

# RETEX DÉMARCHE CONFORT D'ÉTÉ

JM CERPELLI – Directeur Transition Energétique



## SOMMAIRE

- Actions pour confort d'été
  - Actions sur Bâtiments –  
Expérimentation dans 3 écoles de Toulon
    - Origine de la démarche
    - Etude technique pour inconfort estival
    - Méthodologie de l'étude technique
    - Stratégie de la STD « confort »
    - Rendu de l'étude technique
    - Choix de la maîtrise d'ouvrage
    - Réalisations
  
  - Actions sur Environnement (végétalisation cour d'écoles)
    - Origine de la démarche
    - Etudes – projets
    - Mise en œuvre

## ORIGINE DE LA DÉMARCHE

- Souhait récurrent des directeurs d'écoles de climatiser les salles de classes
- Demande renouvelée novembre 2020 soutenue par IEN dans le cadre du Plan de Relance dans les Ecoles de traiter la problématique de fortes chaleurs dans les classes

=> réalisation d'une étude dans 3 écoles connues pour chaleurs intenses (2 constructions type Pailleron et une 3<sup>ème</sup> avec importante surface vitrée ensoleillée)

=> mise en œuvre expérimentation de travaux selon résultat de l'étude, avec objectif de décliner les résultats obtenus dans les autres écoles de la ville (85) selon une PPI

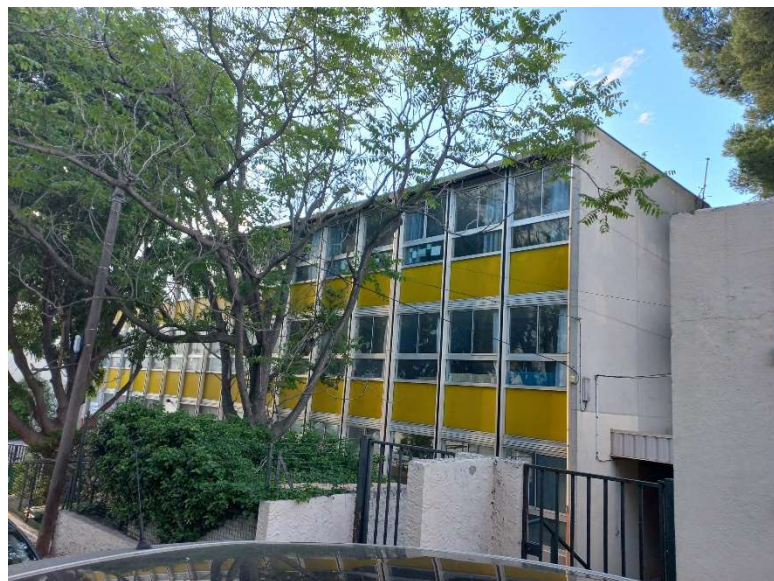
## ORIGINE DE LA DEMARCHE



– EE type Pailleron 1



## ORIGINE DE LA DEMARCHE



– EE type Pailleron 2



## ORIGINE DE LA DEMARCHE



– EM Traditionnelle



## ETUDE TECHNIQUE PROBLÈME D'INCONFORT ESTIVAL

### Choix d'une étude par une approche de STD

La ville a retenu en avril 2021 un BET pour la réalisation d'une mission comprenant pour chaque école (3)

- Diagnostic
- Simulation thermique dynamique confort d'été mi saison
- Préconisations priorisées et chiffrées

» Cout étude STD 5,300€

## MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE THERMIQUE

- Diagnostic
  - Transmission au prestataire de données
    - Données générales :
      - Année de construction ;
      - Surfaces
      - Mode constructif ;
    - Données techniques :
      - Plans
      - Etudes énergétiques existantes (2012)
      - Listing des travaux éventuellement réalisés dans les 10 dernières années
      - DOE des installations techniques (ventilation, éclairage, enveloppe)
    - Données d'occupation :
      - Amplitude horaire d'occupation
      - Fermetures estivales
      - Utilisations extra-scolaires (after cours, week-end, vacances)
      - Effectifs
  - Visite des 3 écoles => mercredi 5 mai 2021

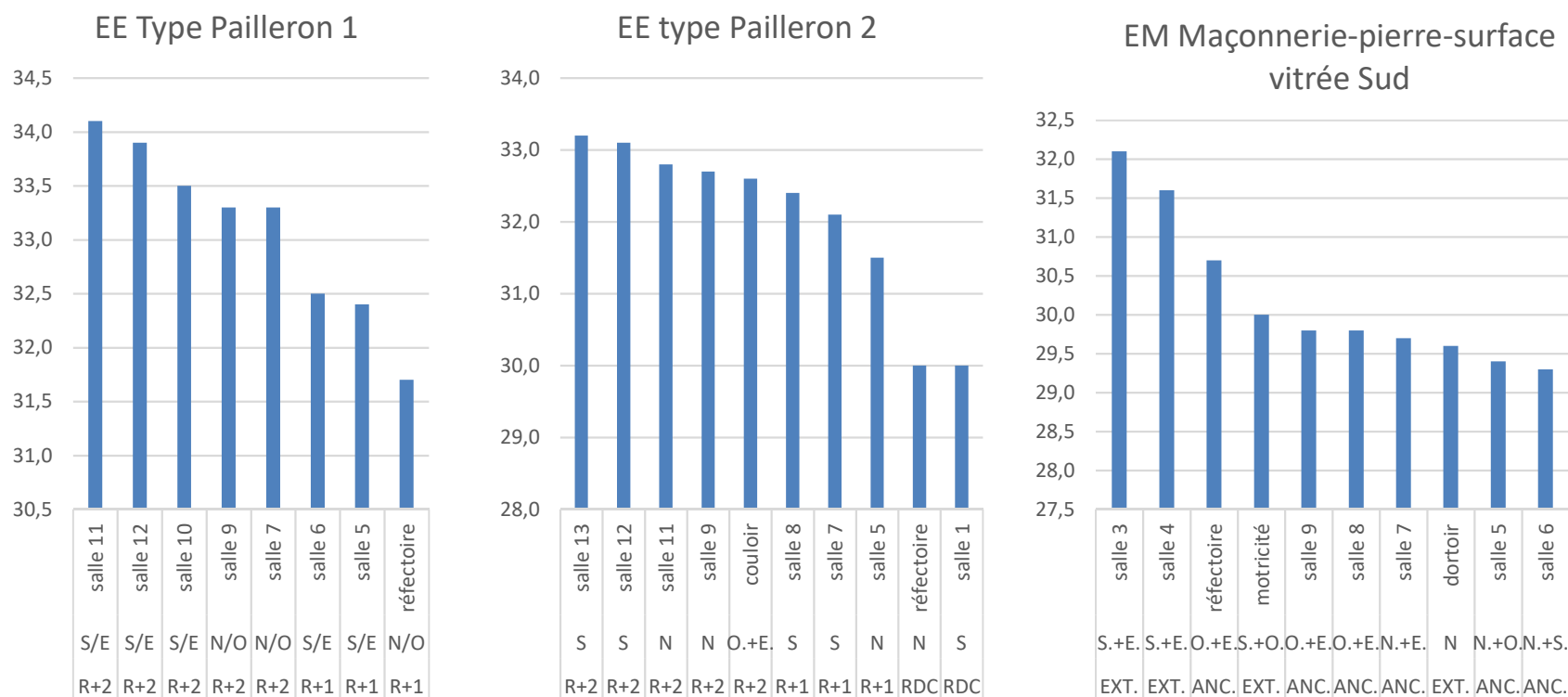


## MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE THERMIQUE

- Simulation Thermique Dynamique
  - Questionnaire adressé au directeur des 3 écoles (mai 2021)
    - 9 questions
      - » En été, dans les salles de classe/bureaux, il fait globalement frais-bon-chaud-très chaud (une seule réponse possible)
      - » Localiser dans le plan, les salles/zones particulièrement chaudes
      - » Dans ces pièces/zones à quels moments de la journée fait-il le plus chaud
      - » Selon vous, pour quelles raisons il fait chaud dans ces pièces
      - » En été, y a-t-il des salles/zones où il fait frais ? Si oui lesquelles
      - » Utilisez-vous des climatiseurs d'appoint ? Si oui, dans quelles salles
      - » Globalement, quelle est l'utilisation de l'éclairage -QCM 4 choix-1 réponse
      - » En période de chaleur, comment gérez-vous les ouvertures de fenêtres -QCM 6 choix-1 réponse
      - » En période de chaleur, comment gérez-vous les dispositifs d'occultation -QCM 6 choix-1 réponse, par type d'occultation (volets-BSO-rideaux...)

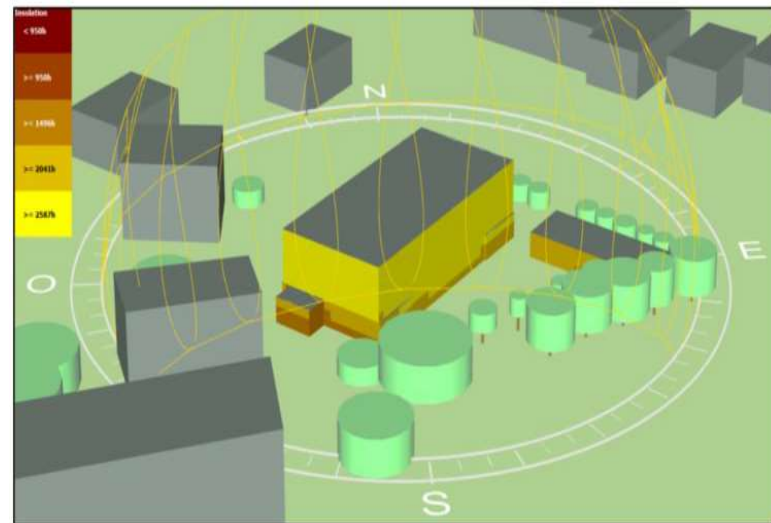
## MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE THERMIQUE

### ■ Relevé de température dans salles (été 2021)



## STRATÉGIE DE LA STD CONFORT (AVRIL 2021)

- EE type Pailleron (1 et 2)
  1. Protection solaire par Brise-soleil grande taille + stores extérieurs
    - structure autoportante de brises soleil façade Sud (1m/0,5m -10° - recul 1,5m)
    - stores extérieurs façade Nord
  2. a) brises soleil fixes de petite taille façade Sud + occultation façade Nord dito 1
    - b) brises soleil orientables (genre store vénitien) + occultation façade Nord dito 1
  3. Casquettes solaires façade Sud + occultation façade Nord dito 1
  4. Mise en place d'une VMC
    - a. SF (en termes de confort d'été, ventilation SF impact similaire à DF)
    - b. SF avec ventilation nocturne
    - c. SF + Aération nocturne (grilles anti-intrusion/menuiseries ouverture oscillo-battante)
  5. Optimisation système d'éclairage. Dans salles orientées Sud (volets abaissés), apports liés à l'éclairage cessent d'être négligeables
  6. a) Remplacement des menuiseries avec facteur Sw élevé, SV laisse => trop d'apports solaires.
    - b) films solaires sur vitrages
  7. Isolation toiture / faux plafond du bâtiment



## STRATÉGIE DE LA STD CONFORT (AVRIL 2021)

### ■ EM Maçonnerie pierres avec surface vitrée sud

#### 1. Dispositifs d'occultation

##### a. stores extérieurs

- i. façade Est et dans la cour intérieure du bâtiment ancien
- ii. façades Sud-Est et Ouest de l'extension

##### b. stores banne au niveau la façade Sud de l'extension

#### 2. Mise en place d'une VMC

##### a. SF avec ventilation nocturne

##### b. DF avec sur ventilation nocturne (profiter de l'inertie des murs) => permettra de voir l'effet de la sur-ventilation la nuit

#### 3. Brasseurs d'air dans le dortoir

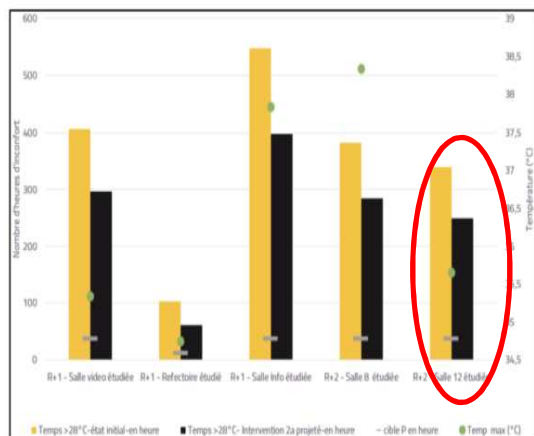
#### 4. Remplacement des menuiseries avec facteur Sw élevé,.



# RENDU DE L'ÉTUDE THERMIQUE (JUILLET 2021)

	Intervention 1	Intervention 2a	Intervention 2b	Intervention 3	Intervention 4a	Intervention 4b	Intervention 4c	Intervention 5		Intervention 6a	Intervention 6b	Intervention 7	
EE type P1	Structure autoportante brise soleil	Brises soleils fixes petite taille	Brises Soleils Orientables	Casquettes solaires	VMC SF	VMC SF Ventilation nocturne	VMC SF Aération nocturne	Optimisation système d'éclairage		Remplacement menuiseries	Films solaires	Remplacement bac acier Remplacement isolant faux-plafond	
	80 000	43 000	29 000	14 000	64 000	64 000	64 000	44 000		179 000	7 100	104 000	
	Stores extérieurs toile	Stores extérieurs toile	Stores extérieurs toile	Stores extérieurs toile									
	18 000	18 000	18 000	18 000									
	<b>98 000</b>	<b>61 000</b>	<b>47 000</b>	<b>32 000</b>	<b>64 000</b>	<b>64 000</b>	<b>64 000</b>	<b>44 000</b>		<b>179 000</b>	<b>7 100</b>	<b>104 000</b>	
Sc.1													280 100
Sc.2													452 000
EE type P2		Intervention 1a	Intervention 1b	Intervention 2	Intervention 3a	Intervention 3b	Intervention 3c	Intervention 4	Intervention 5	Intervention 6a	Intervention 6b	Intervention 7	
		Brises soleils fixes	Brises Soleils Orientables	Casquettes solaires	VMC SF	VMC SF Ventilation nocturne	VMC SF Aération nocturne	Optimisation système d'éclairage	Brasseurs d'air	Remplacement menuiseries	Films solaires	Remplacement bac acier Remplacement isolant faux-plafond	
		62 000	46 000	18 000	68 000	68 000	64 000	49 000	6 700	204 000	9 000	107 000	
			Stores extérieurs toile 16 000	Stores extérieurs toile 21 000									
		<b>62 000</b>	<b>62 000</b>	<b>39 000</b>	<b>68 000</b>	<b>68 000</b>	<b>64 000</b>	<b>49 000</b>	<b>6 700</b>	<b>204 000</b>	<b>9 000</b>	<b>107 000</b>	
Sc.1													301 700
Sc.2													496 700
EM tradi		Intervention 1	Intervention 2		Intervention 3a	Intervention 3b				Intervention 4			
		Stores extérieurs toile	Stores extérieurs toile		VMC SF	VMC SF Ventilation nocturne				Remplacement menuiseries			
		36 000	31 000		36 000	36 000				128 000			
			Stores banne 4 000										
		<b>36 000</b>	<b>35 000</b>		<b>36 000</b>	<b>36 000</b>				<b>128 000</b>			
Sc.1													200 000
Variante 1	Gestes verts Ouverture des fenêtres - Arrêt des ordinateurs												

## RENDU DE L'ÉTUDE THERMIQUE (JUILLET 2021)

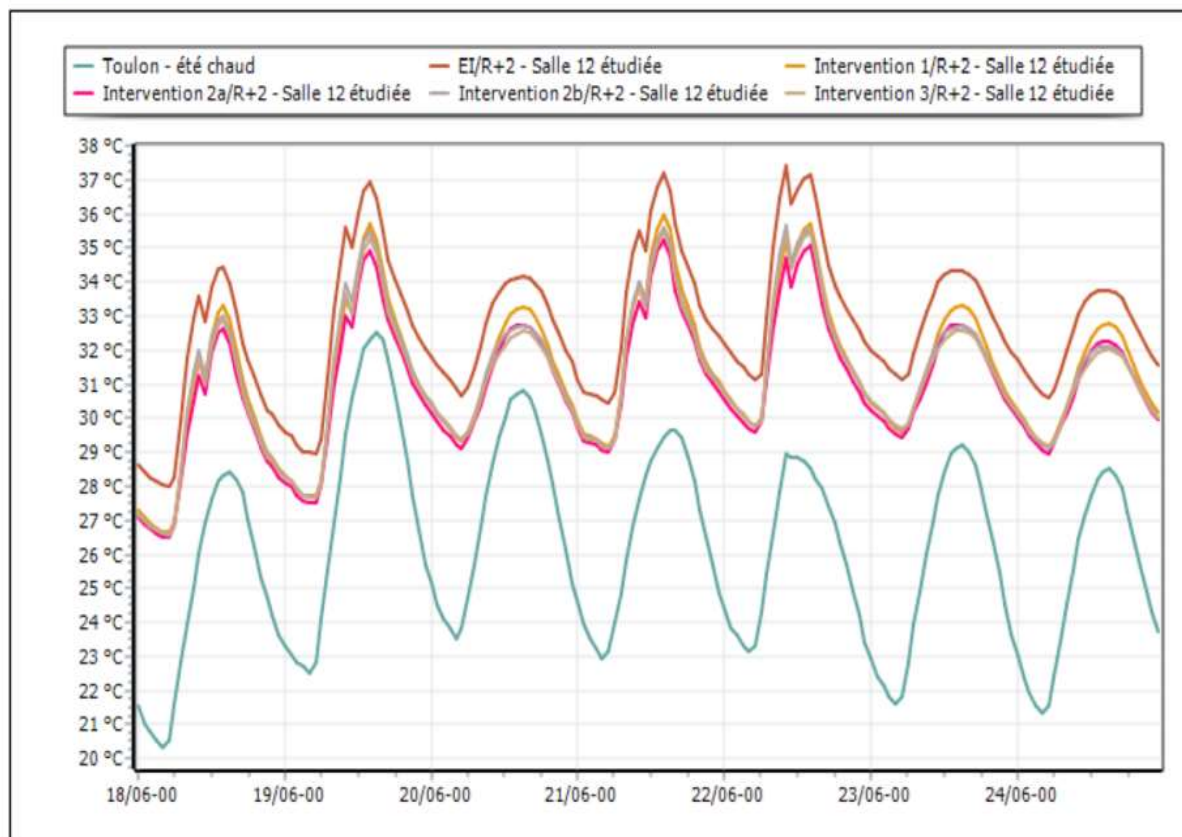


- Tx inconfort

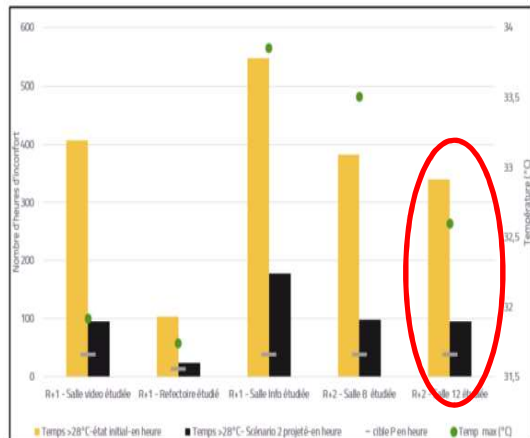
Ex1 : Incidence sur Tx inconfort pour action 2a (brise-soleil fixe en S-E + stores extérieurs en N-O)

- Salle 12 – R+2 T°max = 37,7° - Tx inconfort = 27,5%

> Evolution des températures intérieures des 3 interventions pour la salle 12 étudiée :

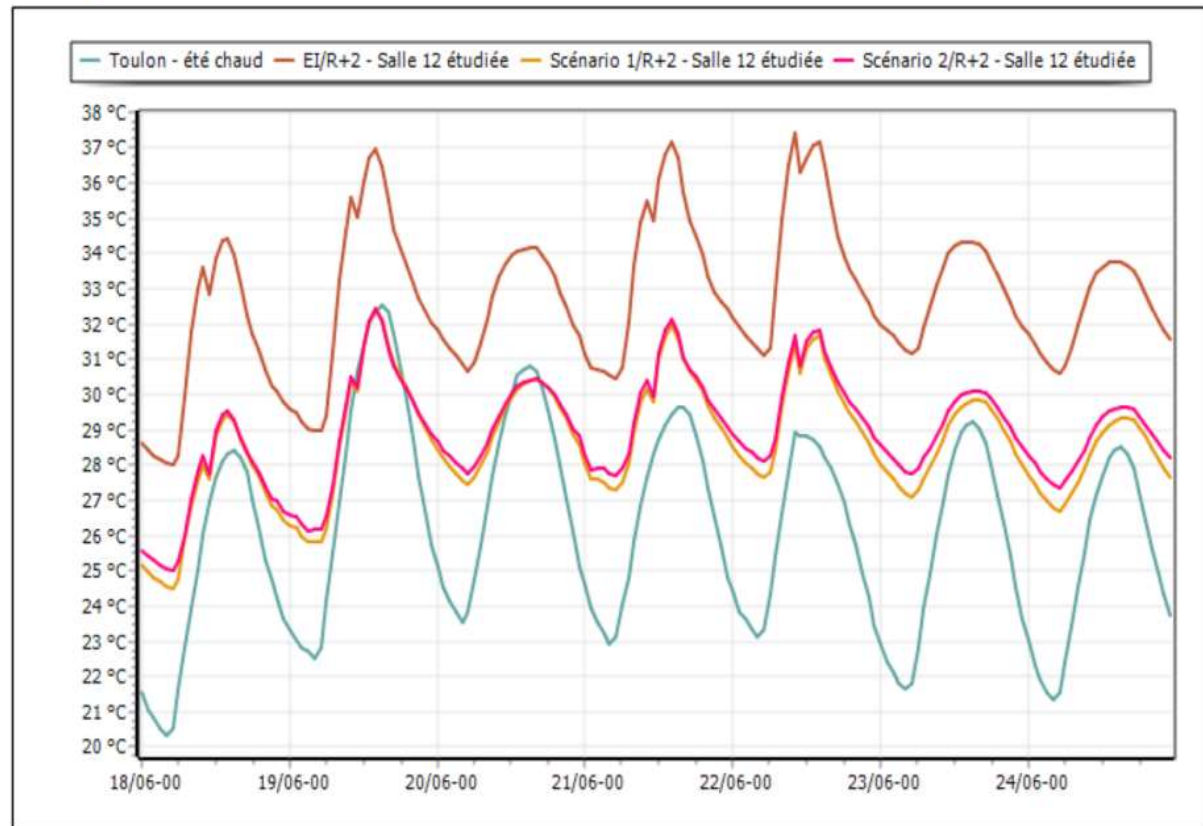


## RENDU DE L'ÉTUDE THERMIQUE (JUILLET 2021)



- Salle 12 – R+2 T°max = 37,7° - Tx inconfort = 27,5%

➤ Evolution des températures intérieures pour les scénarios 1 et 2 pour la salle 12 étudiée.



- Tx inconfort

Ex2 : Incidence sur Tx inconfort pour combinaison:

- BS fixes + stores ext.
- VMC SF + ventilation nocturne – 15m<sup>3</sup>/h occ)
- Optimisation éclairage
- Films solaires
- Isolation toiture

## CHOIX DE LA MAITRISE D'OUVRAGE

### ■ EE type Pailleron

#### – Travaux

- Faible investissement (sans regret)
- Réalisables durant périodes hors scolaire (vacances)
  - Films solaires
  - Brasseurs d'air (expérimentation effectuée dans 4 classes – 2x2) => été 2022
  - Peinture type cool roof => printemps 2023

» Choix d'une réalisation non simultanée pour mesurer les effets de chaque action indépendamment

### ■ EM traditionnelle

#### – Travaux

- Investissement programmé
  - Remplacement menuiseries extérieures (ensemble de l'EM) => 2023
  - + BSO façades Sud-Ouest-Est
- Réalisables durant vacances scolaires
  - VMC double flux
  - Brasseurs d'air 2 classes les + exposées (sans pale Exhale)



## RÉALISATIONS (2022)

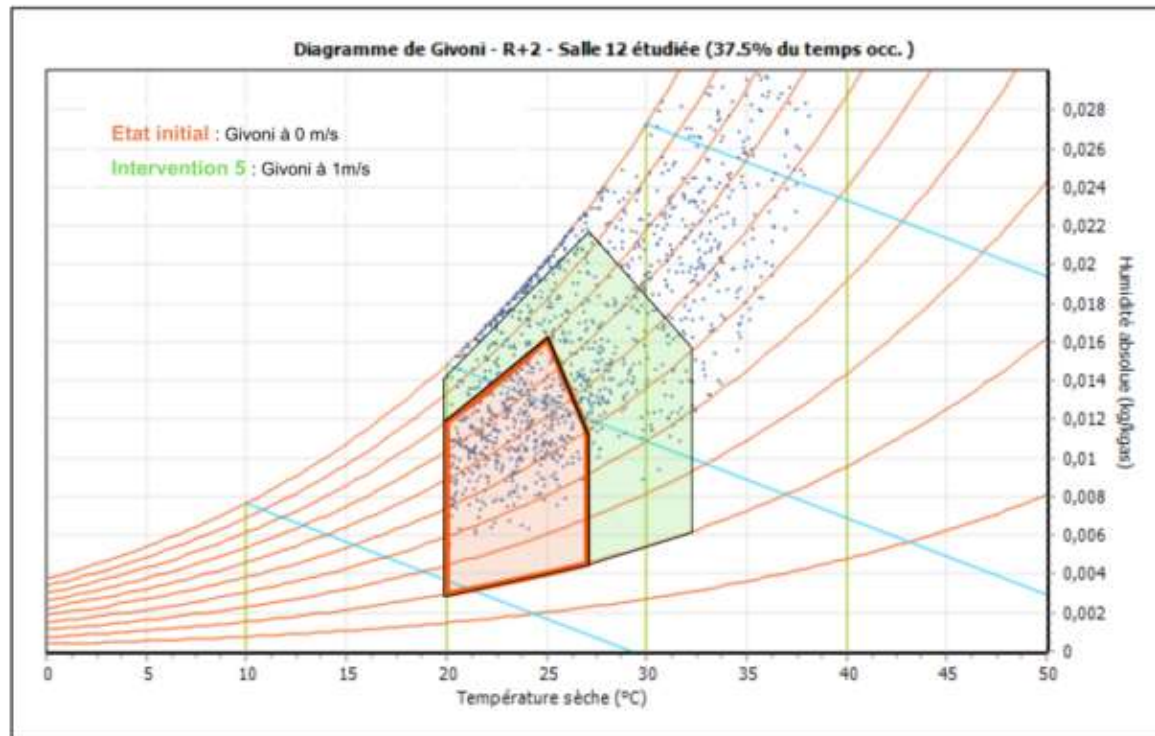
- Brasseurs d'air
- Excellent retour des utilisateurs concernant brasseurs d'air avec pales (SAMARAT, tripales, ultra plat)



brasseurs d'air sans pale  
(EXHALE)

## RÉALISATIONS (2022)

> Diagramme psychrométrique (Givoni) pour une vitesse de 1m/s et pour la salle 12 étudiée :

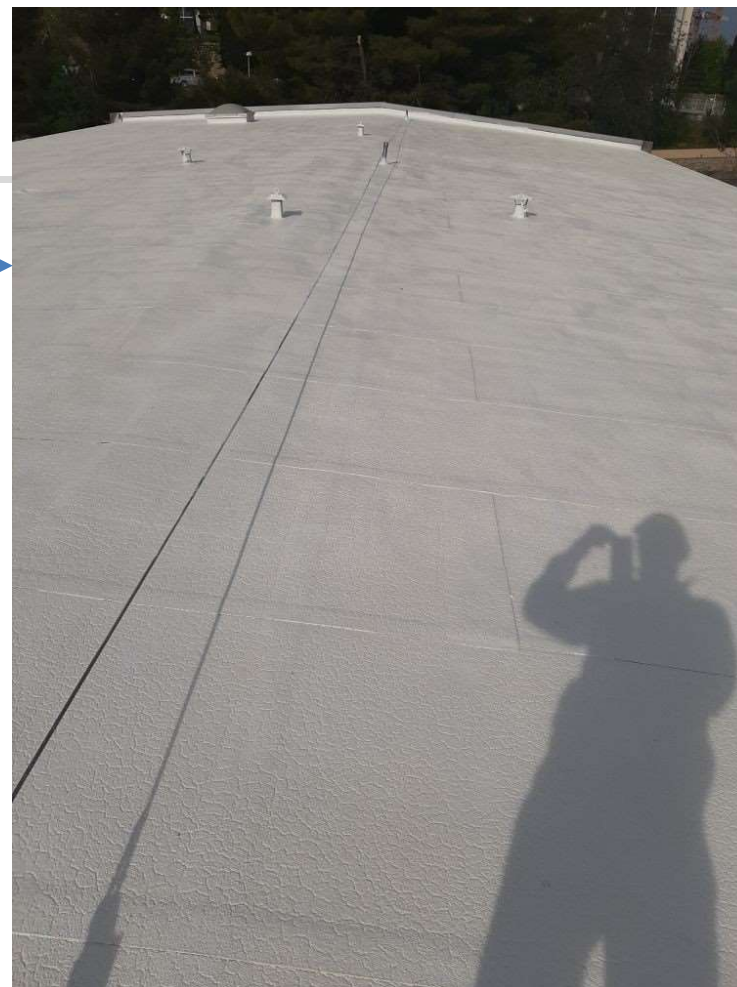
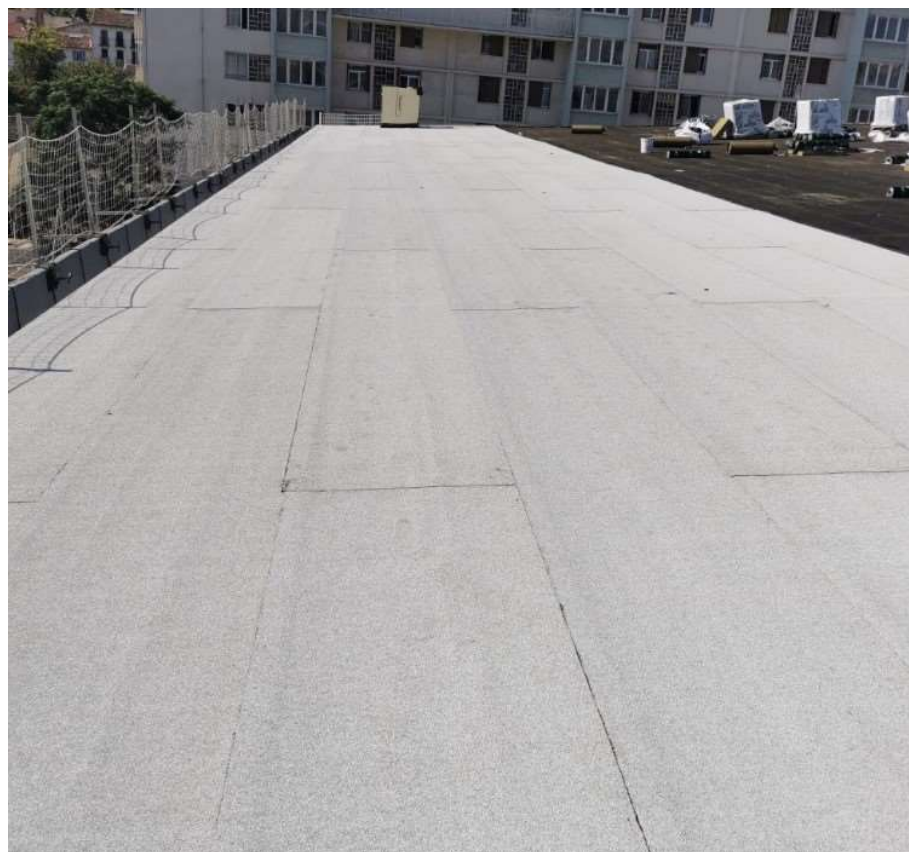


### Confort hygrothermique

- T° de l'air
- Vitesse de l'air
- Humidité de l'air

## RÉALISATIONS (2022)

Peinture  
cool roof →



membrane étanchéité  
couleur claire

## RÉALISATIONS (2023)

- Menuiseries extérieures / BSO – école tradi parmi les 3 expérimentations



## RÉALISATIONS (2019-2021)

– Brise soleil



## RÉALISATION – 2019

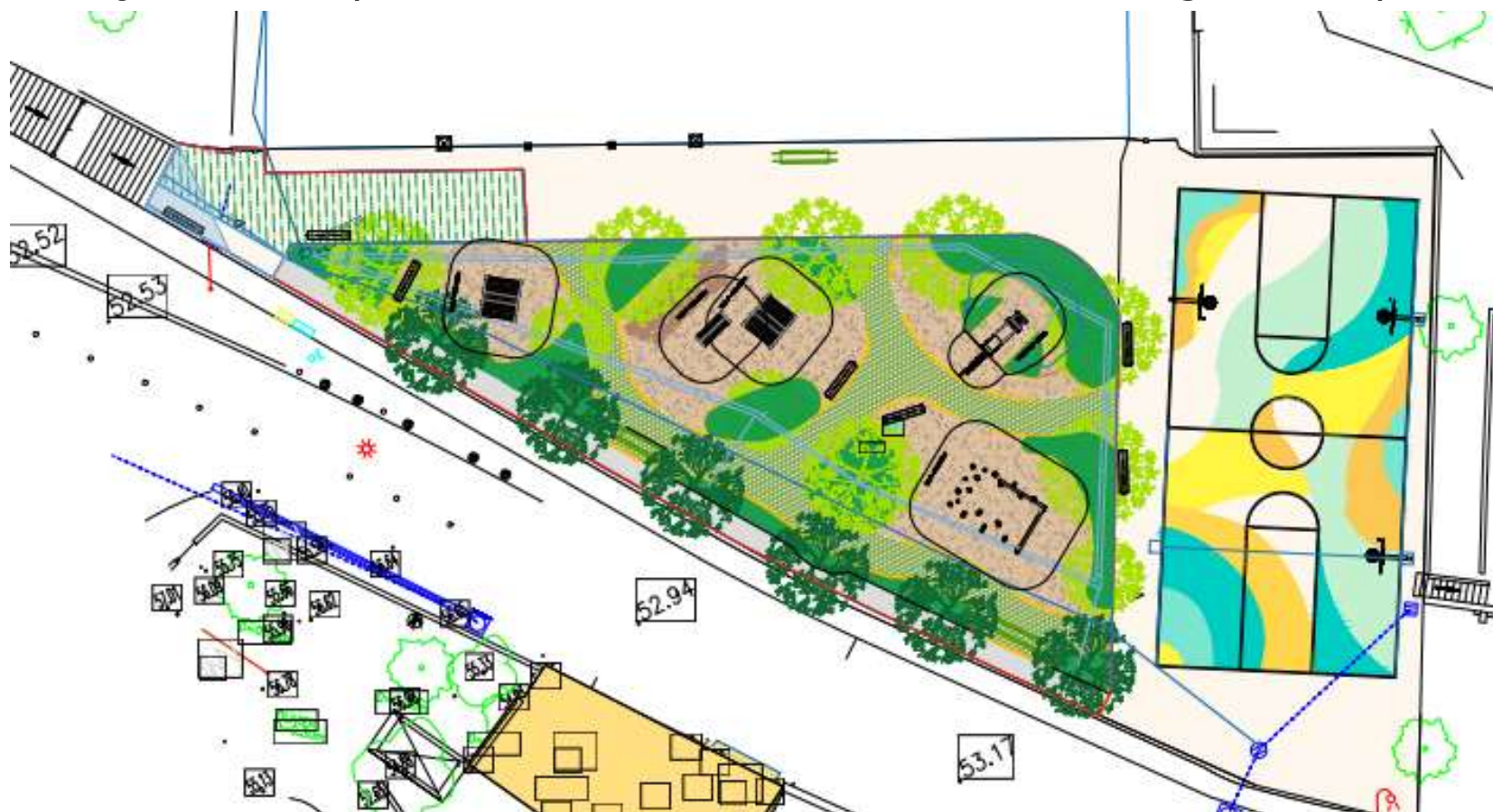


## ORIGINE DE LA DÉMARCHE

- Souhait = Réduire phénomène d'îlot de chaleur par réalisation enrobés de couleur claire
  - Demande = Suite RetEx « cours Oasis » Adj. au Maire a exprimé la volonté de végétaliser les cours d'école
- 
- ⇒ choix d'une étude pour 4 écoles
    - » Volonté d'une démarche participative utilisateurs => Réflexion embarquant enseignants et élèves (Directeur d'écoles volontaires)
  - ⇒ réalisation d'un projet pour 2 écoles (CAUE – Agence de l'eau)
    - » Intégration de la gestion de l'eau (E.P.) => Désimperméabilisation des sols avec objectif de ne pas déstabiliser le bâti existant
  - ⇒ mise en œuvre expérimentation travaux printemps – été – automne 2023

## ETUDES - PROJETS

- Projet EE2 (désimperméabilisation + design actif)





## ETUDES - PROJETS

- Projet EE1 (désimperméabilisation + design actif)



## RÉALISATION – TRAVAUX EN COURS

- Phase 1 Printemps 2023
- A venir:
  - Phase 2 => désimperméabilisation enrobés cour (été 2023)
  - Phase 3 => plantations (nov. 2023)

