



Commission d'évaluation : Usage du 15/12/2022
**Construction du Groupe scolaire Simone
 Veil, Place de la République
 Puget-sur-Argens (83)**



Maître d'Ouvrage

**Maître d'Œuvre
 ENTREPRISES**

BET

AMO QEB

**Commune de
 Puget-sur-Argens**

**Frédéric PASQUALINI
 SEETA
 RENOVELEC
 CPC
 RAINALDI**

**BET WALKER
 CETBI
 SOLAR SEYNE
 ARTEMIS
 PIERRE BARLES
 CONSULTANT
 SOL ESSAIS**

SOWATT

Contexte

- Genèse du projet

Evolution démographique : 7 000 à 10 000 habitants en quelques années liée à une nouvelle politique d'offre en logements (+50% en population) – besoins en structures scolaires identifiés (étude urbaine de faisabilité en 2016) et vérifiés – saturation des 2 groupes scolaires existants : Le CREM est né !

Marché en Conception Réalisation Exploitation Maintenance

Le groupe scolaire comporte 2 niveaux :

RDC : école élémentaire avec 6 classes + restauration scolaire

R+1 : école maternelle avec 4 classes + bibliothèque



Effectif total : 290 enfants + 25 personnes

Assiette foncière du terrain : 2455m²

Enjeux Durables du projet



- Revalorisation d'un espace inexploité
- Utilisation de la déclivité Est/Ouest pour organisation en 2 niveaux (maternelle/ primaire)



- Objectif 1 : RT2012-10%
- Objectif 2 : Consommations réelles maxi 49kwh/m²an
- Objectif 3 : 50h max au dessus de 28°C sans climatisation



- Projet en Conception Réalisation Maintenance sur 3 ans
- Respect de 3 Objectifs de performances fixés dès le programme
- Plan de mesures et vérifications



Gestion projet



- Valorisation du quartier
- Ecole maternelle et primaire sur un même site = lien social

Façade Ouest

Vues extérieures



Les façades sont dans un très bon état



Façade Est

Vues extérieures



Vues extérieures

Façade Nord



Cour primaire RdC



Cour maternelle R+1



Fiche d'identité

Typologie

- Tertiaire 3^{ème} catégorie type R + type N et S

Surface

- 2129 m² SHON
- 1971 m² SDP

Altitude

- 40 m

Zone clim.

- H3

Classement bruit

- BR 1

Bbio

- Bbio = 54,7
- Bbio max = 62,5
- Gain = 12,48%

CEP Kwhp/m²an

- Cep : 52,9 kWhp/(m².an)
- Cepmax : 95,2 kWhp/(m².an)
- Gain : 44,43%

Production locale d'électricité

- Photovoltaïque 85m²

Planning travaux Délai

- Début travaux : Avril 2018
- Livraison : 28 juin 2019

Budget

- 4 593 018 € HT
- VRD : 224 239 €HT
- 2330 €HT/m² SDP

Fiche d'identité

Système constructif

- Planchers et murs en béton armé

Planchers bas

- Plancher bas RDC : Béton bas carbone 20 cm + Isolant entrevous Knauf xtherm 12 cm
- Plancher bas R+1 : Béton bas carbone 20 cm + Isolant Rockfeu system

Mur

- Murs extérieurs RDC ITI : Béton 16 cm + Isonat plus 55 H (fibres de bois) 12 cm
- Murs extérieurs R+1 ITE : Béton 16 cm + Laine de roche ECOROCK DUO 14 cm

Planchers hauts

- Planchers haut sous combles : Ouate de cellulose 35cm + Béton bas carbone 20 cm
- Plancher haut sur terrasse : Béton bas carbone 20 cm + Isolant PU Efigreen Duo + 14cm

Menuiserie

- Châssis alu
- Double vitrage 4/16/4
- $U_w = 1,40 \text{ W/m}^2\text{°C}$
- Facteur solaire 0,8 au N/S
- Facteur solaire 0,54 à E/O

Chauffage

- PAC air/eau Daikin sur plafonds chauffants rafraichissants + batterie de post traitement sur CTA double flux - Pabs : 21,4 KW COP 3,2 à 2°C
- Sanitaires : panneaux rayonnants électriques

Rafrachissement

PAC air eau sur plafonds chauffants rafraichissants + batterie de post traitement sur CTA double flux
Pabs : 25,5 KW EER 2,48 ESEER 4,05

Ventilation

5 CTA Double Flux

ECS

Ballon thermodynamique Aéromax RT+
COP à 7°C de 3,19 pour 200L et 3,11 pour 250L

Eclairage

LEDs : puissance par m²
moyenne : 3,72 W/m²

ENR

- Photovoltaïque : 51 panneaux REC N-PEAK SERIES 85 m² 16 kW couverture des besoins de la lèveuse le midi et des CTA le reste du temps
- 1 Onduleur Solaredge avec rendement supérieur (98%)

Coûts de fonctionnement 2021

Abonnement électricité : Segment C4 – 72 kVA ; Prix du kWh : 0,07 cts€ HPH



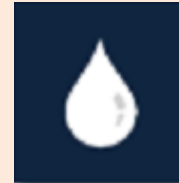
Chauffage et
Refroidissement :
4770€ (conso hors
abonnement)



Éclairage :
460 € (conso hors
abonnement)



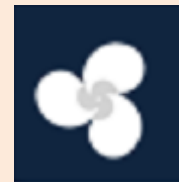
Espaces extérieurs :
géré par la Mairie –
pas de coûts



Eau : 3105€
(1,57€/m²SDP)
3010€ en 2020



Production électrique :
économie de 1620 €



Ventilation :
1160€ (conso hors
abonnement)

Pas de Coût maintenance et entretien : à la charge du groupement en CREM jusqu'en juin 2022 puis prise en charge par la Mairie

Total Facture d'électricité : 18 019€

Retour sur les deux années de fonctionnement

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



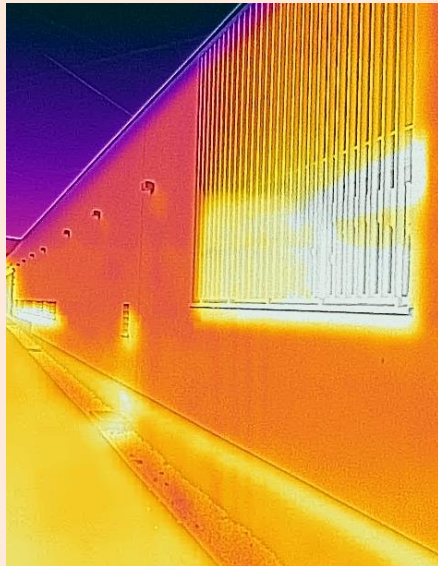
EAU



CONFORT ET SANTE

Gestion de projet

- 2 visites de SOWATT : **octobre 2020 et octobre 2021**
- 3 rapports rendus par Solar Seyne sur le suivi des performances énergétiques de chaque année (2019-2020, 2020-2021, 2021-2022)
- Points forts : **relevé des consommations et des températures par la GTC**
- **CREM : exploitation et maintenance → levée des actions rapides suite aux visites**
- Interviews usagers à chaque visite
- Thermographie réalisée par Sowatt le 30/01/2020. Elle n'a révélé aucune anomalie.



Façade extérieure :

- **BIODIVERSITE : aménagements paysagers**

Espaces végétalisés



Les arbres de la cour des primaires ne se sont pas bien développés par manque d'arrosage.
Pistachiers morts sur la cour maternelle en raison de l'arrêt volontaire de l'arrosage qui engendrait des traînées noires sur le sol.

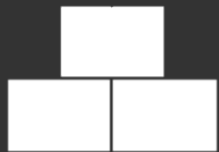


REX : L'arrosage les 3 premières années est le levier essentiel afin d'assurer la pérennité de la végétation

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

Retour usagers

Les usagers sont satisfaits - plainte sur le confort thermique des salles exposées Est (zone froide)

Mais encore :

Une bonne réactivité du mainteneur lors de la remontée de problèmes par SOWATT (rajout d'une marche dans le local poubelle, augmenter la pression de l'eau...)

Livret usagers fourni

Dossier Exploitation Maintenance fourni

Social et économie

LIVRET VERT USAGERS

Groupe Scolaire Puget-sur-Argens



Sommaire :

- Plus d'informations sur le groupe scolaire
- Gérer les périodes chaudes
- Gérer les périodes froides
- Le bâtiment en construction
- Comment fonctionne le bâtiment ?

Gérer les périodes chaudes

L'ÉTÉ : CHAUD DEHORS ET FRAIS DEDANS

La journée de 8H à 18H :

- Garder fermées les fenêtres pour ne pas faire rentrer l'air chaud !
- Baisser les stores pour limiter les apports solaires.
- Limiter l'utilisation des équipements qui chauffent.
- Boire de l'eau.
- Consigne de rafraîchissement à 26°C maximum (réglementation) Un écart de 5°C maximum avec la température extérieure est conseillé pour éviter les chocs thermiques qui fatiguent le corps, en particulier en période de canicule.
- Privilégier les activités physiques des enfants à l'extérieur, au frais le matin.

Enfant au repos = 60W — en activité physique = 120W
- Favoriser les activités calmes aux heures plus chaudes.

Les erreurs à éviter les jours de chaleur :

- Ouvrir les fenêtres pour ventiler (réchauffe l'intérieur)
- S'agiter à l'intérieur
- Eclairer au maximum de la puissance.

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

Intérieur



Bonne tenue des matériaux intérieurs



Primaire



Réfectoires

Maternelle



Tri



Brise-soleils

Les menuiseries du bâtiment sont équipées de brise-soleils fixes non démontables. Il est impossible pour les agents de nettoyage de laver correctement les vitres côté extérieur. Une nacelle a été utilisée pour les nettoyer.



REX : Prévoir un espacement suffisant derrière les brise-soleils fixes à la conception afin d'éviter des surcoûts d'entretien ou s'assurer de la possibilité d'un nettoyage par l'intérieur

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



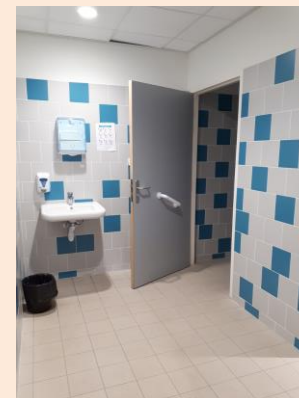
ENERGIE



EAU

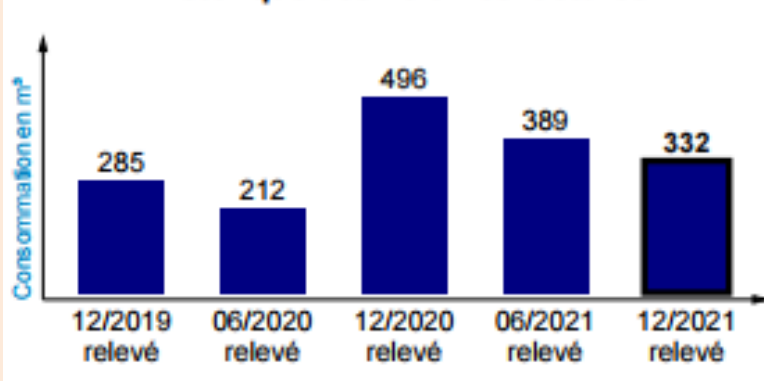


CONFORT ET SANTE



Eau

Historique des volumes facturés :



Hyp : Effectifs : 290 enfants ; 128 jours d'écoles

Valeur basse : 406 m³/an

Valeur haute : 700 m³/an

Ici 708 m³ en 2020 et 721 m³ en 2021

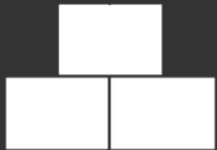
Type de bâtiment et nombre de site	Usages	Valeurs types de besoins moyens d'ECS à 40°C par élève et par jour de classe	
Ecoles maternelles, élémentaires, collèges et lycées sans internat 52 sites	Sans service de restauration scolaire	2 à 4 l	
	Repas en liaison froide + machines de lavage de la vaisselle alimentées en :	Eau froide	4 à 7 l
		ECS	7 à 12 l
	Préparation des repas sur place + machines de lavage de la vaisselle alimentées en :	Eau froide	7 à 14 l
ECS		12 à 21 l	
Lycées avec un internat (5 à 50% d'interne) 29 sites	Repas en liaison froide + machines de lavage de la vaisselle alimentées en :	Eau froide	6 à 44 l
		ECS	9 à 51 l
	Préparation des repas sur place + machines de lavage de la vaisselle en :	Eau froide	9 à 54 l
		ECS	14 à 64 l

Source : COSTIC

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

Objectifs de performances

Objectif 1 : objectif de performance conventionnelle (usages RT) à RT2012 – 10%, soit Bbiomax – 10% et Cep inférieur à 68.5 kWh/m²SHON.an

Objectif 2 : objectif de performance de consommations réelles mesurées, associé au taux de remplissage de l'école :

Les consommations intégrées correspondent aux consommations réelles des postes réglementaires RT plus les consommations liées aux activités, à la restauration (office et salles) ainsi que les consommations liées à la climatisation d'une « salle serveur » à l'année.

Les valeurs totales maximales à ne pas dépasser sont :

Hypothèses d'occupation	Nb élèves + adultes associés	Objectif de consommation réelle kWh/m ² /an
Occupation de 4 classes sur 10	95	45
Occupation de 6 classes sur 10	143	47
Occupation de 8 classes sur 10	190	48
Occupation de 10 classes sur 10	237	49

Objectif 3 : objectif de confort d'usage

Afin d'assurer un confort satisfaisant toute l'année et en l'absence de climatisation, il ne faudra pas dépasser un maximum de 50h d'inconfort pendant les mois de saison chaude (fin Mai à fin Septembre, en annulant les 8 semaines de grandes vacances Juillet – Août et durant la période d'ouverture de l'école) ($T^{\circ} > 28^{\circ}\text{C}$).

- Salles de classe
- Bureaux direction

- ATSEM
- Dortoir
- Salle polyvalente
- Multi activité
- Réfectoires
- Bibliothèque
- Salle des maîtres

Performance énergétique

Résultats du Suivi de Solar Seyne sur les 3 années de fonctionnement :

COVID

	2019-2020	2020-2021	2021-2022		Evolution	
				kWh/m ² Surf. utile	N+1	N+2
Poste	kWh	kWh	kWh			
ECLAIRAGE	4434	6042	6605	2.98	+36,3%	+9.3%
ECS	3158	4369	4120	2.03	+38,3%	-5.7%
VMC	14920	14846	16627	8.09	-0,5%	+12%
PAC info	753	947	1045	0,48	+23.1%	+10.0%
PAC Bât	53078	69489	68169	33.27	+30,9%	-1.9%
Laveuse	1676	2940	3630	1.44	+75,4%	+23.5%
PAC VO	264	329	236	0.14	+24,6%	-28.3%
Production PV	-21887	-23175	-23110	-11.89	+5,9%	-0.3%

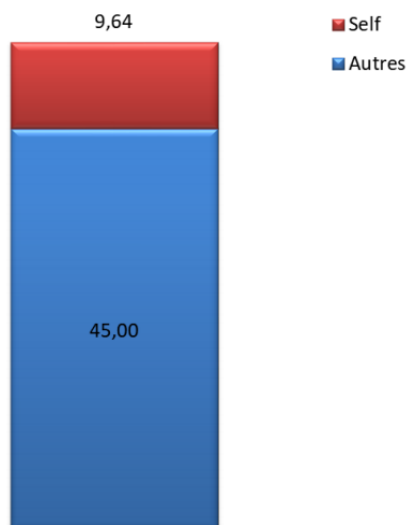
TOTAL sans PV (kWh/m ²) :	41,4	51,6	48,4	Sur année N+1
TOTAL avec PV (kWh/m ²) :	29,9	39,5	36,5	

COVID : fermé du 16/03/2020 au 11/05/2020

Performance énergétique

Année 1

Bilan de Prod. Conso. en kWh/m² Surf. utile



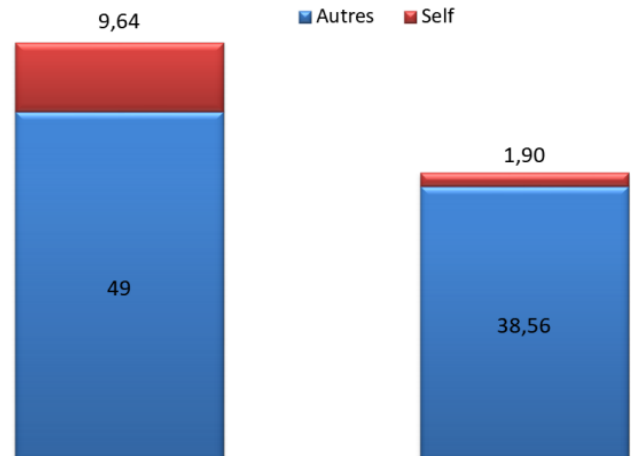
Objectifs annuels

Mesures période sept. 2019 à Aout 2020 inclus

COVID : fermé du 16/03/2020 au 11/05/2020

Année 3

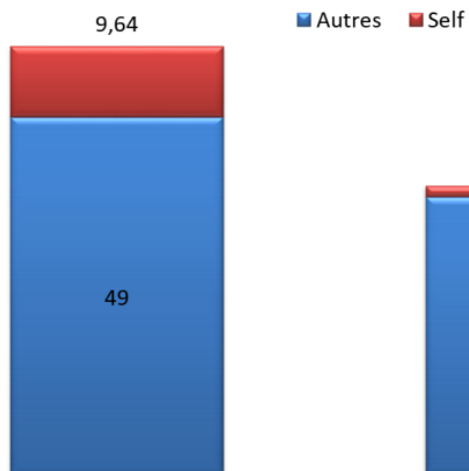
Bilan de prod. Consos. en kWh/m² Surf. utile



Objectifs annuels

Mesures période sept. 2021 à Aout 202121 inclus

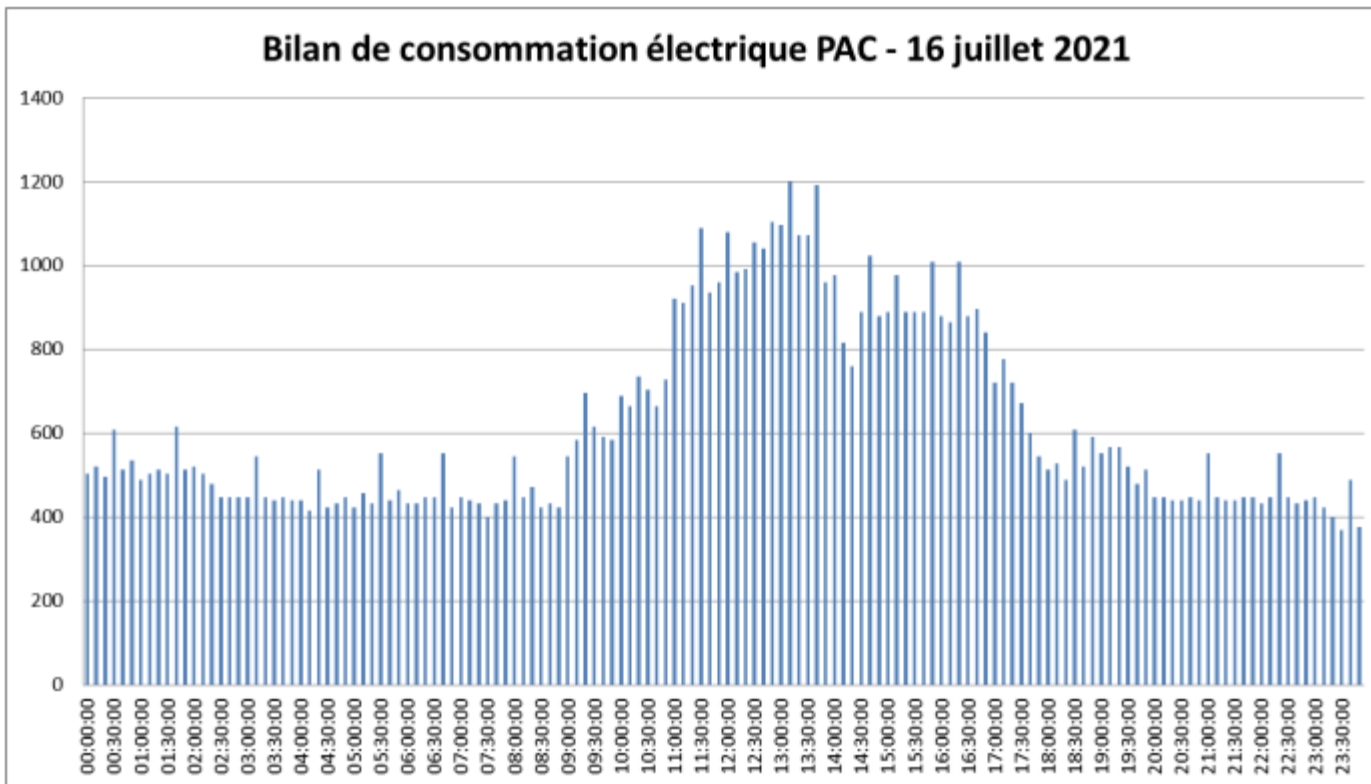
Bilan de prod. Consos. en kWh/m² Surf. utile



Objectifs annuels

Mesures période sept. 2020 à Aout 2021 inclus

Année 2

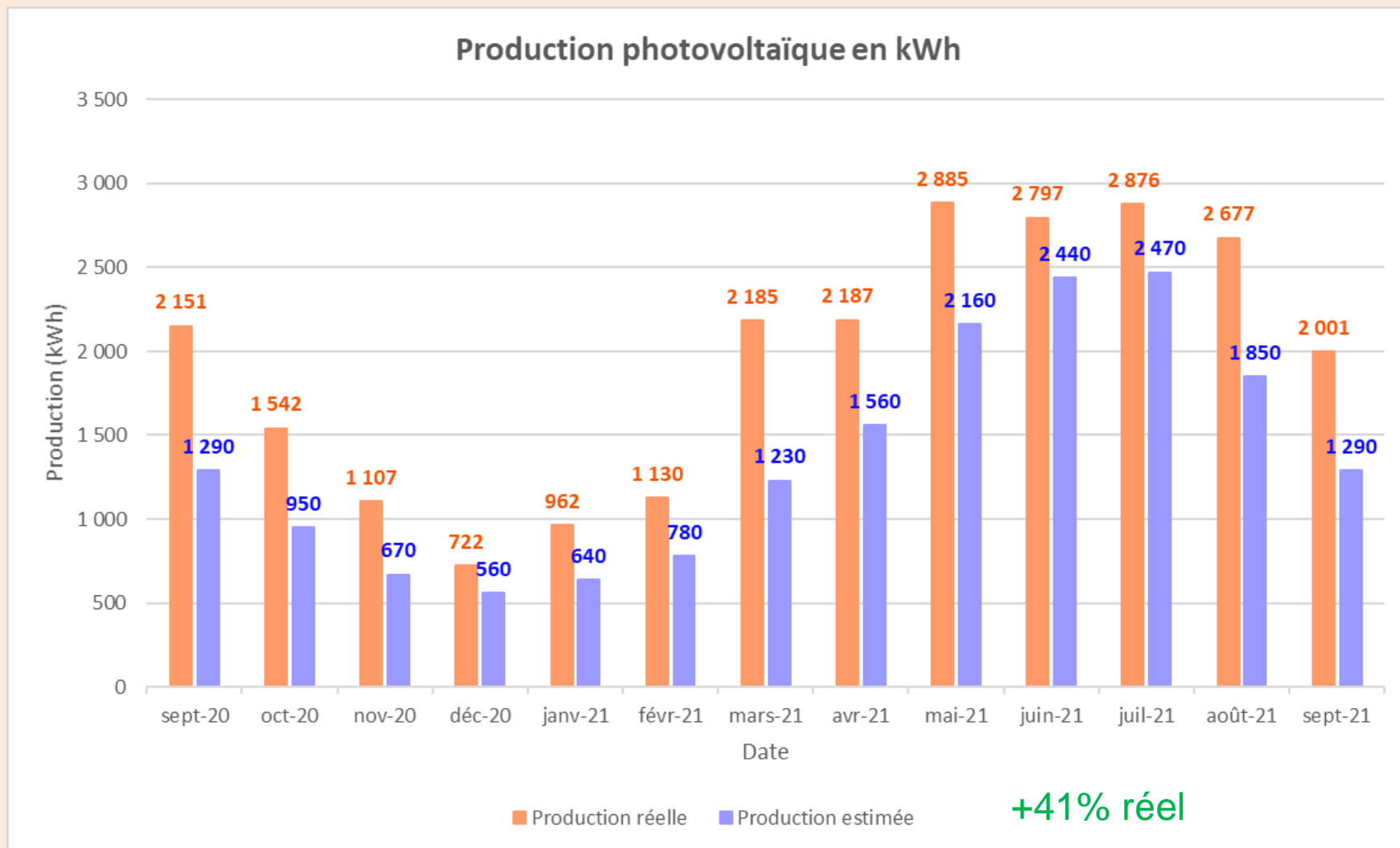


Le graphe ci-dessus présente une courbe de consommations au pas de 10 minutes.

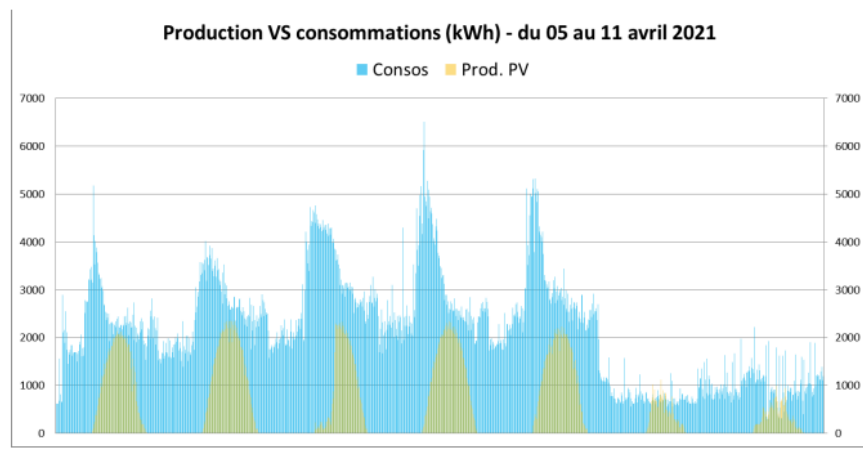
Pour la journée représentative du 16 juillet 2021, la consommation des circulateurs représente 75% de la consommation totale.

En extrapolant sur l'année, elle représente une consommation d'environ 25 000 kWh soit plus d'un tiers des consommations de chauffage et de refroidissement. Un arrêt des circulateurs est donc impératif en dehors des périodes de chauffe et de refroidissement.

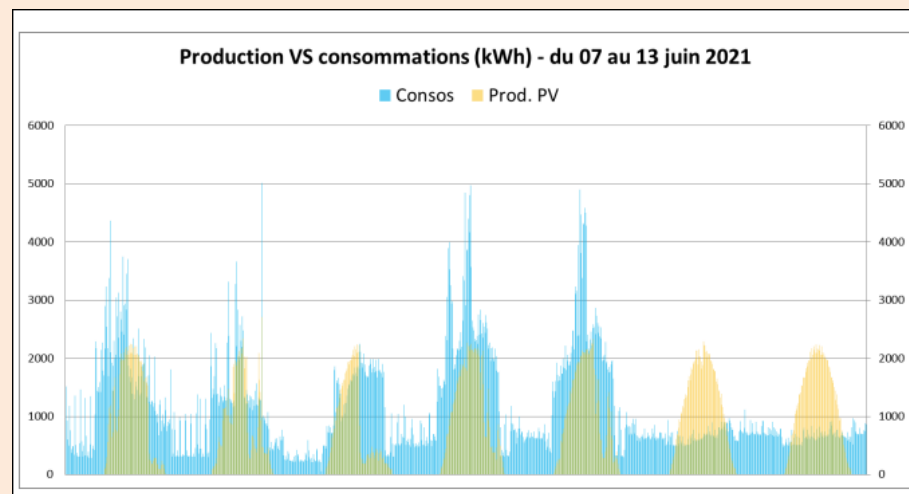
Production photovoltaïque 2020-2021



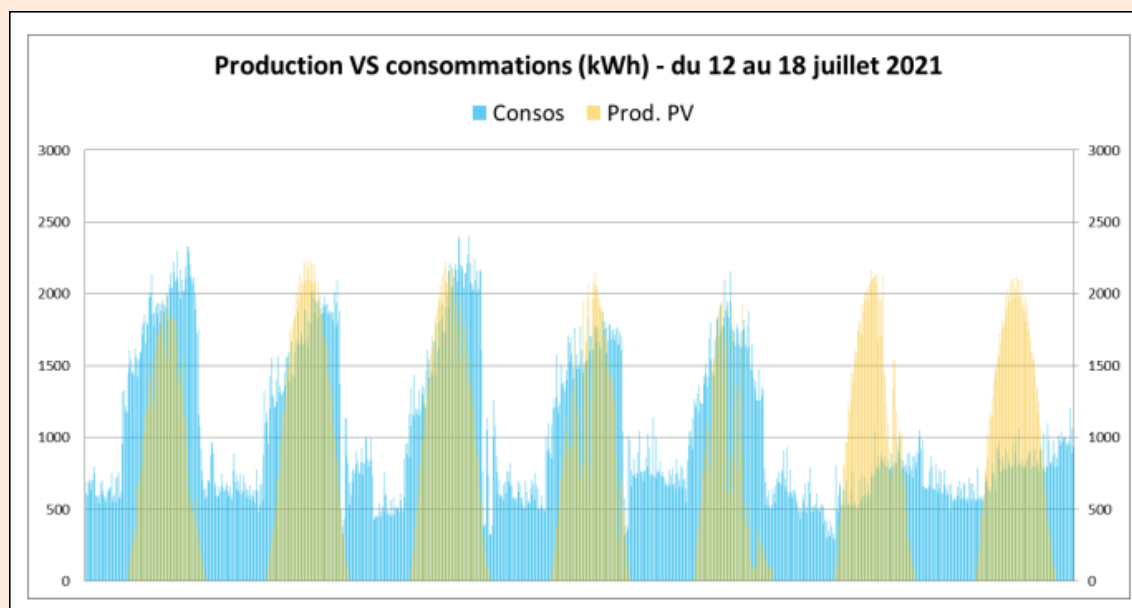
4.2. BILAN DE PRODUCTION / CONSOMMATIONS (HORS RESEAU DE PRISES)



Bilan en mi- saison (ex. du 05 au 11 avril) : pas de production solaire excédentaire. Le chauffage reste le plus gros poste de consommations



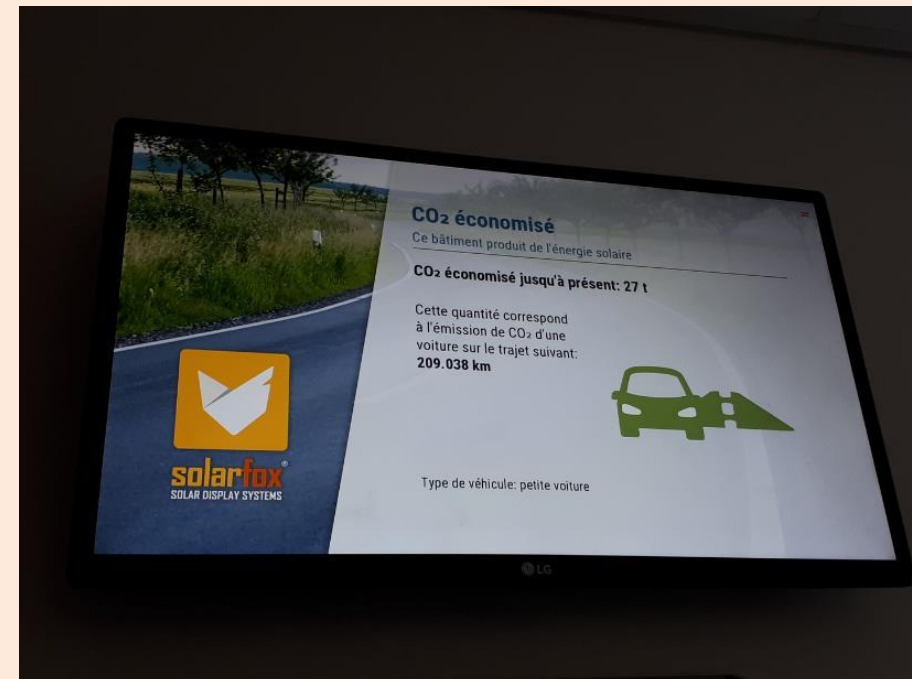
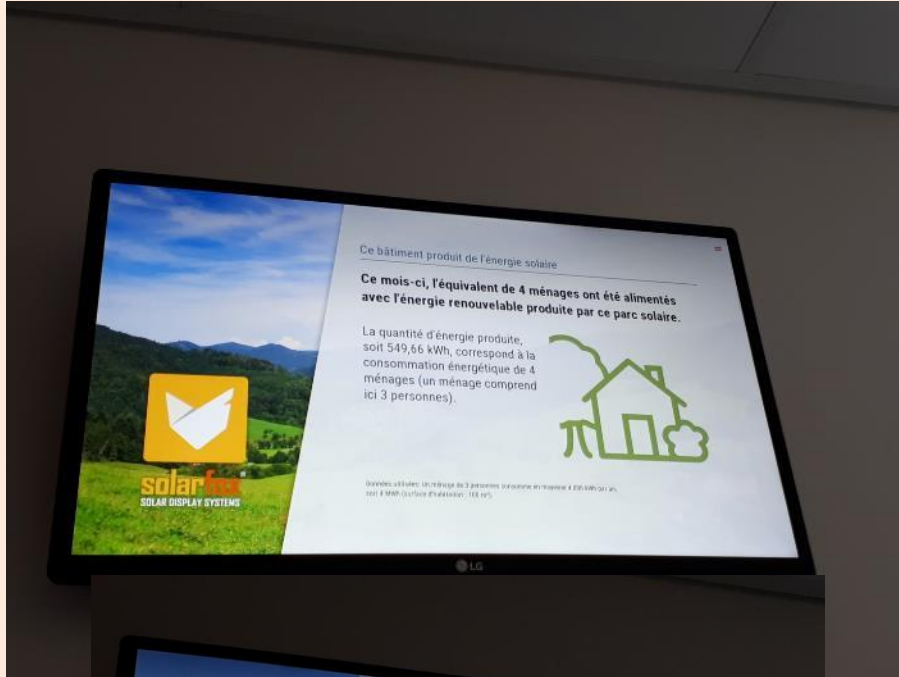
Bilan en période chaude (ex. du 07 au 13 juin) : production solaire excédentaire le WE uniquement La PAC fonctionne en mode refroidissement



Bilan en période chaude – école inoccupée (ex. du 12 au 18 juillet) : production solaire excédentaire le WE uniquement

Production photovoltaïque - Pédagogie

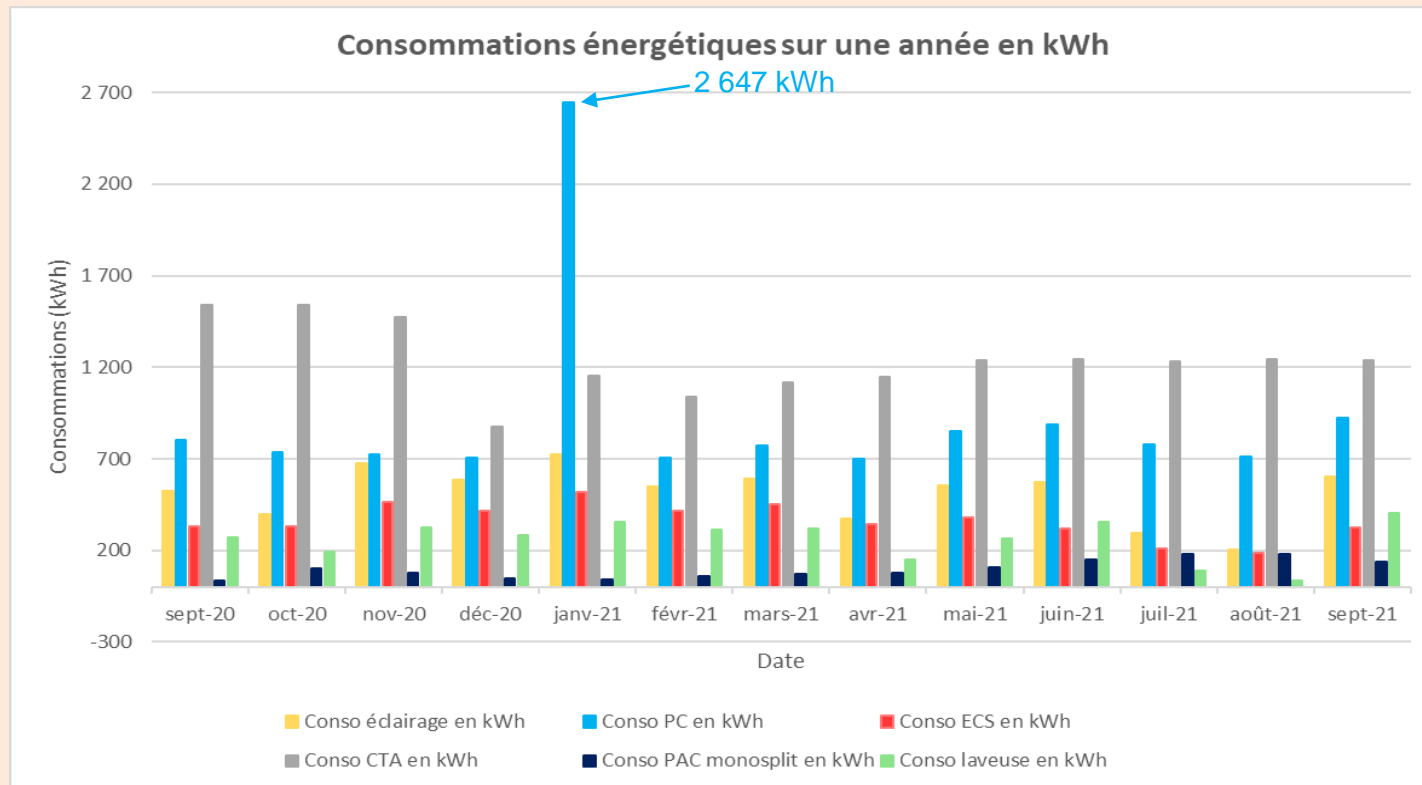
Un écran à l'entrée de l'école affiche en direct la production photovoltaïque.



Dysfonctionnements

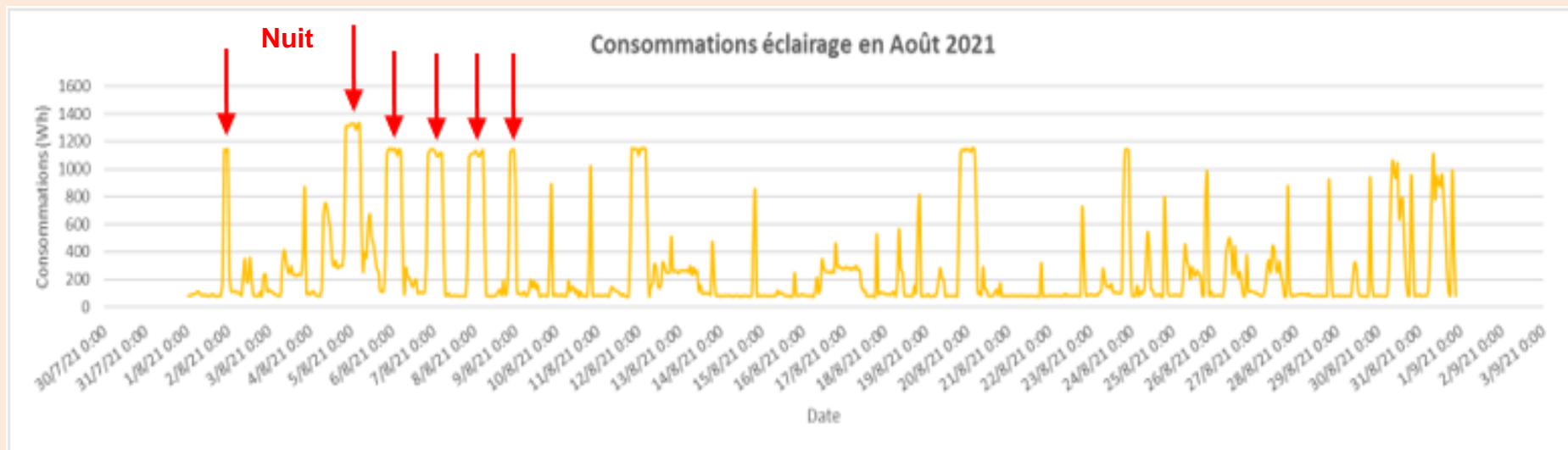
La consommation PC en Janvier est très importante. Problème de chauffage durant tout le mois de janvier (mais PAC en marche). Des radiateurs électriques d'appoint ont dû être installés dans les différentes salles du bâtiment.

La consommation en été est similaire aux autres mois de l'année. Chambres froides des cuisines jamais arrêtées car problème de régulation si on venait à les redémarrer – CTA et PAC en marche



Dysfonctionnements

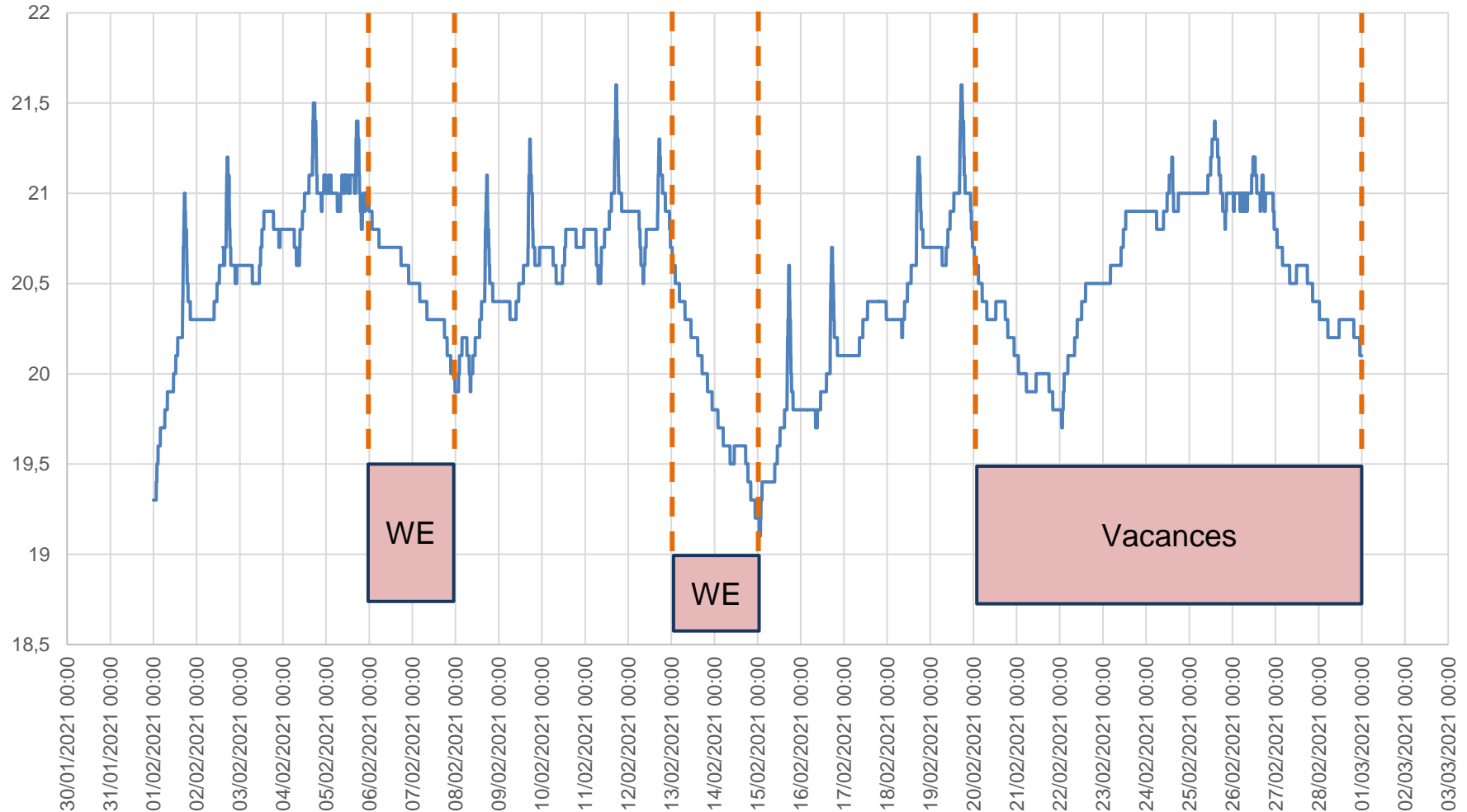
Consommations d'éclairage pendant l'été (éclairage nocturne notamment) alors que le bâtiment n'est pas occupé



Confort hiver

Optimisation possible : Baisse de la consigne de température le week-end – réduire les consignes pendant les vacances

R+1 CLASSE 4 – exposée Nord



Confort hiver

Des thermostats sont présents dans chaque pièce du bâtiment. Ils affichent toutefois la température de consigne et non celle de la pièce



REX : Les usagers ne connaissent pas la température de la pièce et modifient les températures de consignes

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE



Mesures Radon : Dosimètres radon installés dans la bibliothèque, classes CP-CE1-CE2, réfectoires – Résultats conformes

La Directrice possède un capteur de CO₂ dans son bureau. Pb d'équipement HS



Eblouissement

REX : Eblouissement trop important – Brise-soleils fixes efficaces pour confort thermique mais ne gèrent pas l'inconfort visuel

Salle des maîtres Sud

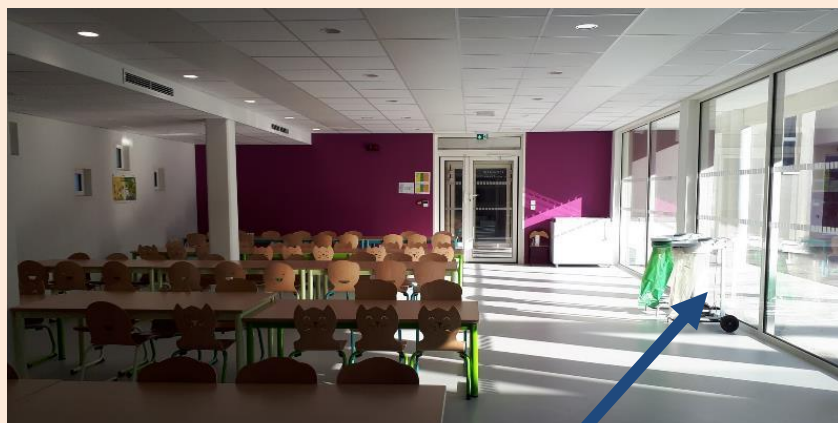


Eblouissement en hiver et mi saison



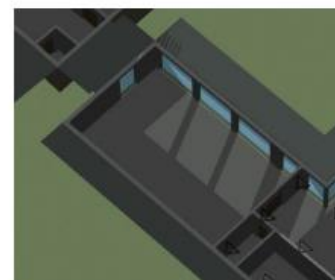
Suggestion : stores/ rideaux intérieurs

Réfectoire Maternelle Est – 11h Octobre



Pénétration trop importante des rayons solaires

Modélisation sur Pléiades Comfie du réfectoire maternelle avec et sans allège pleine sur les vitrages plein Est le 21 Juin à 7h :



Avec une allège pleine d'une hauteur d'un mètre, la pénétration des rayons du soleil est divisée par deux.

Les besoins de climatisation sont passés de 689 kWh (sans allège) à 592 kWh (avec allège pleine), soit une diminution des besoins en froid de **14%**.

Suggestion : allège pleine

Eblouissement

Eblouissement important – les enfants, plus près du sol, sont éblouis – Le sol de la cour est trop clair

Cour Maternelle



Photo prise à 15h30
le 15 octobre

Un voile d'ombrage a été ajouté fin 2021



Confort été

Nombre d'heures d'inconfort relevé :

2019-2020 : Période étudiée 05/06 à 05/07 sur toute les salles ;

Résultats ($T^{\circ}\text{C} > 28^{\circ}\text{C}$) :

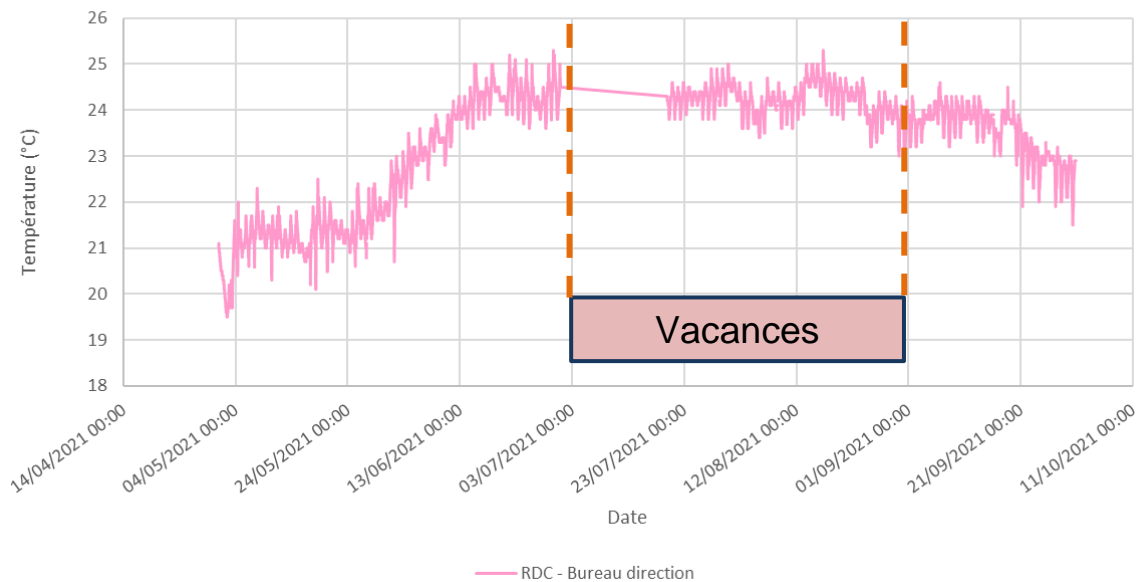
- Salle ATSEM : 1h25
- Salle 6 RDC : 2h30
- Réfectoire maternelle : 35 min le 29/06 et 4h le 05/07
- Salle de classe 3 R+1 : 1h le 29/06
- Salle de classe 2 R+1 : 6h30 le 29/06
- Salle de classe 1 R+1 : 3h30 le 29/06

Rafrachissement globalement efficace

2020-2021 : Période étudiée fin mai à fin juin puis mois de septembre sur toutes les salles ; Résultats : 0h d'inconfort relevé dans la période d'occupation avec rafraichissement en marche (températures $< 26^{\circ}\text{C}$)

Le refroidissement par PAC représente 25% des consos annuelles de la PAC en 2021

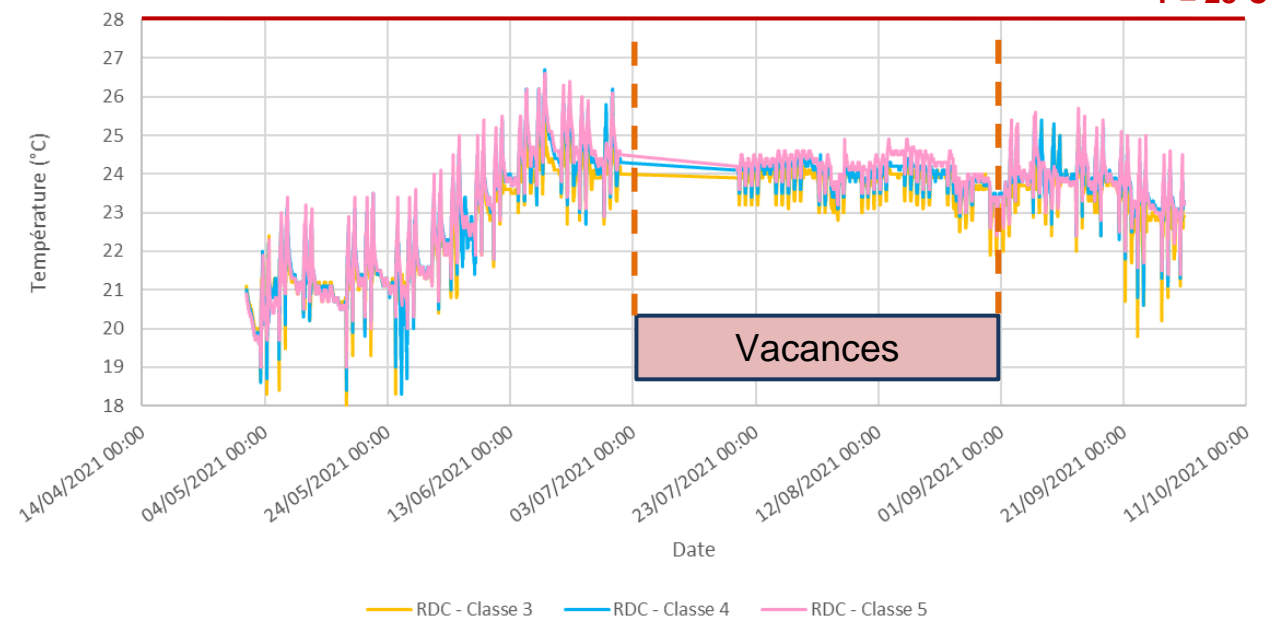
Evolution de la température estivale du bureau direction Ouest



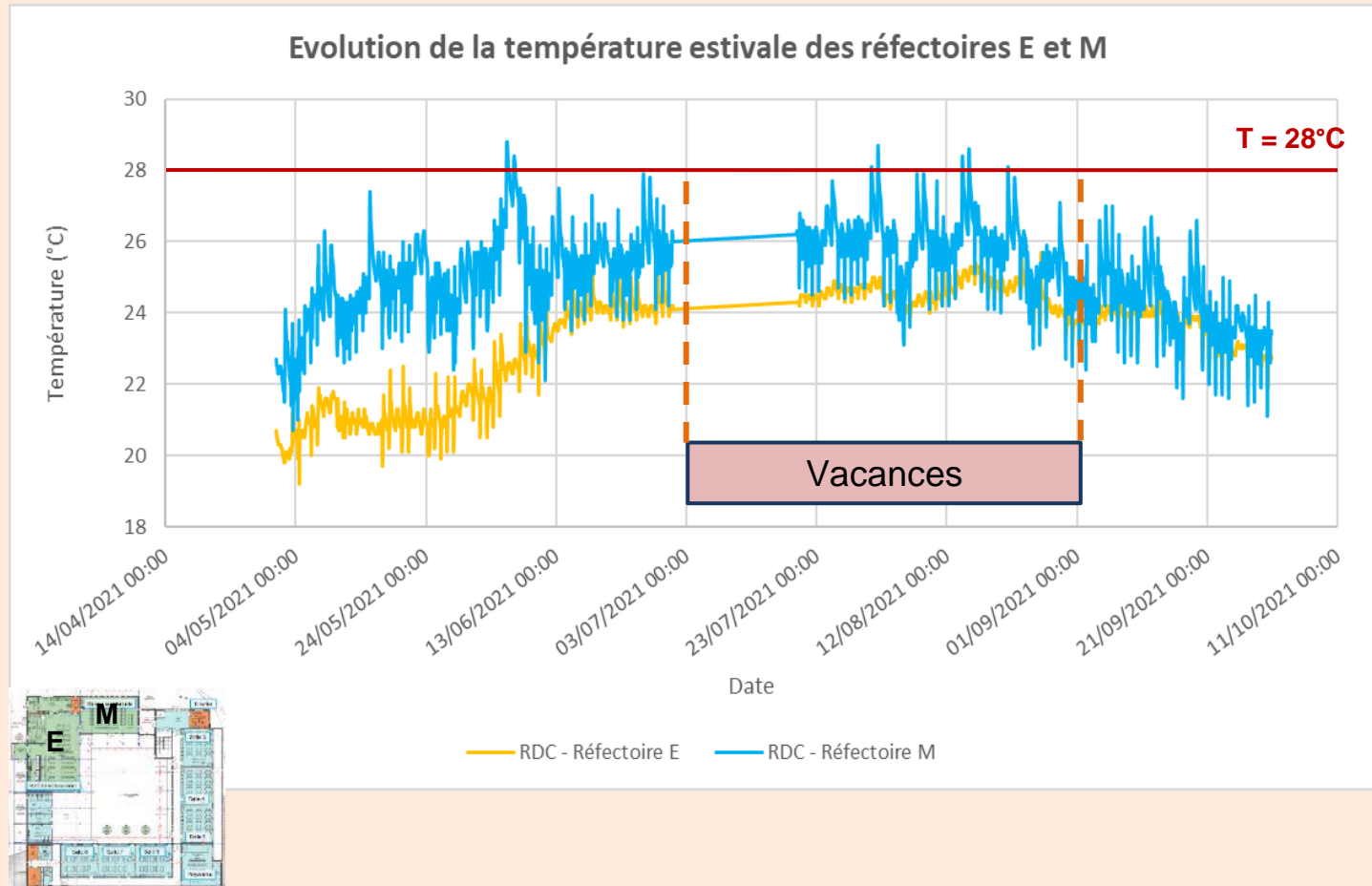
Performance été

Consigne de climatisation à 24°C, sans réduction la nuit – y compris l'été

Evolution de la température estivale des classes 3 / 4 / 5 du RDC



Performance été



Décret tertiaire

Le niveau de consommation d'énergie finale référence pour 2030 fixé en valeur absolue pour la catégorie « Maternelle » et « Elémentaire » est de :

- **44 kWh/(m².an)** pour la composante « CVC »
- **15 kWh/(m².an)** pour la composante « USE » en maternelle
- **20 kWh/(m².an)** pour la composante « USE » en élémentaire

L'école Simone Veil est à :

- **47 kWh/(m².an)** pour la composante « CVC » (+ 7% / décret)
- **14 kWh/(m².an)** pour la composante « USE » (comprend : éclairage, PC, ECS, laveuse)

Pistes pour atteindre l'objectif du décret tertiaire : changement des consignes (26°C l'été) et de la programmation (arrêt lors des vacances scolaires en hiver et en été)

Pour conclure

Points forts : Bâtiment confortable et très apprécié des usagers

Suivi des consommations et de la température par la GTC très efficace

Suivi des actions efficace grâce au contrat de maintenance (CREM)

Belle production PV an autoconsommation

Pistes d'amélioration :

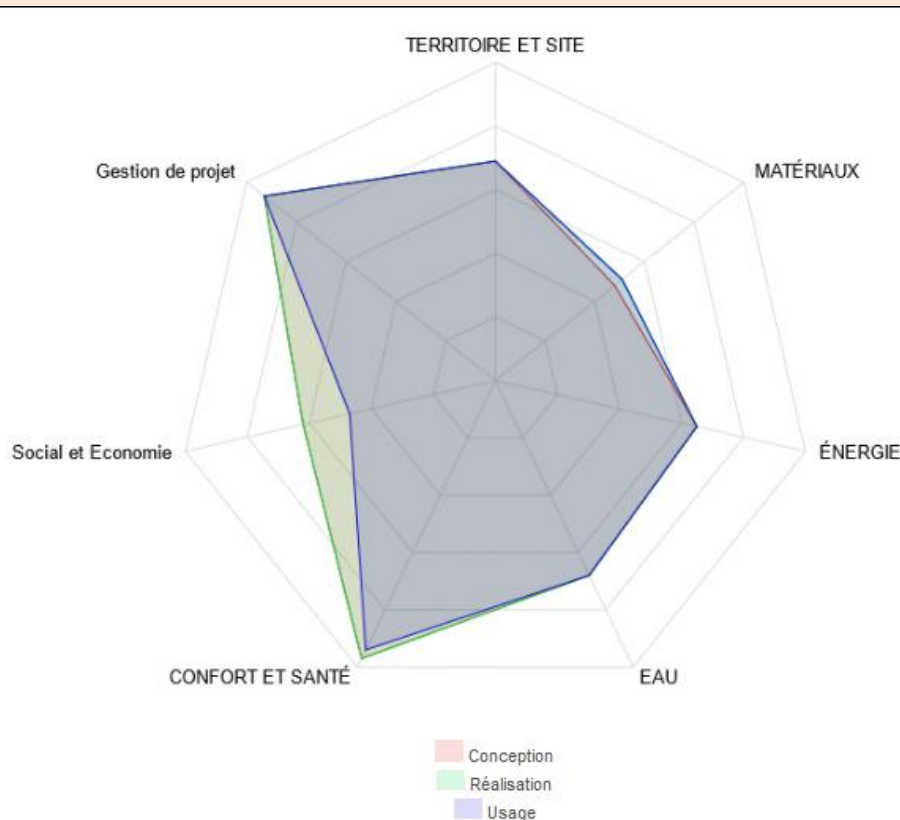
Réduire les consignes de chauffage et de climatisation en période d'inoccupation (objectif → décret tertiaire)

Vue d'ensemble au regard de la Démarche BDM

CONCEPTION
05 Décembre 2017
66 pts
+ 7 pts cohérence durable
73 pts - ARGENT

REALISATION
09 Juillet 2019
66 pts
+ 8 pts cohérence durable
74 pts - ARGENT

USAGE
15 Décembre 2022
63 pts
+ 7 pts cohérence durable
71 pts - ARGENT



Case décochée :

Mutualisation des services avec centre de loisirs – non fait

T° consigne rafraîchissement à 24°C au lieu de 26°C

- TERRITOIRE ET SITE - 8.76/12.6 (69%)
- MATÉRIAUX - 6.11/12.6 (48%)
- ÉNERGIE - 8.19/12.6 (65%)
- EAU - 8.68/12.6 (68%)
- CONFORT ET SANTÉ - 12.32/12.6 (97%)
- Social et Economie - 8.48/13.5 (62%)
- Gestion de projet - 12.56/13.5 (93%)

Merci pour votre attention

