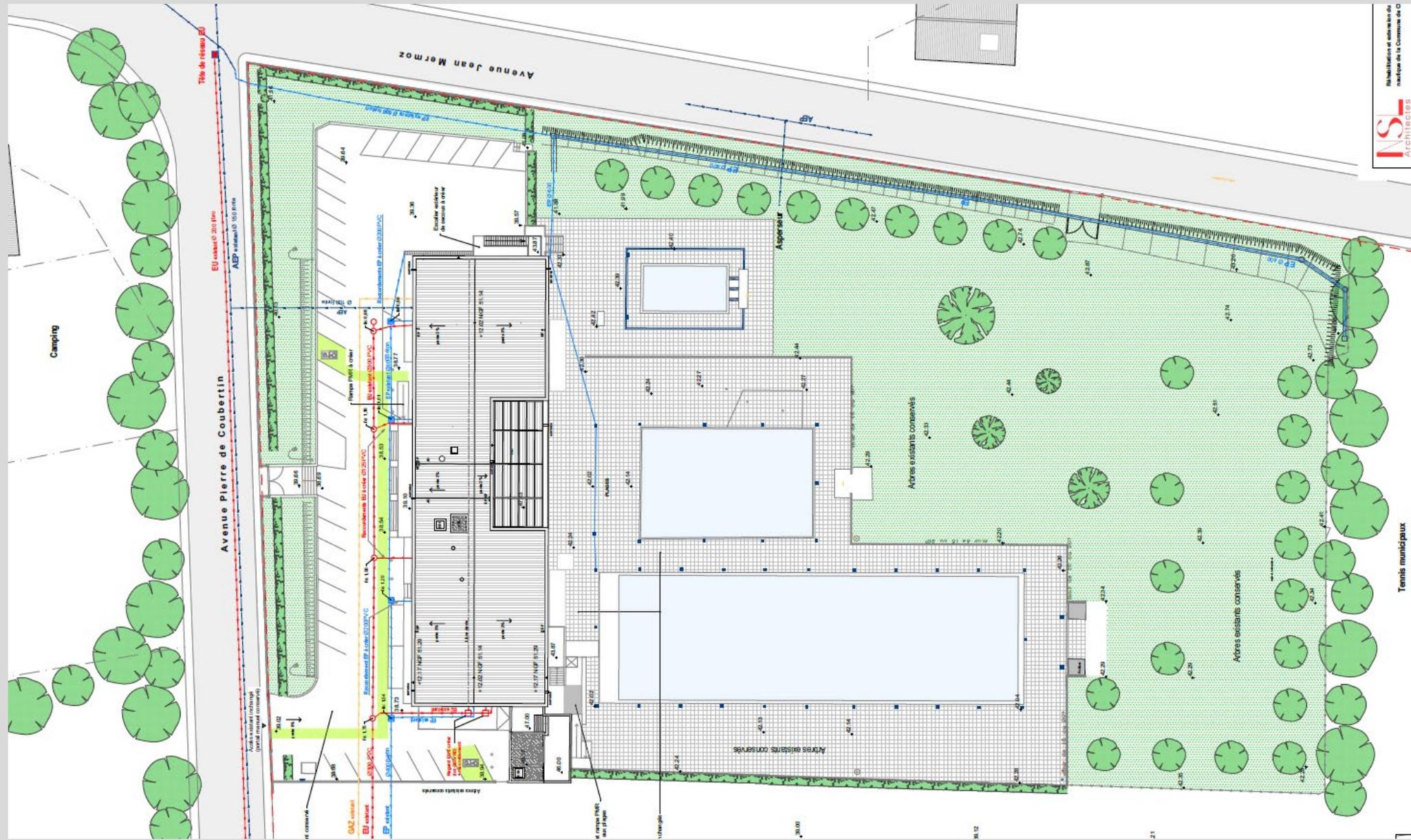
# Le terrain et son voisinage



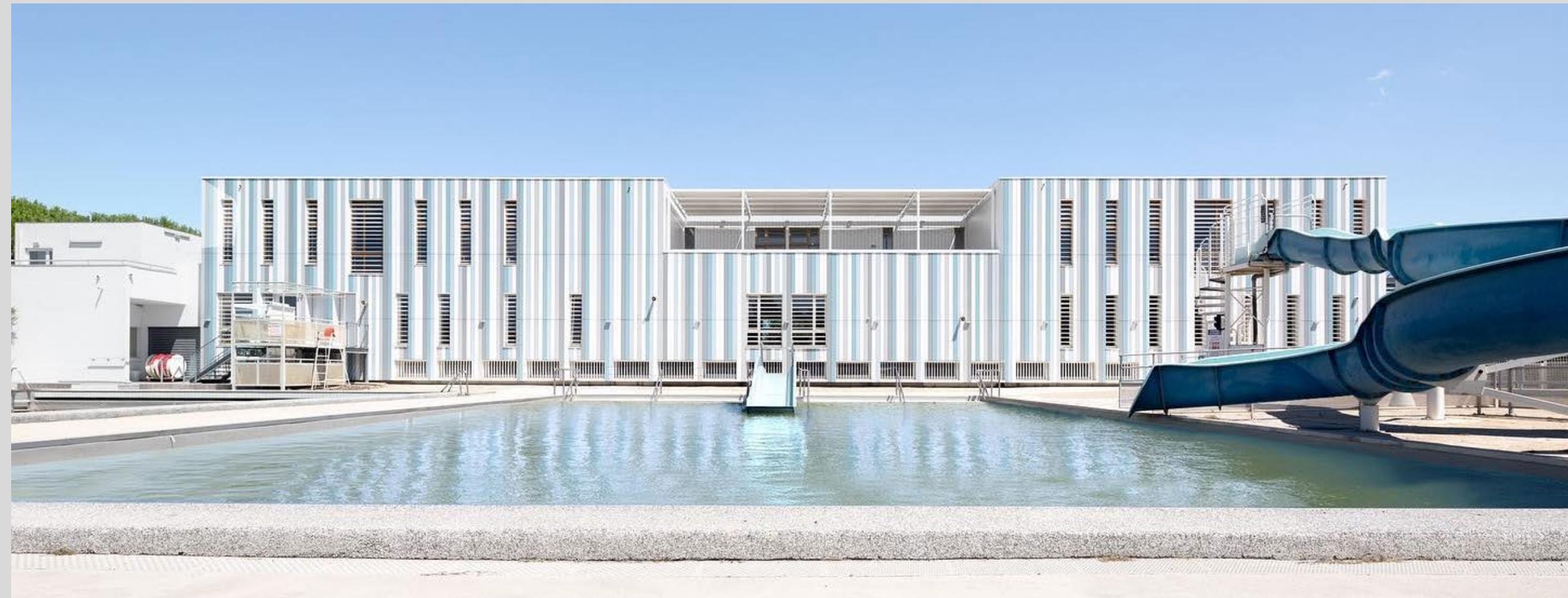
# L'existant



# Plan masse



# Façade Sud du projet



# Façades Nord et Est du projet



# Retour rapide sur les phases de conception et de réalisation



Une démarche BDM engagée dès la phase de faisabilité. Visait le niveau Argent pour la rénovation et l'Or pour l'extension

2 diagnostics initiaux réalisés

Démarche globale : Souhait de la MOA d'estimer les coûts sur le long terme et non juste sur l'investissement des travaux

Isolation fibre de bois en façade écartée par difficulté d'application des prescriptions du guide façades bois (SI)

Simulation de dimensionnement des protections solaires et Simulation Thermique Dynamique pour une projection au plus juste

Respect de la conception architecturale et technique

Charte chantier faibles nuisances et formations en cours de chantier (demande des BSD, remobilisation des ouvriers sur la question au cours du chantier)

Sensibilisation à l'étanchéité à l'air des entreprises, test d'étanchéité en cours de chantier (résultat obtenu 0,95 m<sup>3</sup>/(h.m<sup>2</sup>), l'objectif marché étant de 1,2)

Implication des élus et services techniques en suivi d'opération

# Fiche d'identité réhabilitation

|                            |   |   |   |
|----------------------------|---|---|---|
| Typologie                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tertiaire, loisirs</li> </ul>            | Consommation d'énergie primaire (selon Effinergie)* | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valeur du prérequis BBC réno : 50,16 kWhep/m<sup>2</sup></li> <li>• 48,6 kWhep/m<sup>2</sup></li> </ul> <p>Gain p/r Cepref : 42%</p> |
| Surface                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 217 m<sup>2</sup> SHON RT</li> </ul>   | Production locale d'électricité                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Non</li> </ul>   |
| Altitude                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 40 m</li> </ul>                          | Planning travaux                                    | <p>Début : 10/16 Fin : 05/18</p> <p>Prévu : 7 mois Réel : 19 mois</p>   |
| Zone clim.                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• H3</li> </ul>                            | Délai   |   |
| Classement bruit           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• BR I</li> <li>• CATEGORIE CEI</li> </ul> | Budget prévisionnel                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prévisionnel : 2 M€</li> </ul>   |
| Ubat (W/m <sup>2</sup> .K) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0,509</li> </ul>                         | Coûts réel  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coût réel (réhabilitation + extension) : 3 M€</li> </ul>   |

# Fiche d'identité extension

|                  |  |   |  |
|------------------|--|---|--|
| Typologie        | <ul style="list-style-type: none"><li>• Tertiaire, loisirs</li></ul>           | Consommation d'énergie primaire (selon Effinergie)* | <ul style="list-style-type: none"><li>• Cep max: 168,1 kWhep/m<sup>2</sup></li><li>• 103 kWhep/m<sup>2</sup></li></ul> <b>Gain 39%</b> |
| Surface          | <ul style="list-style-type: none"><li>• 727 m<sup>2</sup> SHON RT</li></ul>    | Production locale d'électricité                     | <ul style="list-style-type: none"><li>• Non retenue en AO. La centrale PV était en option</li></ul>                                    |
| Altitude         | <ul style="list-style-type: none"><li>• 40 m</li></ul>                         | Planning travaux                                    | <b>Début : 10/16 Fin : 05/18</b>   |
| Zone clim.       | <ul style="list-style-type: none"><li>• H3</li></ul>                           | Délai   | <b>Prévu : 7 mois Réel : 19 mois</b>   |
| Classement bruit | <ul style="list-style-type: none"><li>• BR I</li><li>• CATEGORIE CEI</li></ul> | Budget prévisionnel                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Prévisionnel : 2 M€</li></ul>  |
| Bbio             | <ul style="list-style-type: none"><li>• 82</li><li>• Bbiomax : 101,9</li></ul> | Coûts réel  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Coût réel (réhabilitation + extension) : 3 M€</li></ul>  |

# Fiche d'identité

|                     |   |             |  |
|---------------------|---|-------------|--|
| Système constructif | <ul style="list-style-type: none"><li>• Existant : Mur parpaing (20 cm)</li><li>• Extension : Ossature bois</li></ul>       | Chauffage   | <ul style="list-style-type: none"><li>• 3 chaudières gaz CHAPPEE 290kW en cascade</li><li>• Radiateurs et panneaux rayonnants à eau chaude</li></ul>   |
| Plancher            | Flocage LDR (15 cm) + poutrelles et hourdis béton   | Ventilation | <ul style="list-style-type: none"><li>• Simple flux + système de détection de présence et sonde CO2</li><li>• Double flux (salle polyvalente), gestion sur GTB</li></ul>                                   |
| Mur                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Laine de roche : ITE (20 cm) et ITI (16 cm)</li></ul>                               | ECS         | <ul style="list-style-type: none"><li>• Douches vestiaires sur réseau de la chaufferie (en été)</li><li>• Chauffe-eau électriques</li></ul>  |
| Toiture terrasse    | Isolant PSE (5 cm) + béton (20 cm) + LDR (15 cm)  | Eclairage   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Détection de présence (sanitaires, vestiaires) et de luminosité (circulations)</li><li>• Interrupteurs</li><li>• Interrupteur crépusculaire programmable</li></ul> |
| Menuiseries         | <ul style="list-style-type: none"><li>• Double vitrage sur menuiserie aluminium</li><li>• Porte métallique isolée</li></ul> | Gestion     | <ul style="list-style-type: none"><li>• Freecooling</li></ul>  |

## Coûts de fonctionnement annuels

|                      | 2019            | 2020 (COVID)    |
|----------------------|-----------------|-----------------|
| Electricité - global | 46 851 €        | 3 212€          |
| Eau Froide - global  | 11 705 €        | 692 €           |
| Gaz - global         | 13 634 €        | 8 504 €         |
|                      | <b>72 190 €</b> | <b>12 408 €</b> |

**Fluides (y compris piscine) :**

**Env 70 000 € TTC / an**

|  | 2019            | 2020            |
|--|-----------------|-----------------|
| Entretien espaces extérieurs                         | 0 €             | 0 €             |
| Espaces verts  | En régie        | En régie        |
| Entretien systèmes techniques<br>(VMC + ECS Solaire) | 2 000 €         | 2 000 €         |
| Entretien ascenseur (contrat<br>global commune)      | 3 570 €         | 3 570 €         |
| Gestion des déchets                                  | 0 €             | 0 €             |
| Entretien hygiène vestiaires<br>piscine              | 13 134 €        | 11 113 €        |
|  | <b>18 704 €</b> | <b>16 683 €</b> |

**Entretien/maintenance :**

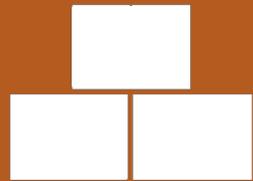
**Env 18 000 € TTC / an**

# Retour sur les 2 années de suivi d'usage

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



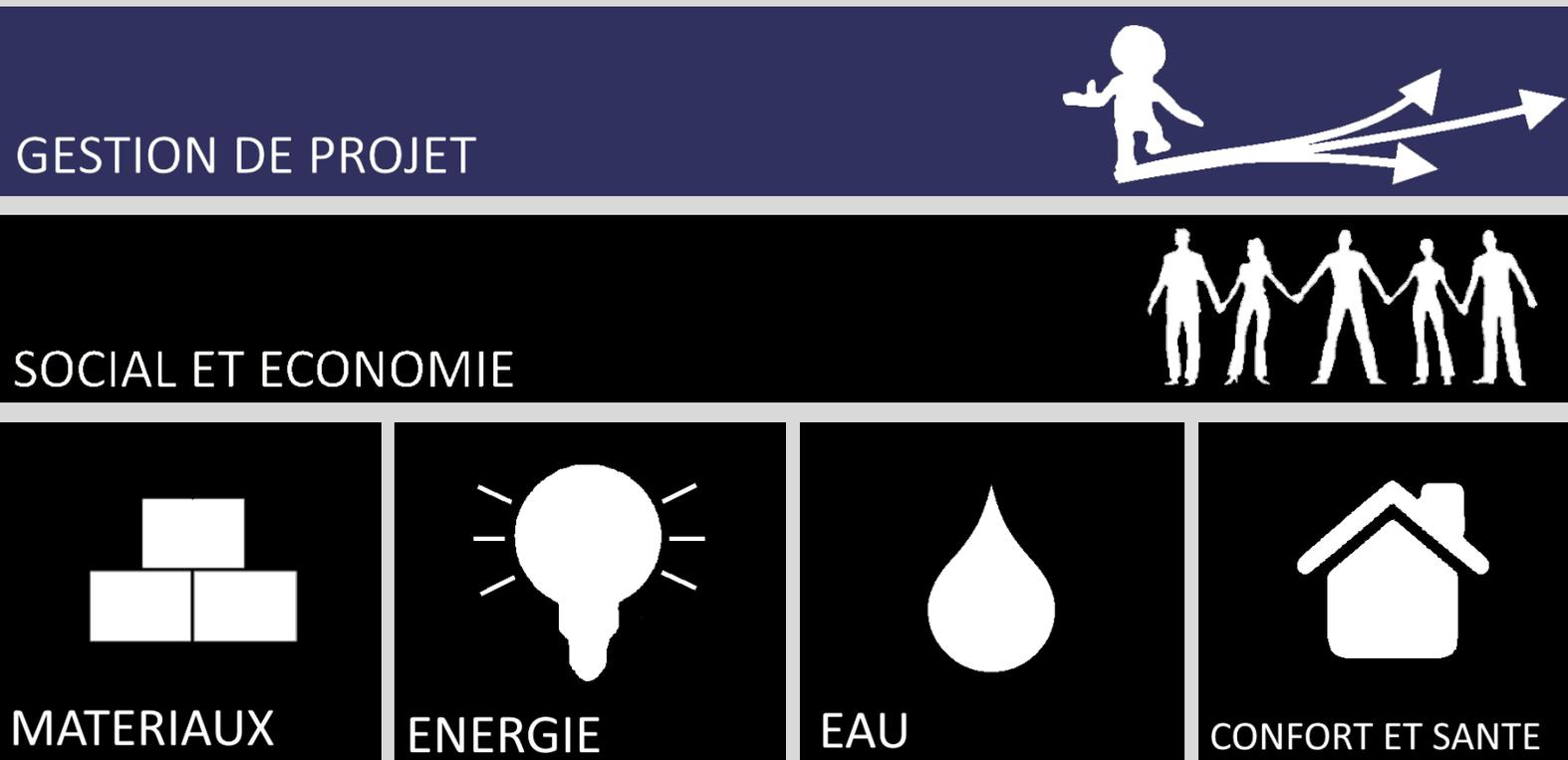
ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE



# Gestion de projet

Une analyse des caractéristiques et consommations suivantes, basée sur les relevés des factures et la GTB, a été réalisée :

- Eau
- Electricité
- Chauffages et ECS
- Débits d'air et d'eau
- Températures dans les locaux et taux CO<sub>2</sub>

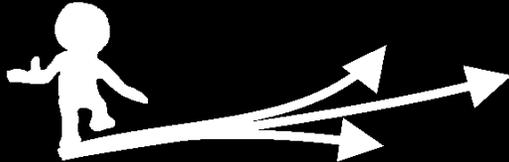
Une enquête auprès des occupants avec 9 retours collectés. Les questionnaires ont porté sur les comforts :

- Visuel
- Thermique
- De qualité de l'air

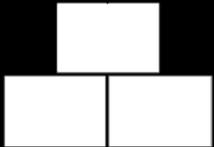
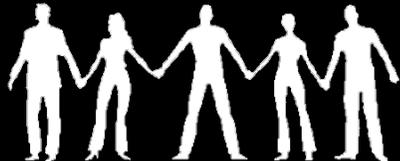
De cette enquête, Adret a fait des préconisations d'amélioration sur les différents postes (éclairage, soufflage d'air froid, confort thermique, qualité de l'air...)

Des visites sur site pour constater le fonctionnement des locaux avec 2 rapports annuels

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

## Confort visuel

## Confort et santé

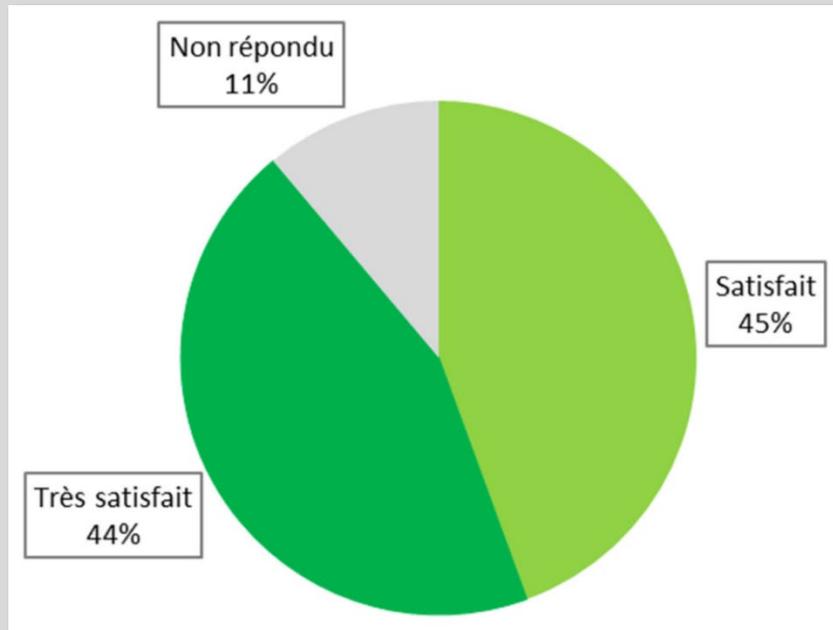
Qualité de l'éclairage naturel  
appréciée des occupants



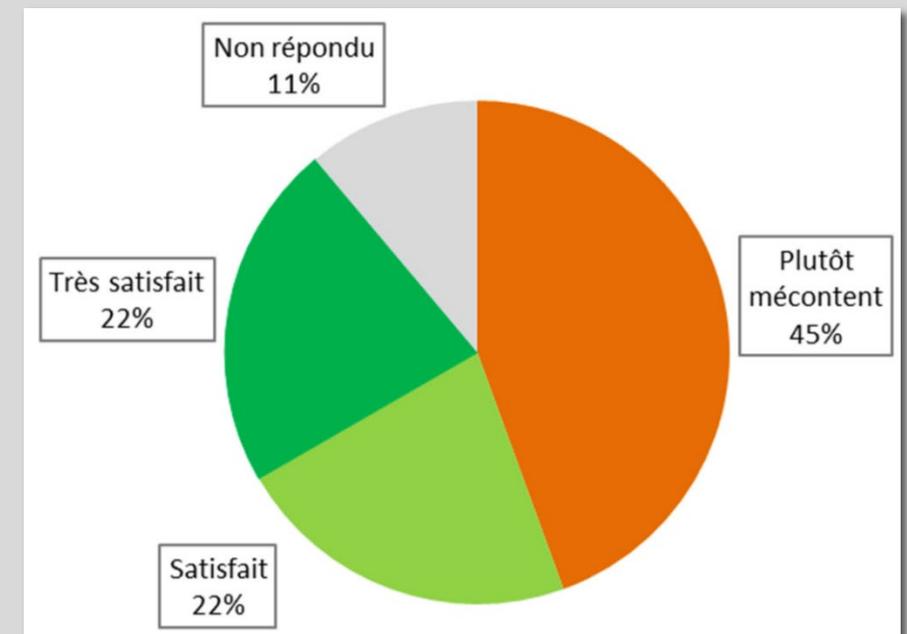
## Confort visuel

# Confort et santé

### Ressenti sur l'éclairage naturel (tous espaces)



### Ressenti vis-à-vis des systèmes d'éclairage des salles

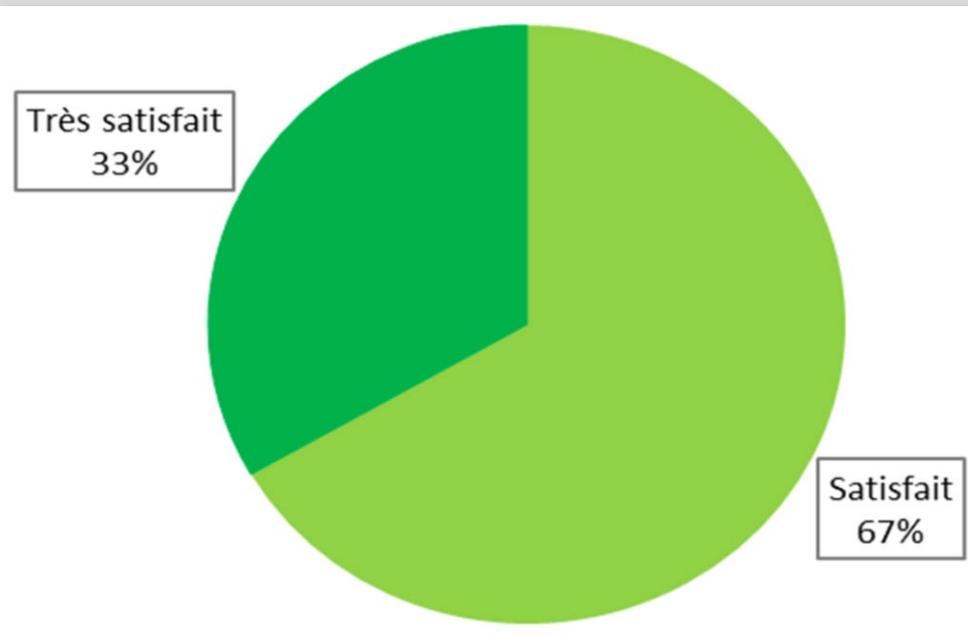


**Satisfaction** unanime sur la lumière naturelle et des systèmes d'éclairage des espaces communs

Causes de mécontentement dans les salles : éclairage automatique qui s'allume parfois inutilement et devient gênant (système qui clignote, éblouissement). Les boutons poussoirs présents dans chaque salle peuvent être défectueux.

# Confort et santé

## Qualité de l'air

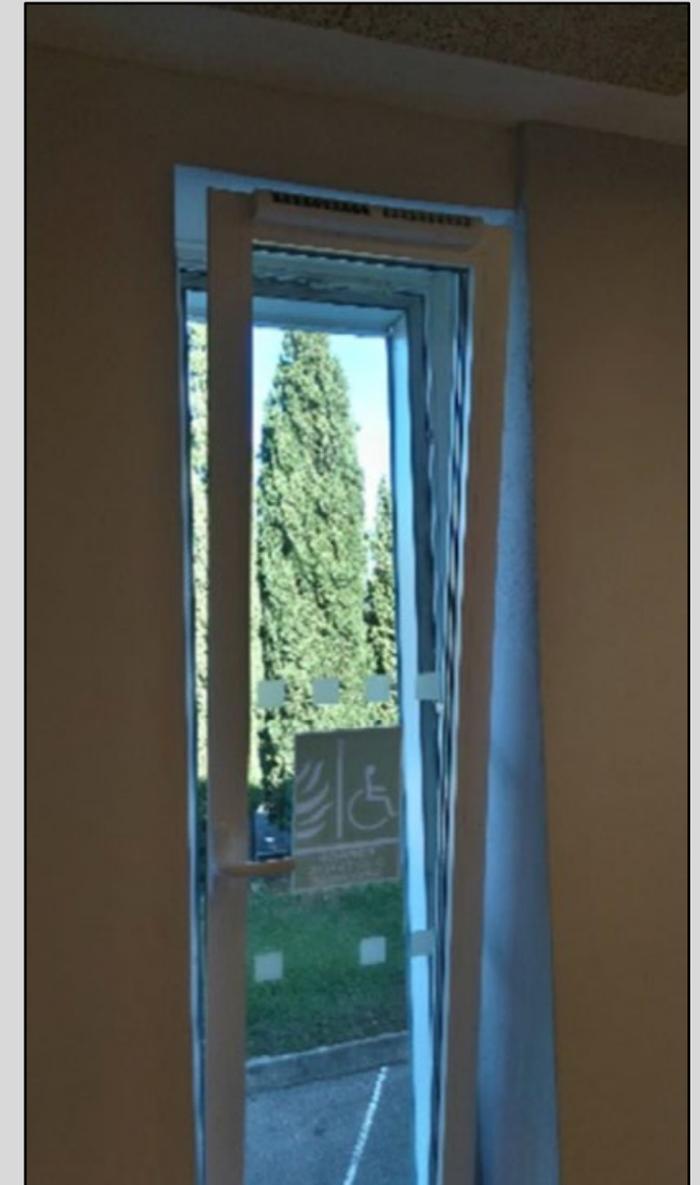


### Satisfaction globale des répondants

Une remarque sur la possibilité d'aération manuelle par les ouvrants qui est insuffisante  
Dans le dojo, la ventilation envoi de l'air froid en hiver (13°C relevé en soufflage) par dysfonctionnement d'une CTA

Les taux de CO<sub>2</sub> sont satisfaisants voire très satisfaisants selon les salles (les pics les plus importants sont de 900 ppm et en été)

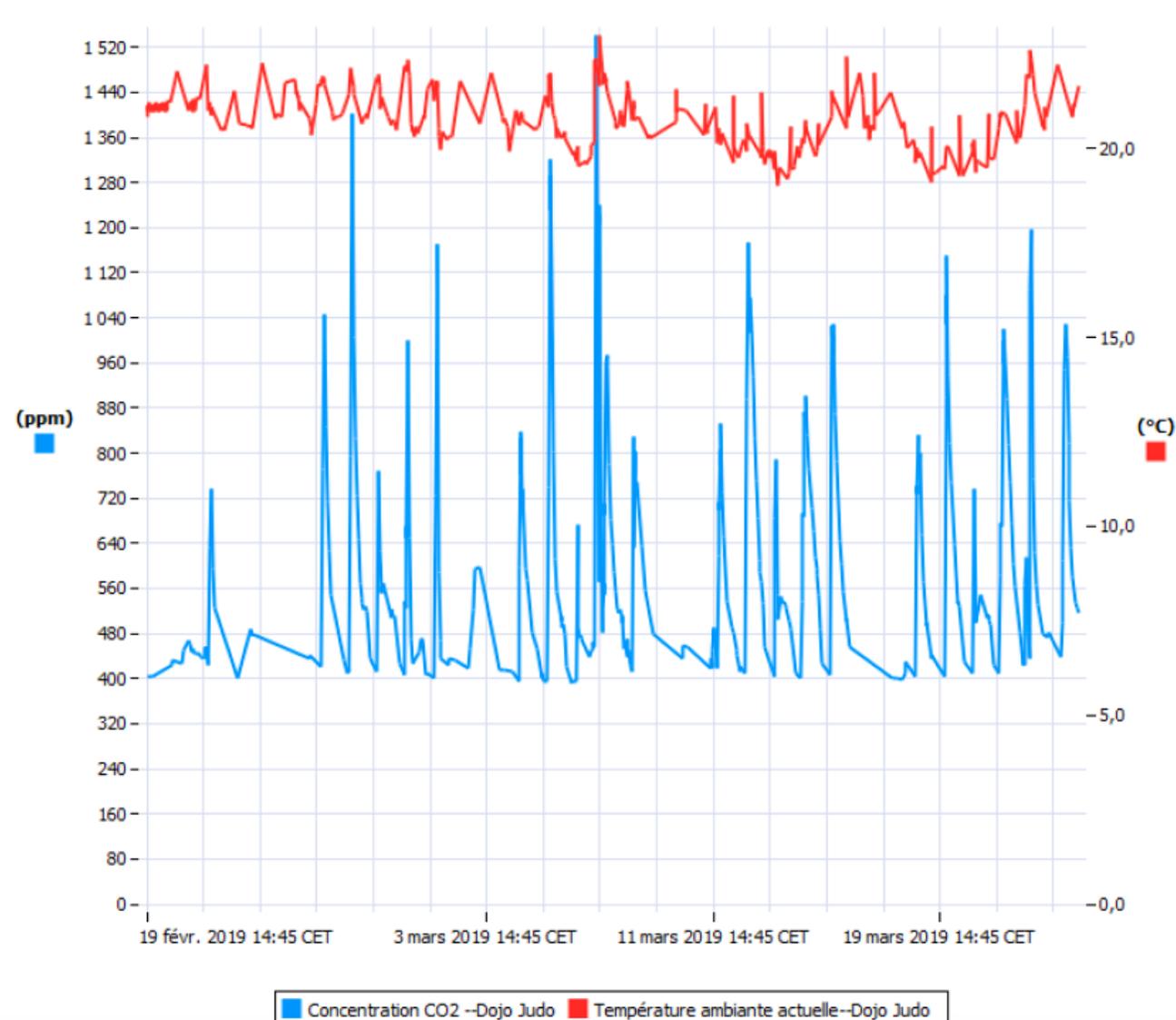
Usage complémentaire des ouvrants



# Qualité de l'air

# Confort et santé

Température intérieure et taux de CO<sub>2</sub> du 19 février au 24 mars 2019



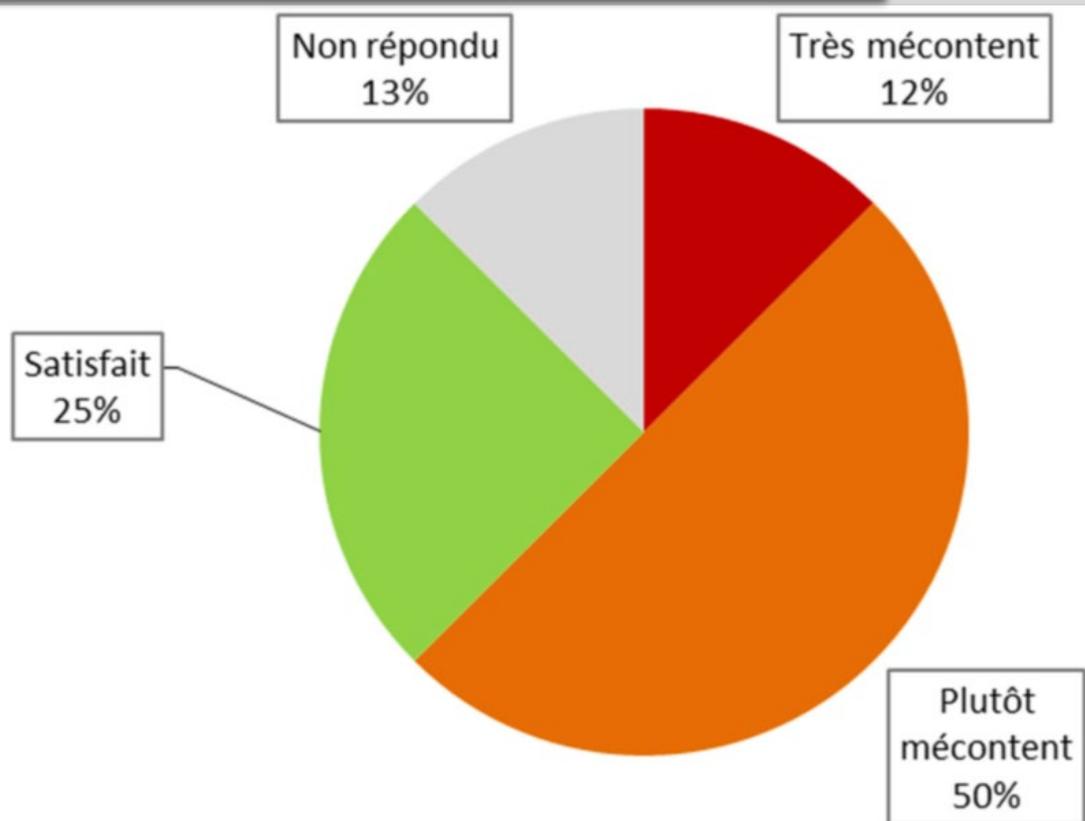
On observe une sur-occupation des locaux tous les mardis et jeudis soir avec un maximum de 1500 ppm

après analyse de la programmation GTB, la ventilation était coupée à 18h => Elle a été prolongée pour supprimer ces pics de CO<sub>2</sub>

## Confort d'hiver

## Confort et santé

### Satisfaction du confort thermique d'hiver



La programmation des chauffages en température et en horaire **est à réajuster**. Les circulations sont légèrement surchauffées.

L'aération manuelle ne peut être faite sans que le chauffage se coupe automatiquement.

Commentaires des occupants :

« Il fait **beaucoup trop chaud dans les couloirs** ce qui fait que lorsque l'on rentre **dans les salles il y a une sensation de froid**. De plus pour une pratique calme telle que le Feldenkrais la salle n'est pas assez chauffée. Il en est de même pour les cours de danse avec le jeune public car nous sommes pieds nus. » (Salles utilisées : P0-01/P0-03/ Dojo).

« **L'ouverture des fenêtres stoppe le chauffage**. Donc nous n'aérons pas. »

### Températures relevées grâce à la GTC

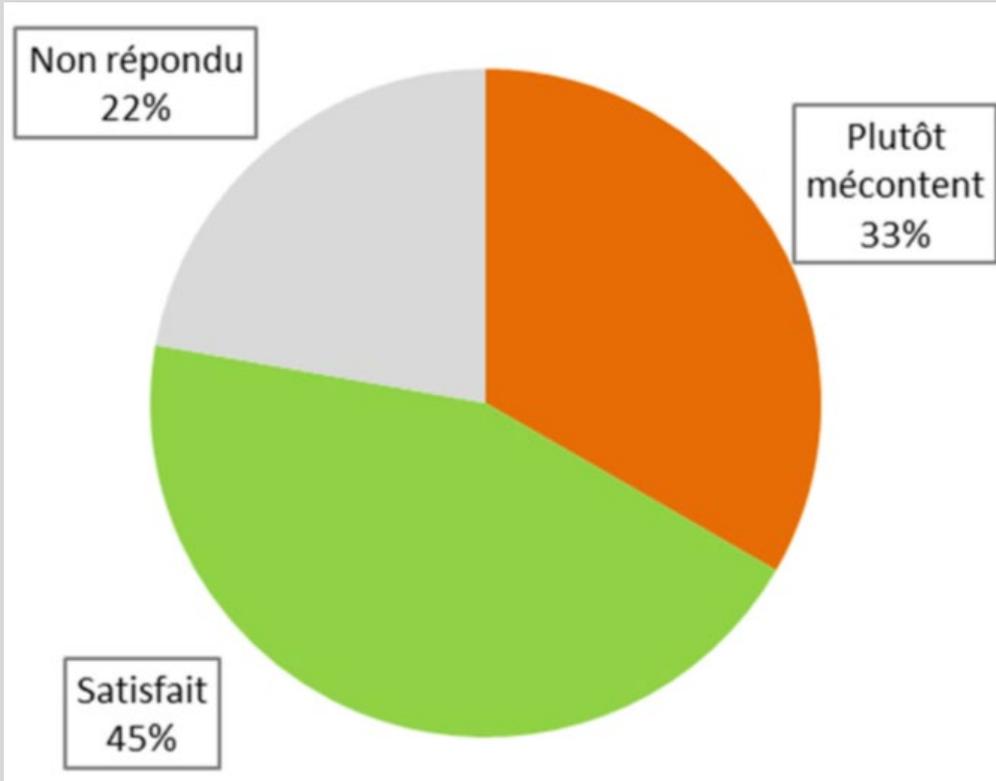
Supérieures à 19°C en occupation et qui descendent peu en inoccupation grâce à l'isolation, température min. de la salle polyvalente 17,5°C (consigne de 13°C en réduit)

**Actions correctives menées** : arrêt de radiateurs dans les circulations, adaptation de la programmation horaire du chauffage

# Confort et santé

## Confort d'été

### Satisfaction mitigée du confort thermique en été



#### Systemes présents

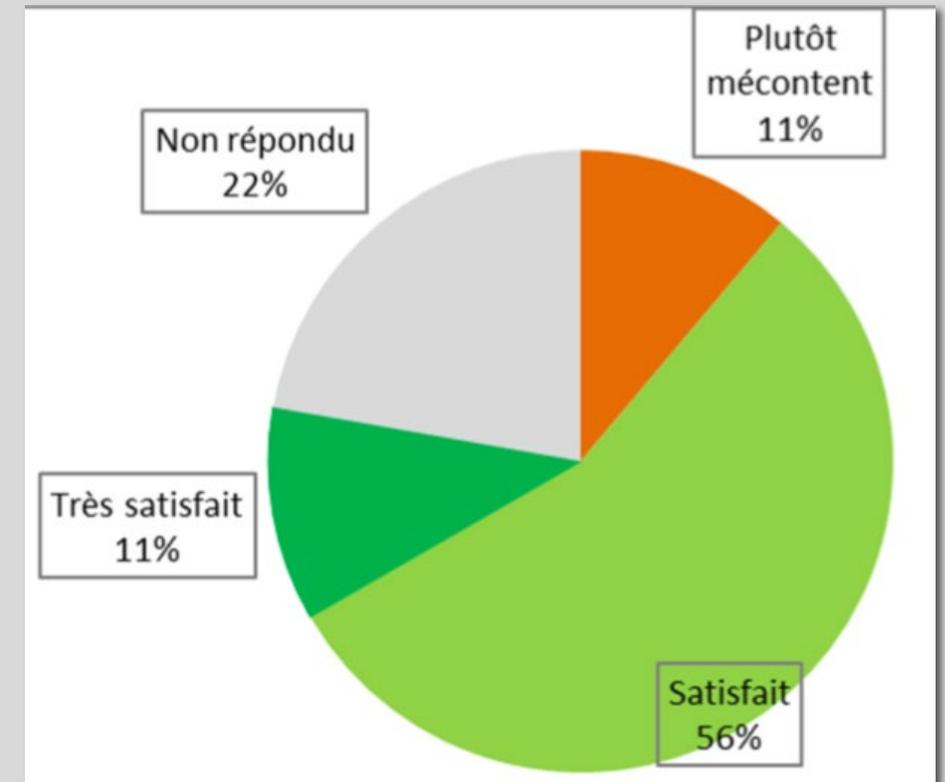
Protections solaires, Maintien de la VMC la nuit, Ouverture automatique d'ouvrants de 23 h à 7 h

D'après les relevés températures satisfaisantes : elles sont restées en dessous de 27°C en période d'occupation (hors pics très ponctuels)

#### Commentaires des occupants :

« Durant la période estivale, on était censé ne pas toucher aux fenêtres. Il fait **trop chaud dans la salle** donc on est obligé d'ouvrir mais cela fait entrer la chaleur » (Salle utilisée : Dojo Karaté)  
 « L'ouverture des **fenêtres ne permet pas de créer un courant d'air.** »

### Satisfaction vis-à-vis des brise-soleil

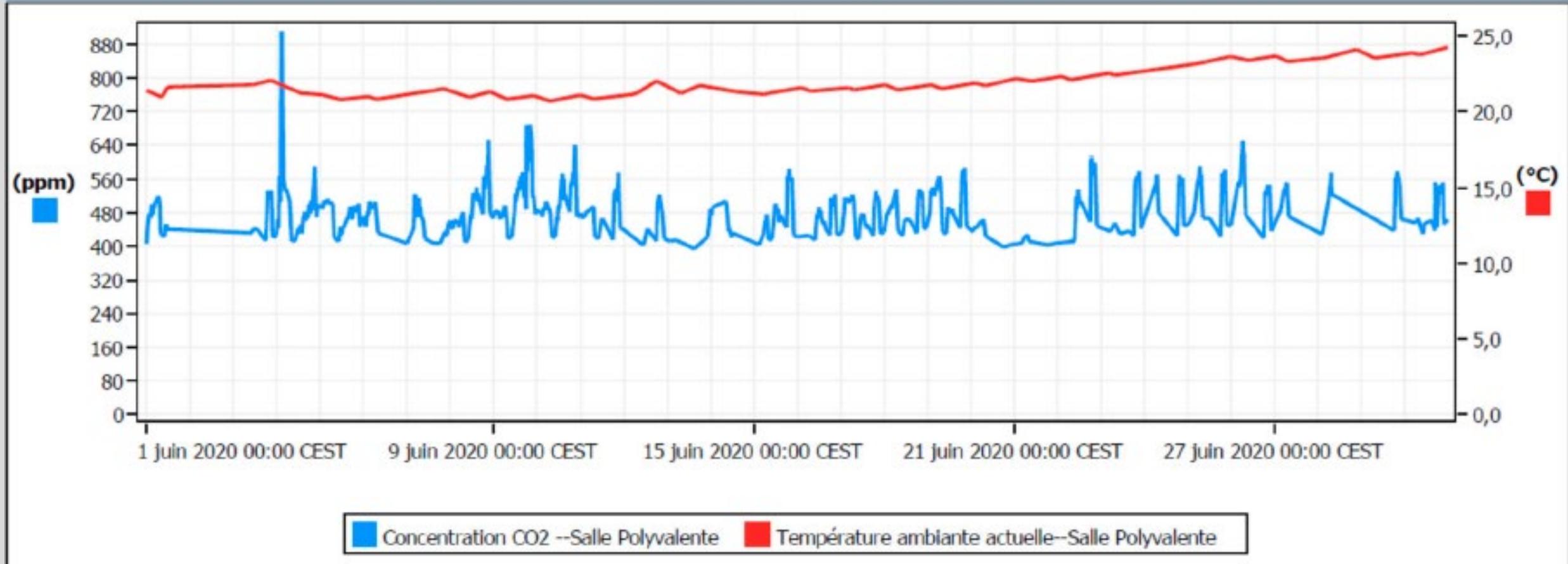


Un questionnaire soulève l'intérêt de **rajouter un rideau dans la salle polyvalente** où le soleil peut gêner en soirée (orientation Ouest / brise-soleil horizontaux)

# Confort et santé

## Salle polyvalente RDC semi-enterrée Sud

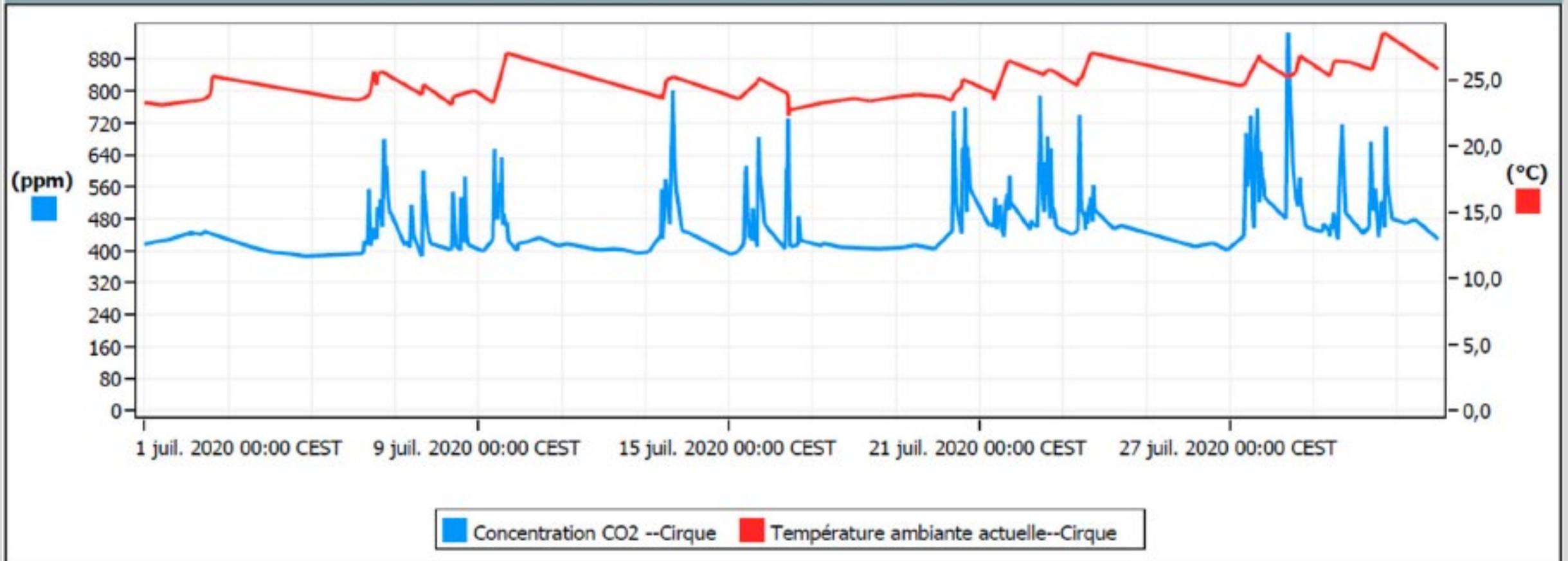
### Edition de courbes sur la période Juin 2020



# Confort et santé

## Salle Cirque RDC semi-enterrée Sud

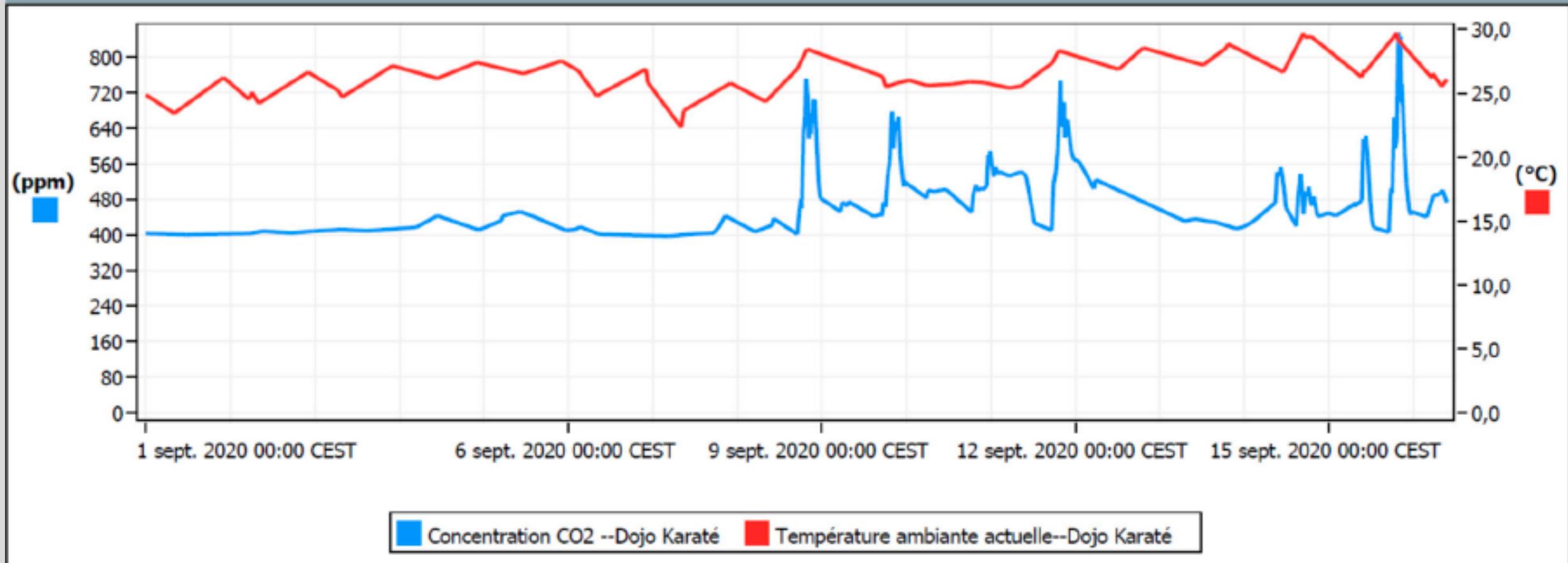
### Edition de courbes sur la période Juillet 2020



# Confort et santé

## *Salle dojo sur-élévation bois (non utilisée en juillet et août)*

Edition de courbes sur la période 1 septembre - 16 septembre (9h37) 2020



# Confort et santé

## Ventilation nocturne

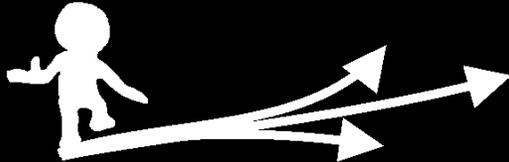
Une ventilation automatique fonctionnelle via des ouvrants motorisés

Les gains mesurés sont de **6 à 8°C** en moyenne en été, y compris en inoccupation

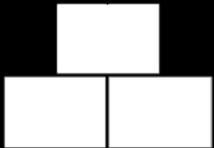
Néanmoins pour de futures opérations, éloigner les détecteurs anti-intrusion de ces ouvrants car ils se déclenchent involontairement ici



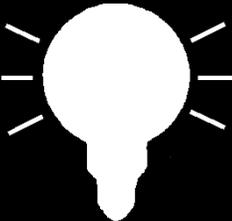
GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU

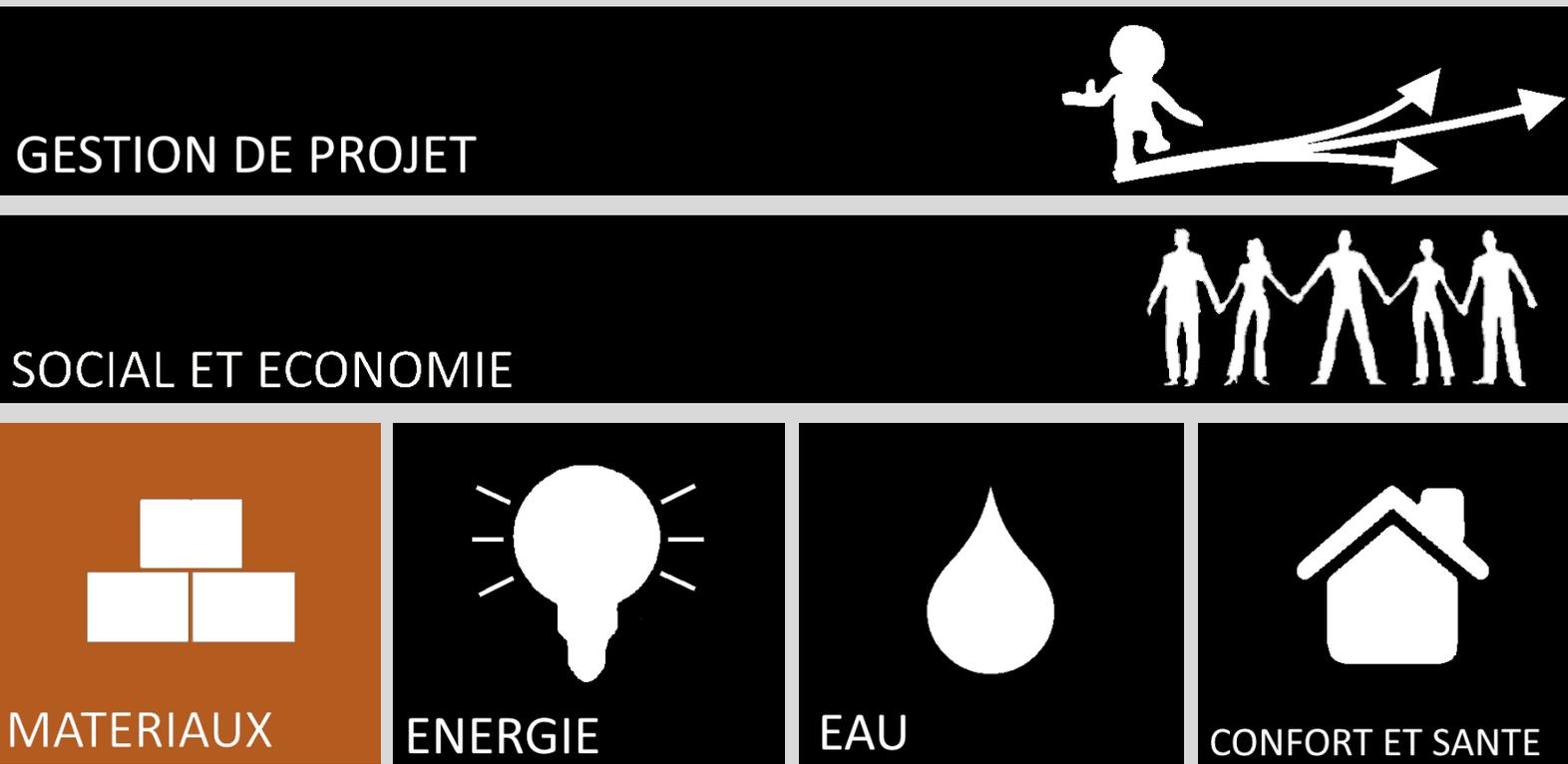


CONFORT ET SANTE

# Social et économie



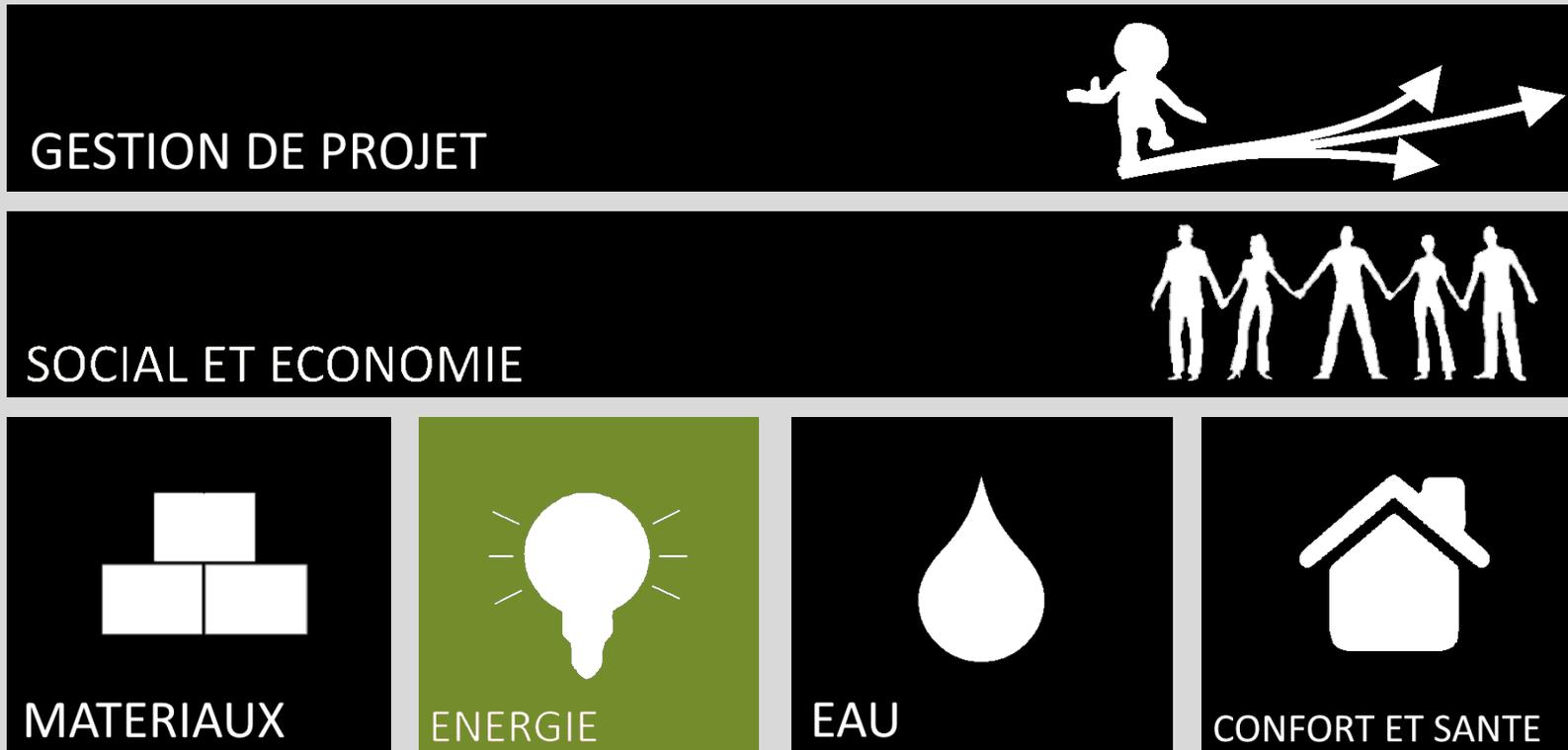
Un espace extérieur créé  
**apprécié des usagers**  
Photo en période COVID  
: pas d'usage visible)



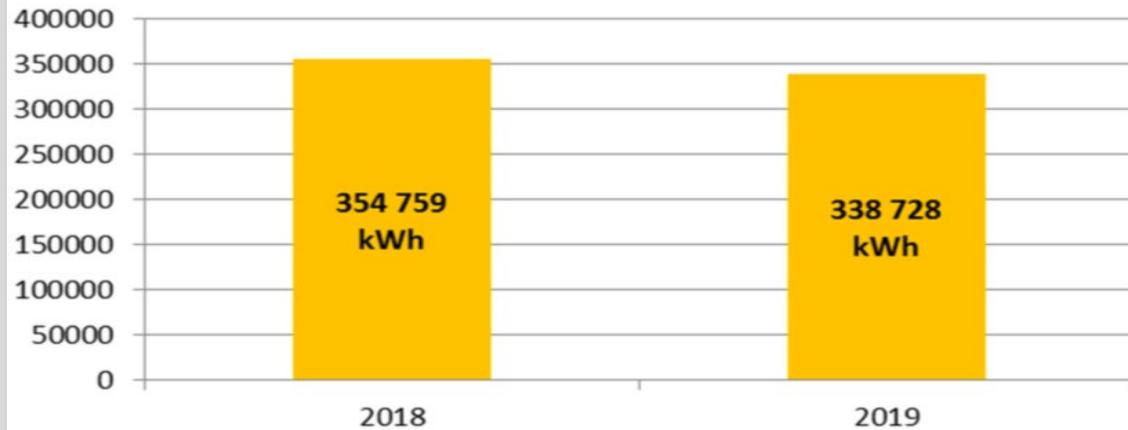
# Matériaux

Bon vieillissement du  
bardage composite  
Homogénéité pour  
toutes expositions





## Relevés factures

Consommation d'électricité (kWh) en  
2018 et 2019

Des consommations électriques hors process piscine bien maîtrisées (en occupation normale)

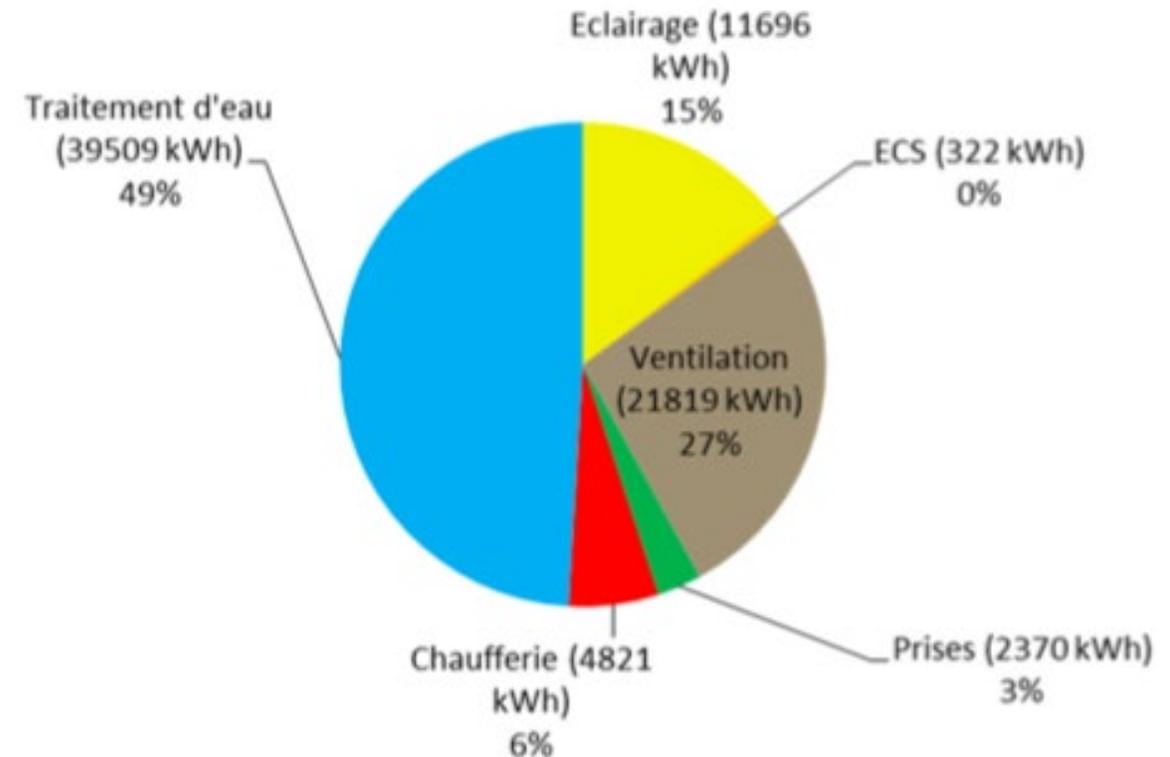
**21 kWh/m<sup>2</sup>SRT.an**

dont

30% éclairage

**54% ventilation**

## Relevés sous compteurs

Consommation d'électricité par poste (en kWh)  
Du 25 Octobre 2018 au 25 Octobre 2019

*Consommations d'électricité liées au process piscine, à l'éclairage extérieur, au SSI, aux ascenseurs, aux sèche-mains et sèche-cheveux*

## Consommations gaz

Avant travaux en 2013 = 715 000 kWh/an  
 Factures 2018/2019 = 232 478 kWh/an  
 2019/2020 = 233 913 kWh/an

**Consommation de gaz divisée par 3 après travaux de lourds travaux réalisés sur les bassins, le traitement d'eau...**

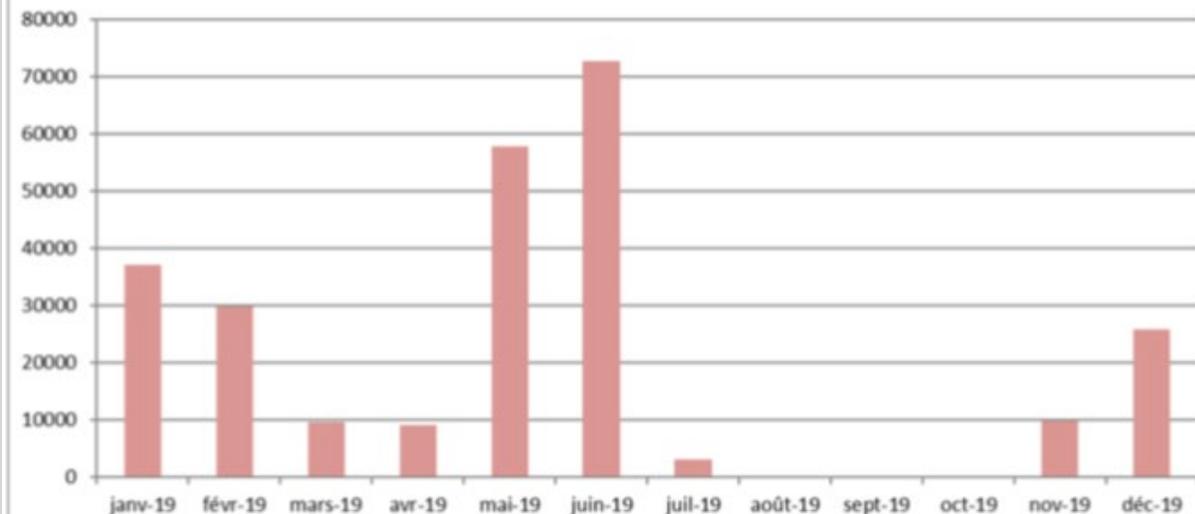
Ratios de consommation chauffage par déduction par sous-comptage en chaufferie défaillant

**51 kWh/m<sup>2</sup>.an**

Légère sur-consommation analysée selon :

- Petites défaillances récupération énergie CTA et soufflage à 13°C
- Consigne de température des circulations trop élevées (19°C au lieu de 16°C)
- Régulation à optimiser pour prendre en compte apports solaires et apports internes plus finement

Consommation de gaz (kWh) par mois en 2019



La consommation gaz est plus importante en période de chauffe de la piscine (57%) et de chauffage des locaux

Consommation liée au chauffage encore élevée pour ce bâtiment isolé et étanche (réajuster éventuellement chauffage des circulations)

## Efficacité des systèmes

### Mesure des débits d'eau

|                                   | Débit mesuré |
|-----------------------------------|--------------|
|                                   | l/min        |
| RDC - WC                          |              |
| Lavabo 1                          | 6            |
| Lavabo 2                          | 10           |
| R+1 (WC côté Est)                 |              |
| Lavabo 1                          | 5.5          |
| Lavabo 2                          | 7            |
| R+2 – Vestiaires homme-Dojo Ouest |              |
| Lavabo 1                          | 5            |
| Lavabo 2                          | 5            |

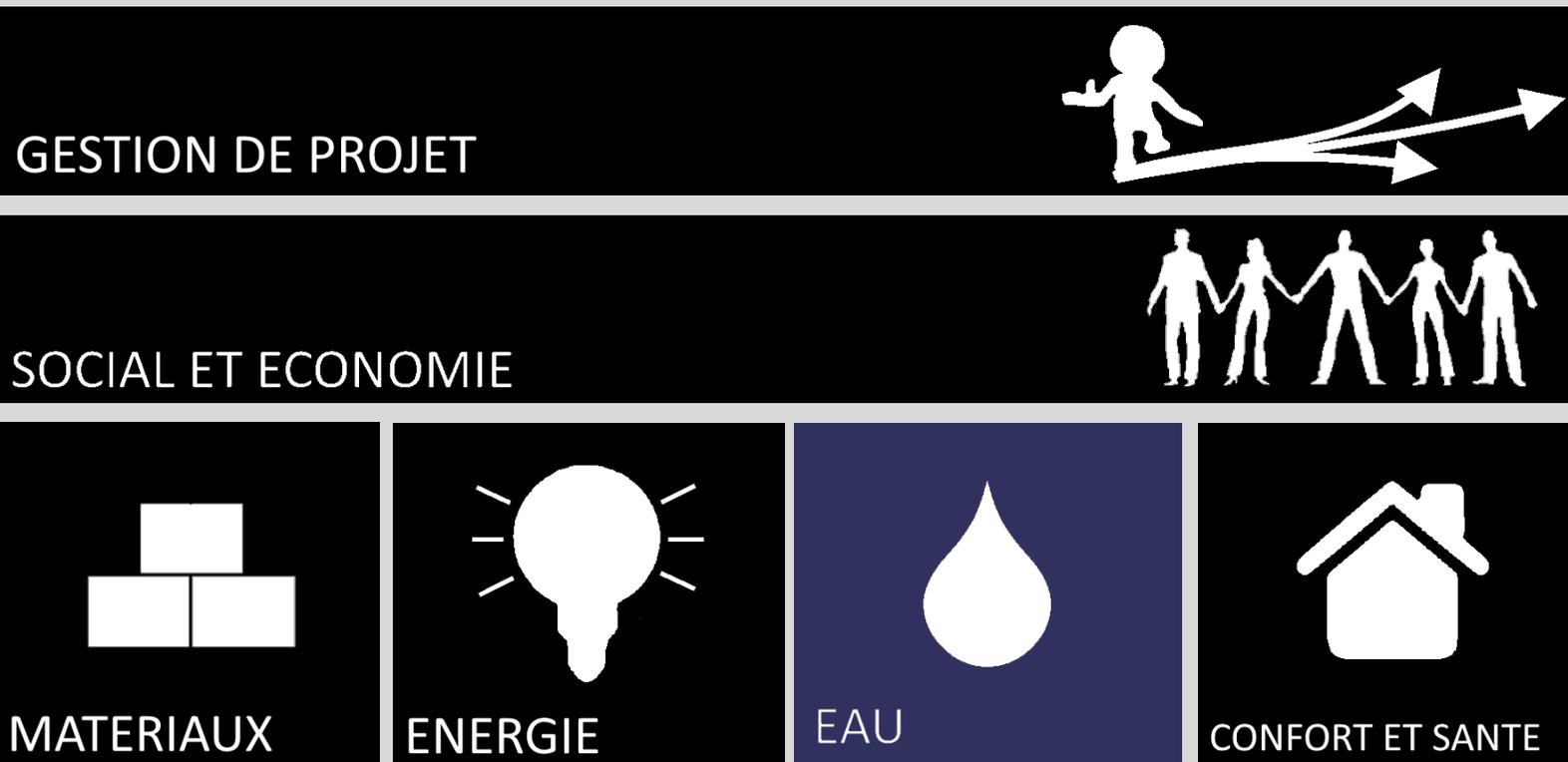
Robinetterie **économe** prévue : débits de 3 à 5 L/min  
Un réglage des débits peut être fait sur certains équipements pour améliorer les performances

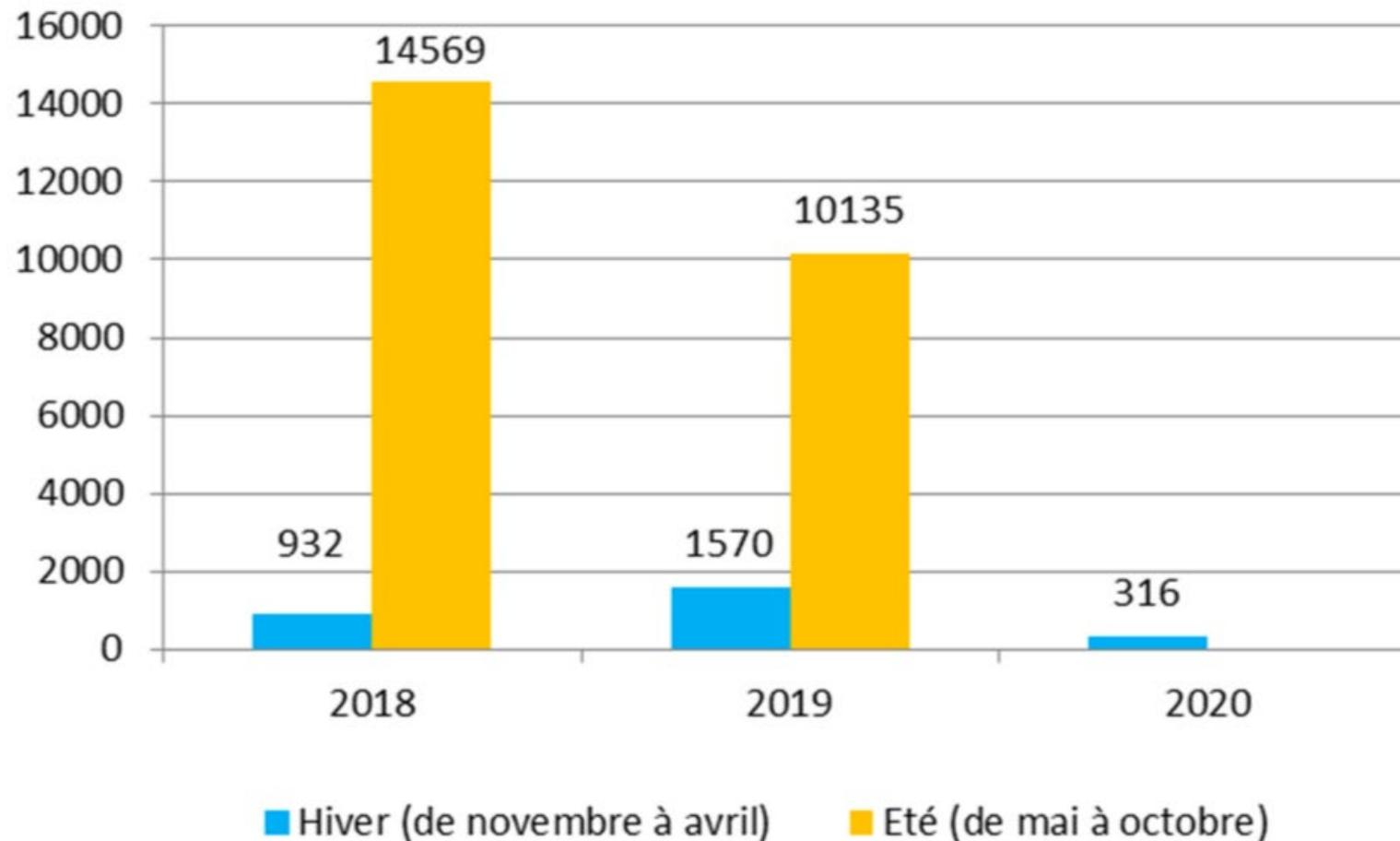
### Mesure des débits d'air

|                        | Débit mesuré      | Débit prévu       |
|------------------------|-------------------|-------------------|
|                        | m <sup>3</sup> /h | m <sup>3</sup> /h |
| RDC                    |                   |                   |
| WC – 1                 | 32                | 30                |
| WC – 2                 | 30                | 30                |
| R+1                    |                   |                   |
| WC – 1 (côté Est)      | 35                | 30                |
| WC – 2 (côté Est)      | 36                | 30                |
| Vestiaires piscine     |                   |                   |
| Bouche (change bébé 1) | 30                | 30                |
| Bouche (change bébé 2) | 25                | 30                |
| WC                     | 38                | 30                |
| Douche                 | 26                | 45                |
| R+2                    |                   |                   |
| Vestiaires hommes      | 82                | 50                |
| Douche hommes          | 54                | 45                |

### Mesures satisfaisantes

Conformes aux débits prévus (hormis les douches des vestiaires)



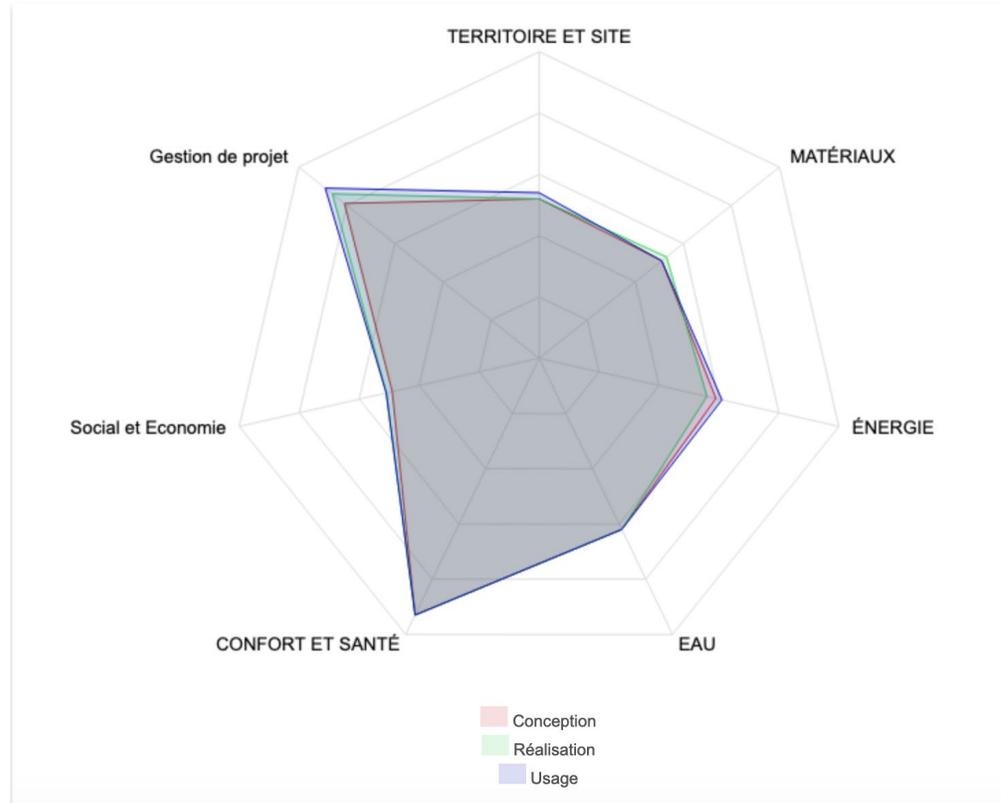
Comparaison des consommations d'eau (m<sup>3</sup>) entre période hivernale et estivaleComparaison des consommations d'eau (m<sup>3</sup>) entre période "hiver et période "été"

Répartition de la consommation d'eau en 2019 :  
Arrosage : 622 m<sup>3</sup>  
Piscine : **10 662 m<sup>3</sup>**  
Bâtiment : **421 m<sup>3</sup> soit 1,15 m<sup>3</sup>/jour**

# Pour conclure

- 
- A photograph of a modern building with vertical blue and white stripes. The building has several windows with horizontal blinds. A person in a blue shirt is walking on the sidewalk in front of the building. To the right, there is a staircase leading up to a balcony. In the foreground, there is a swimming pool with blue water and a concrete deck. The sky is clear and blue.
- Des matériaux bien entretenus
  - Satisfaction/Qualité de l'éclairage naturel
  - Des systèmes d'éclairage dans les parties communes
  - Bonne qualité de l'air
  - Consommations électriques maîtrisées (hormis la piscine)
  - Consommations de gaz divisées par 3
- L'aération manuelle est limitée due aux modèles des ouvrants
  - Des systèmes automatiques fonctionnels mais des réglages à réajuster selon les préconisations d'Adret :
    - température de soufflage,
    - mode volumétrique des détecteurs anti-intrusion,
    - vérification de l'arrêt de la CTA en inoccupation,
    - luminosité des détecteurs d'éclairage,
    - température de chauffage,
    - débits d'eau

## Vue d'ensemble au regard de la Démarche BDM



0,5 point Energie oubli dans la grille phases précédentes sur le calorifugeage des réseaux

1 point gain gestion de projet sur l'implication des utilisateurs

## Analyse complémentaire en regard du nouveau référentiel BDM PISCINE

Pré-requis conformes Argent et OR sur tous les items sauf Qualité de l'air et Confort car pas de volumes de baignade intérieurs

Pré-requis ENERGIE niveau OR validé avec gain de **54%** sur les consommations d'énergie AVANT / APRES TRAVAUX

Pré-requis GESTION DE L'EAU validé avec gain de **64%** sur les consommations d'eau globales AVANT/APRES Travaux

### Ratios de consommations AVANT travaux

GAZ : 2 979 kWh<sub>ef</sub> /m<sup>2</sup> bassin.an  
ELECTRICITE : 571 kWh<sub>ef</sub>/m<sup>2</sup> bassin.an  
EAU : 550 l / baigneurs

Données : Audit ATHERMIA 2013

### Ratios de consommations APRES travaux

GAZ : 971 kWh<sub>ef</sub> /m<sup>2</sup> bassin.an  
ELECTRICITE : 690 kWh<sub>ef</sub>/m<sup>2</sup> bassin.an  
EAU : 198 l / baigneurs

Données : Suivi énergétique ADRET 2020 - 2021

## Les acteurs du projet

### maîtrise D'OUVRAGE ET UTILISATEURS

MAITRISE D'OUVRAGE



AMO QEB



UTILISATEURS



### maîtrise D'ŒUVRE ET ÉTUDES

ARCHITECTES



BE FLUIDES



BE ACOUSTIQUE



BE STRUCTURE



ECONOMISTE



# Les acteurs du projet

## Entreprises

Démolitions, Gros Œuvre, VRD

### Entreprise 4M MEREU BTP

14 rue Roumanille  
84130 LE PONTET  
04.90.03.75.75  
06.64.32.40.15

Charpente, couverture  
bardage, ITE

### J. MOREL & Associés

Traverse de la bourgade  
13400 AUBAGNE  
04.91.88.65.25

Serrurerie, Menuiserie acier

### Entreprise MÉTALLERIE PERRUT

485 route des Alpes — BP 90025  
84440 ROBION  
04.90.76.51.90

CVC, Plomberie

### SAS VIRIOT HAUTBOUT

330 Avenue du Passe Temps  
ZI Napolon  
13400 AUBAGNE  
04.42.70.05.43  
04.42.84.01.01

Menuiseries aluminium

### SARL REFLETS DU SUD

Chemin de Salon  
13370 MALLEMORT  
06.95.15.68.83  
04.90.42.23.42

Menuiseries bois

### SPTMI

258 Chemin de la madrague vile — CS 10202  
13344 MARSEILLE Cedex 15  
046.60.38.41 .58  
06.63.34.58.67  
04.95.05.05.43

Cloisons, Doublages,  
faux-plafonds

### Société AVIAS

Ascenseur

### SCA

Carrelage, Faïence,  
Chapes

### Sarl BRISENO FRERES

ZAC du Colombier  
13150 BOULBON  
04.90.91.71.66

ÉLECTRICITÉ, COURANTS FAIBLES

### ENERGYS SAS

740 BD de la libération  
13730 SAINT-VICTOIRE  
04.42.46.96.17  
06.27.84.65.70

Étanchéité

### SCE

04.42.70.95.18  
06.62.65.18.72

Peinture, Sols souples

### Entreprise CHATO-PEINTURE

14 rue du froid  
13160 CHÂTEAURENARD  
04.90.26.78.29  
06.12.57.51.92



Notes dernières vérifications=

Contrat gaz vert ?

Contrat électricité verte ?

Produits d'entretien ?

Guide d'utilisation ?

Informations aux associations utilisatrices ?

*Source: Adret*