

Commission d'évaluation : USAGE du 24/09/2019
**Centre de Formation « Polyaéro »,
 Aérodrome de Gap-Tallard (05)**


Maître d'Ouvrage
Architecte
BE Technique
AMO QEB

Département
des Hautes-Alpes

Atelier d'Architecture
DUFAYARD

BE Fluides : ADRET
 Economiste : Daniel NOEL
 Structure : MILLET
 VRD : AEV
 Acoustique : A2MS

ADRET

Contexte

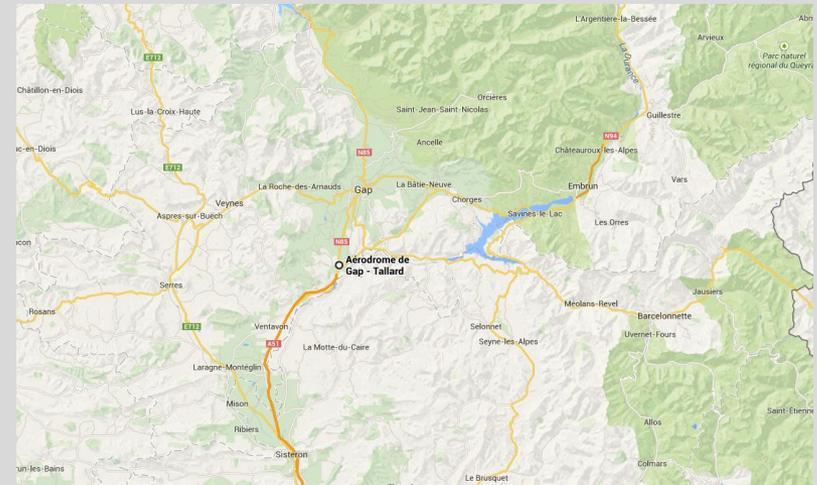
Le centre de formation Polyaéro a pour vocation de regrouper l'ensemble des acteurs de la région PACA porteurs de formations aéronautiques orientées plus particulièrement vers la **maintenance**.

Le choix de la construction du centre Polyaéro sur l'aérodrome de Gap-Tallard permet d'offrir **une formation au plus près des besoins des entreprises**.

Le bâtiment est remis CFA Epure Méditerranée en charge de son exploitation

Lien avec les constructions environnantes :

- Résidence étudiante à proximité
- Liaison avec le collège à proximité pour les repas



Enjeux Durables du projet



- Murs en ossature bois avec 20 cm de laine de bois
- Bardage intérieur, plafond intérieur, plafond bois du parvis + préau en Mélèze, certification bois des alpes



- Chauffage solaire des zones avec plancher chauffant
- 494 m² de capteurs PV (99 kWc)



- Collecte et rejet des eaux pluviales vers un fossé existant



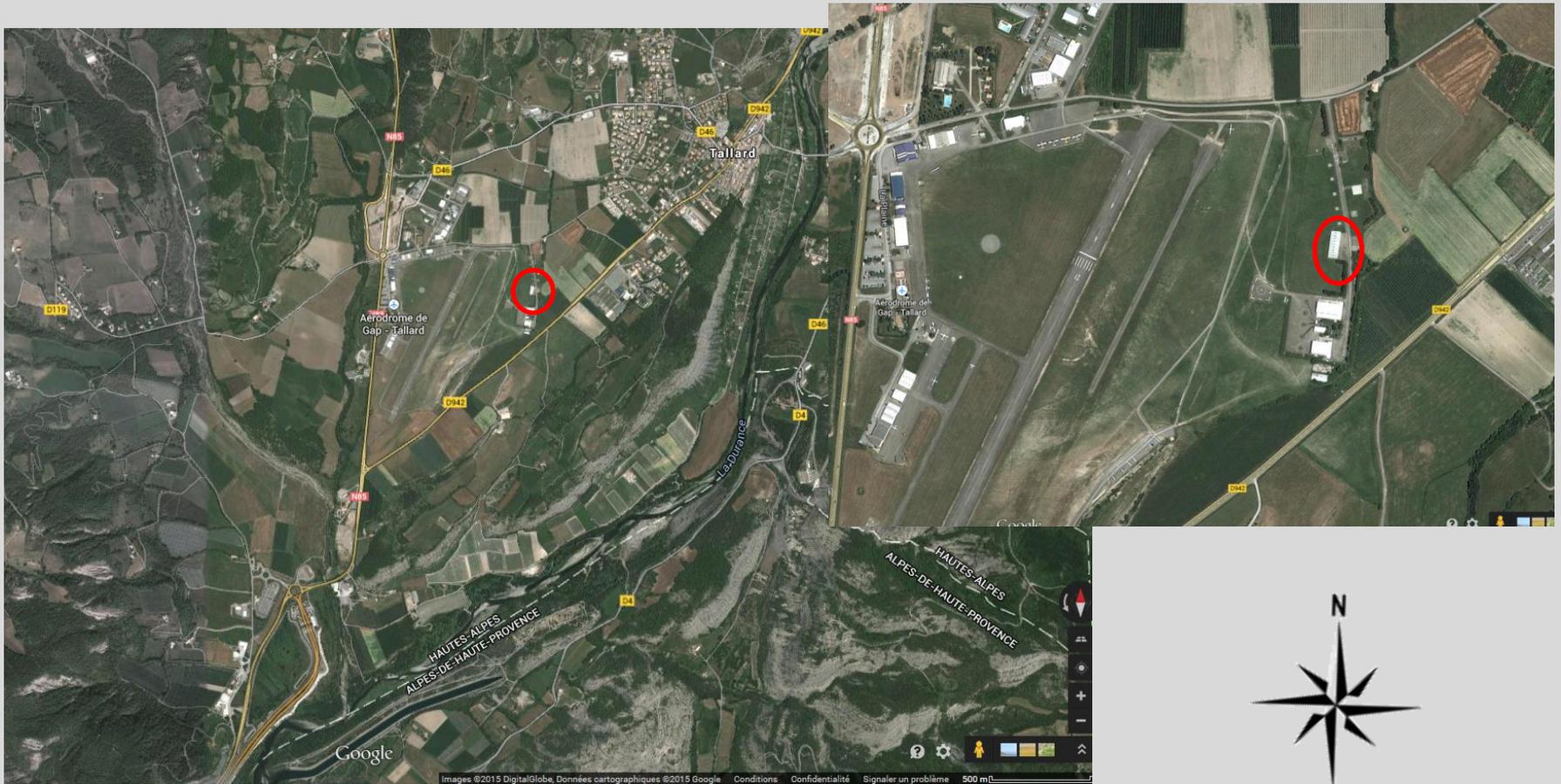
- Mutualisation des équipements (parking avec résidence étudiante, restauration avec collègue à 300 m)



- Bâtiment évolutif : cloisons posées après carrelage, zones prévues pour extension future
- Forte implication du Maître d'Ouvrage pour le recours aux énergies renouvelables

Le projet dans son territoire

Vues satellite



Le terrain et son voisinage



Vers Tallard

Vers Autoroute

Vues extérieures



Façade Est



Façade Ouest



Façade Sud

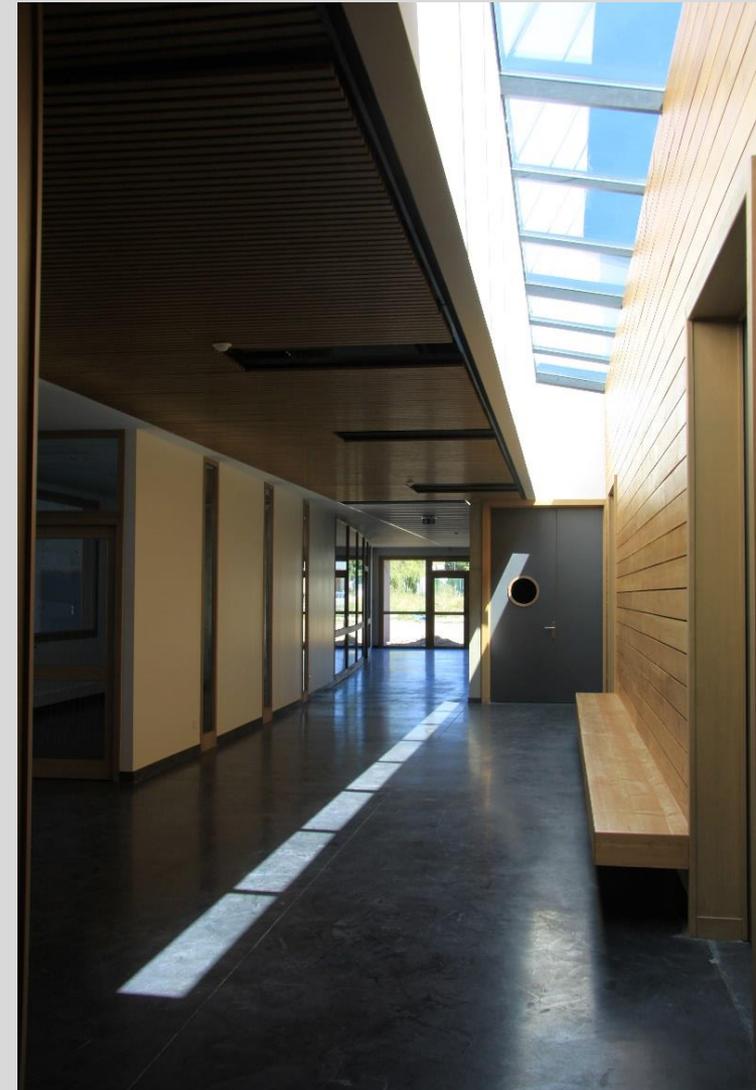
Vues intérieures



Hangar



Hall



Circulation laboratoires / hangar

Fiche d'identité

Typologie

- Enseignement
- Bureaux

Surface

- SHON RT enseignement = 1834 m²
- SHON RT bureaux = 185 m²
- SP = 2 633 m²

Altitude

- 608 m

Zone clim.

- H1C

Classement bruit

- BR 1
- CATEGORIE CE1

Bbio

- 69 gain de 16%

Consommation d'énergie primaire (selon Effinergie)*

- Cep 5 usages = 56kWhep/(m².an)
- Gain de 16%

Production locale d'électricité

- 492 m² de PV à haut rendement (200Wc/m²) – 99 kWc – 129 MWh/an
- Cep avec PV = - 14 kWhep/(m².an)

Planning travaux Délai

- Prévu : juin 2015 à juillet 2016
- Réel : août 2015 à juillet 2016

Budget prévisionnel Coûts réel

- **Coût prévisionnel :**
 - Bâtiment sans VRD : 3 887 000 €HT / 1476 €HT/m² SP
 - VRD + viabilité : 714 000 € HT
- **Coût réel :**
 - Bâtiment sans VRD : 3 654 875 € HT / 1 388 € HT/m² SP
 - VRD + viabilité : 626 000 € HT (dont 230 000 € HT VRD Polyaéro)

Fiche d'identité

Système constructif

- « Noyau » béton avec murs ossature bois
- Hangar : ossature métallique/murs polycarbonate

Plancher sur VS

- 15 cm d'isolant
 $R = 4.7 \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$

Mur

- MOB avec 20 cm laine de bois - $R = 5.1 \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$
- Béton ITE 16 cm laine de roche - $R = 4.4 \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$
- Hangar : ossature métallique 20 cm laine minérale - $R = 5,1 \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$

Plafond

- Terrasse béton – 20 cm polyuréthane - $R = 8.3 \text{ m}^2$
- Charpente métallique hangar – 30 cm laine de roche - $R = 8.3 \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$

Menuiseries

- Bois/alu :
 $U_w = 1.4 \text{ W/m}^2 \cdot \text{k}$

Chauffage

- 56 m^2 de capteurs solaires + chaudière gaz condensation
- Plancher chauffant et radiateurs
- Chauffage aéraulique salle de formation

Rafraichissement

- Split local VDI en complément de VB + extracteur

Ventilation

- CTA double flux salles de classes et laboratoire
- VN locaux techniques hangar
- Simple flux dans les bureaux

ECS

- Ballon électrique

Eclairage

- $\leq 7 \text{ W/m}^2$ dans les salles de classe, bureau, hangar

Coûts de fonctionnement annuels



Chauffage gaz : 9375 € TTC
(moyenne sur 3 saisons)



Eau : 415 € TTC



Consommations électriques totales : 8 000 €TTC

DONT



Clim VDI : 100 € TTC



Atelier : 1380 € TTC



Éclairage : 650 € TTC



Ventilation : 3475 € TTC



Chaufferie: 730 € TTC



ECS : 240 € TTC

TOTAL : 17 790 € TTC soit 6,0 € TTC /m²/an

Vente PV : 16 000 €TTC
Maintenance 1500 € TTC

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

- GTC => permettant le suivi des compteurs et les paramètres de régulation
- contrat d'exploitation mise en concurrence avec exigences techniques particulière notamment sur la régulation ce qui a permis de sélectionner l'entreprise EMC2 (entreprise ayant réalisé le chantier régulation)
- Évaluation depuis mise en service 2016 avec report début d'analyse en 2017 (car ajustement, réglages 1^{ère} saison de chauffe)
- Evaluation 1^{ère} année en Juillet 2018 avec élaboration d'un rapport
- Identification des problèmes de report GTC avec mise en place corrections

Nom	Type de compteur	Usage décompte	Nombre	Raccordé GTC Communication ModBus	A charge du lot	Position du point de comptage
Chauffage						
CC1	calorimétrique	production chaudière gaz	1	oui	GTC	
CC2	calorimétrique	réseau radiateurs	1	oui	GTC	
CC3	calorimétrique	appoint gaz production solaire (zone plancher chauffant)	1	oui	GTC	
CC4 et CC5	calorimétrique	alimentation eau chaude de chaque CTA	2	oui	GTC	
CC6 et CC7	calorimétrique	consommation plancher chauffant modules hydrauliques 1 et 2	2	oui	GTC	
Rafrâichissement / climatisation						
CE12	électrique	split système local serveur	1	oui	GTC	armoire ventilation
CE13	électrique	extracteur local serveur	1	oui	GTC	armoire ventilation
Eau chaude sanitaire						
CE9	électrique	ballon ECS vestiaires femmes	1	oui	ELEC	TGBT
CE10	électrique	ballon ECS vestiaires hommes	1	oui	ELEC	TGBT
Eau froide						
CV1	volumétrique	alimentation EF distribution intérieure	1	oui	GTC	
CV2	volumétrique	alimentation arrosage espaces verts extérieurs	1	oui	GTC	
CV3	volumétrique	alimentation du circuit de remplissage du réseau de chauffage	1	oui	GTC	
Ventilation						
CE11	électrique	compteur électrique CTA	1	oui	GTC	
Electricité						
CE1	électrique	compteur général alimentation	1	oui	ELEC	TGBT (centrale de mesure)
CE2	électrique	chaufferie	1	oui	ELEC	TGBT
CE3	électrique	armoire atelier	1	oui	ELEC	TGBT
CE4	électrique	compteur pour l'éclairage extérieur	1	oui	ELEC	TGBT
CE5	électrique	éclairage 1 salle banalisée type	1	oui	ELEC	CS1
CE6	électrique	éclairage 1 bureau type (compteur mobile)	1	oui	ELEC	AA (compteur mobile)
CE7	électrique	éclairage 1 salle labo type	1	oui	ELEC	CSIM 1
CE8	électrique	production photovoltaïque	1	oui	PHOTOVOLTAIQUE	

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

Social et économie

- Livret utilisateur réalisé en conception
- Livret exploitation avec paramètres de fonctionnement réalisé à la réception
- Réunion en mai 2017 pour mise au point paramètres chauffage, ventilation ...
- Réunion en Novembre 2017 pour régler problème régulation solaire thermique
- Réunion en Octobre 2018 avec BDM



CENTRE DE FORMATION «POLYAÉRO»

GUIDE ENVIRONNEMENTAL À DESTINATION DES UTILISATEURS

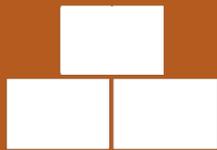


LIVRET
UTILISATEURS
GESTIONNAIRES

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

Matériaux

- Plafonds bois mélèze lasurés sans entretien
- Panneau composite extérieur et Polycarbonate sans entretien
- Béton brut et carrelage sans entretien
- Menuiserie bois-aluminium sans entretien

➡ Valorisation dans la démarche ?



GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

Energie

CHAUFFAGE



- **56m² de capteurs solaires** inclinés à 90° au Sud pour le chauffage du hangar, du hall et des laboratoires.
- **Chaudière gaz à condensation**
- Emetteurs :
 - **Plancher chauffant** pour les locaux de grande hauteur (hangar et hall) et pour la zone laboratoire (en base)
 - **Chauffage aéraulique par CTA DF** pour la salle de formation (utilisation intermittente). Caisson de mélange, échangeur rotatif, modulation sur sonde de CO₂.
 - **Radiateurs** à eau chaude dans les autres locaux.

ECLAIRAGE



- Salle de classe : 6,5 W/m²- 2 circuits – ordre d’extinction nocturne via GTC.
- Bureaux : 7 W/m² - luminaires individuels sur mât.
- Hangar : 6,5 W/m² - LEDS

VENTILATION



- **CTA double flux salles de classe et laboratoires** (contraintes acoustiques liées à l’aérodrome) – échangeur rotatif.
- **Ventilation simple flux** dans les bureaux.
- Bi-débit dans les salles de classe et laboratoires : commande temporisée.

PRODUCTION PV



•99 kWc – 492 m² de capteurs – capteurs à haut rendement : 200Wc/m²

ECS



Zone	Local	chauffe-eau					locaux desservis
		capacité	caractéristiques électriques	constante de refroidissement	Ø x ht	implantation	
		Litres	W	kWh/24h/L/K	mm		
Administration	Salle de convivialité	15	1600	0,7	338x400	sous évier	salle de convivialité sanitaires
Vestiaires / Sanitaires	Rangement hangar	50	2000	0,48	338x918	sous dalle	Vestiaires femmes
	Vestiaires Hommes	100	1200	0,26	505x910	en plénum F.P.	vestiaires hommes Sanitaires H/F hall local ménage Hall Salle de formation
Laboratoires	Placard chef atelier	10	2000	0,63	255x456	sous plafond	hangar
	Local ménage (à côté archives)	10	2000	0,63	255x456	sous plafond	local ménage hangar
	Chaudronnerie métaux	15	1600	0,7	338x400	en placard dédié	chaudronneries métaux et matériaux composite
	Labo moteurs 2	15	1600	0,7	338x400	en placard dédié	Labo moteurs 1 et 2

Energie

• Les systèmes de comptage



Compteur électrique générale bâtiment Linky



Compteur chauffage :

- CC1 chaudière gaz
- CC2 rsx radiateurs +CTAs
- CC4 CTA labo enseignement
- CC5 CTA salle formation
- CC6 PCBT labo et hall
- CC7 PCBT hangar
- CC8 solaire thermique



Compteur eau bat + TTV



Armoire chaufferie



Armoire Atelier



Compteur Eclairage (ext & int)



Compteur CTA



Compteur ECS (1 ballon)

Autres usages par déduction

PRODUCTION PV



Compteur arrosage

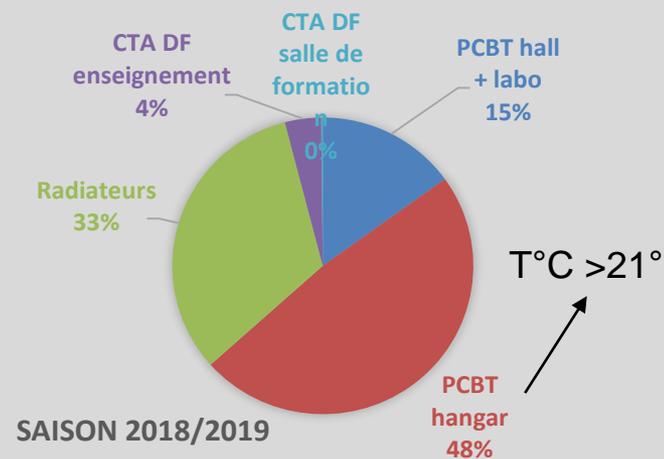
Energie

CHAUFFAGE



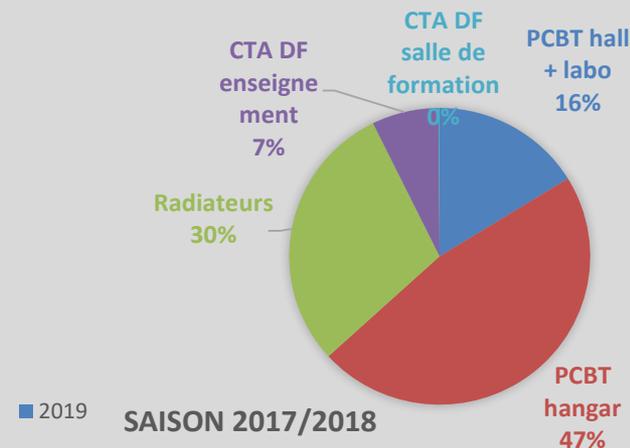
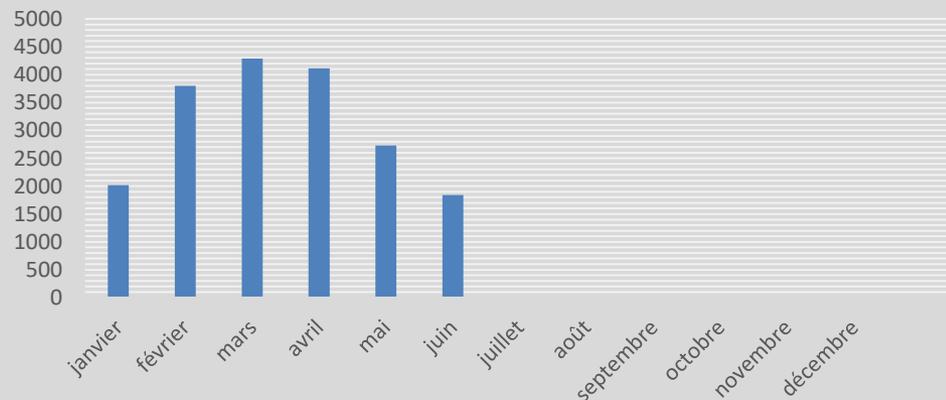
Moins d'utilisation ?

Réseau	Consommations kWh saison 2017/2018	Consommations kWh saison 2018/2019
PCBT hall + laboratoires	20 330	15 400
PCBT hangar	58 860	49 430
Radiateurs	36 910	33 300
CTA double flux enseignement	8 970	3 970
CTA double flux salle de formation	170	180
TOTAL	125 240	102 280
TOTAL FACTURE GAZ	128 768	107 494



SOLAIRE THERMIQUE

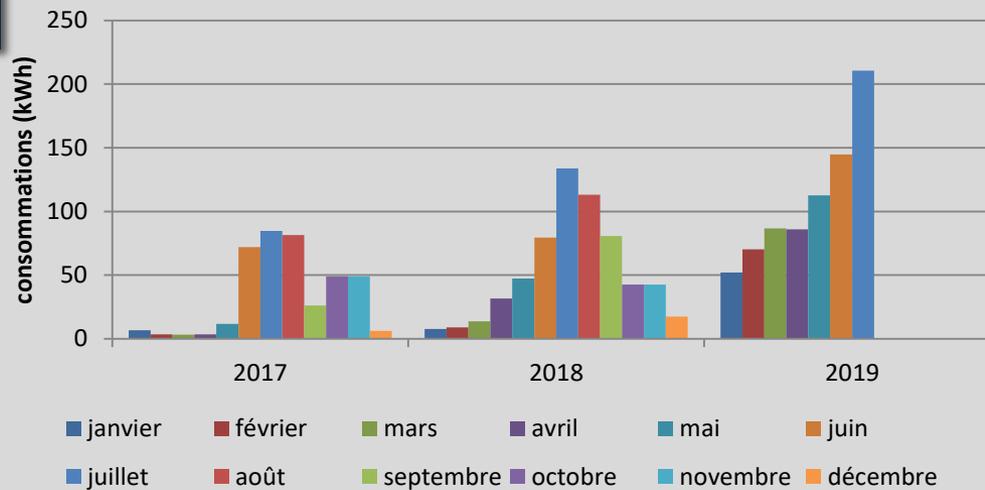
Solaire thermique 2019
20 900 kWh 32 % des PCBT



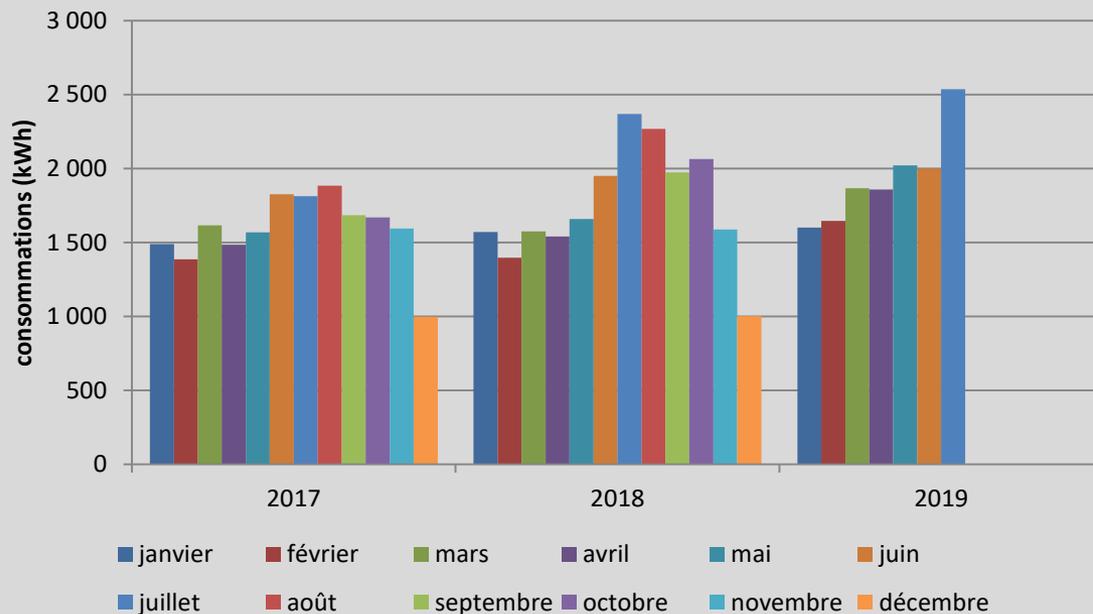
CLIM

consommations Split VDI

Energie



consommations CTA DF



VENTILATION



Consos KWh	2017	2018	2019 (7 mois)
Armoire CTA	20 463 (2017-2018 sur 12 mois)	21 799	14 457
2 x CTA	19 003	20 951	13 525

ECLAIRAGE



Consommations KWh	(2017-2018 sur 12 mois)	2018	2019 (7 mois)
Eclairage extérieur	107	96	39
Salle de cours 1 (65m²)	80	82	49
Salle de simulation 1 (72m²)	36	49	49
Salle de simulation 2 (78m²)	28	92	66

ECS



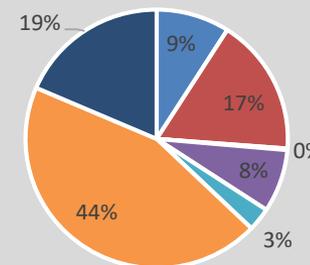
Consommations KWh	2017	2018	2019 (7mois)
Ballon ECS vestiaire femme	469	435	273
Ballon ECS vestiaire homme	781 (2017-2018 sur 12mois)	Pas de données	Pas de données

Pb de report résolu

Energie

Consommations kWh	2017-2018 (12 mois glissant)	2018	2019 (7 mois)
CE 2 chaufferie	5 290	4 454	2 405
CE 3 armoire atelier	3 833	8 433	4 099
CE 4 éclairage extérieure	107	96	39
CE5 / CE6 / CE7 Eclairage			
Extrapolation à la surface utile compris hangar (1,30kwh/m².an x 2972m²)	3 864	3 864	2254
CE 9 ECS			
Extrapolation à partir de la consommation annuelle du chauffe-eau vestiaire femme (435 kWh)	1 435	1 435	837
CE 11bis armoire ventilation	20 463	21 799	14 457
TOTAL usages identifiés	34 992	40 081	24 091
Autres (déduction de la moyenne annuelle réelle de 49 200 kWh/an)		9 119	
TOTAL CONSO ELEC		49 200	

2018



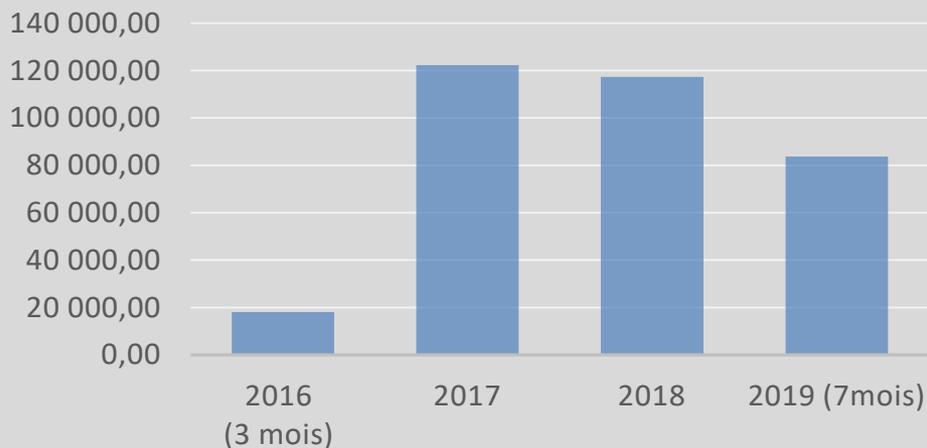
- CE 2 chaufferie
- CE 3 armoire atelier
- CE 4 éclairage extérieure
- Eclairage
- ECS
- CE 11bis armoire ventilation
- Autre

Energie

PRODUCTION PV



Production kWh



Soit 1200 kWh/kWc

BILAN TOTAL

USAGE	Consommations kWh 2017 ou hiver 17-18	Consommations kWh 2018 ou hiver 18-19	Prévisionnel ADRET
Chauffage (factures gaz)	128 768	107 494	122 000
ELECTRICITE (moyenne annuelle factures)	49 200	49 200	57 450
TOTAL	177 968	156 694 (-12%)	179 450
Production photovoltaïque	122 235	117 375 (-4%)	115 000

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE

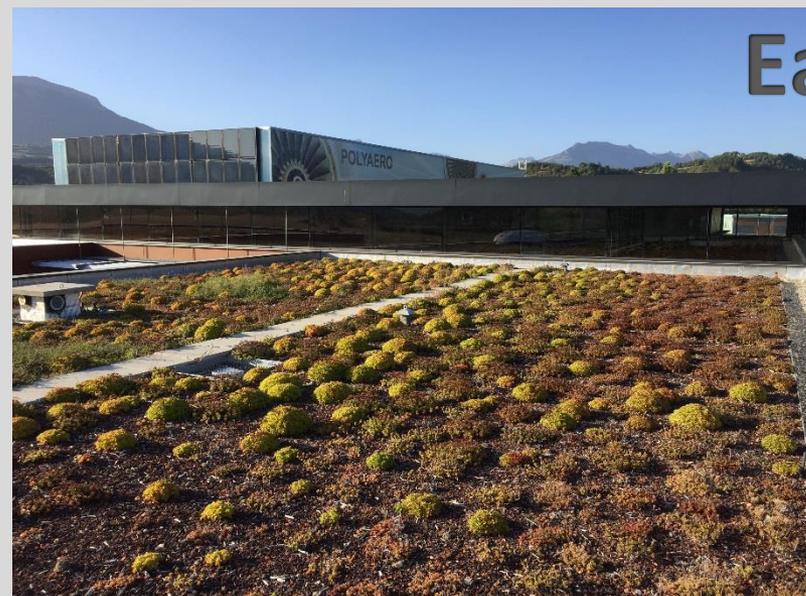
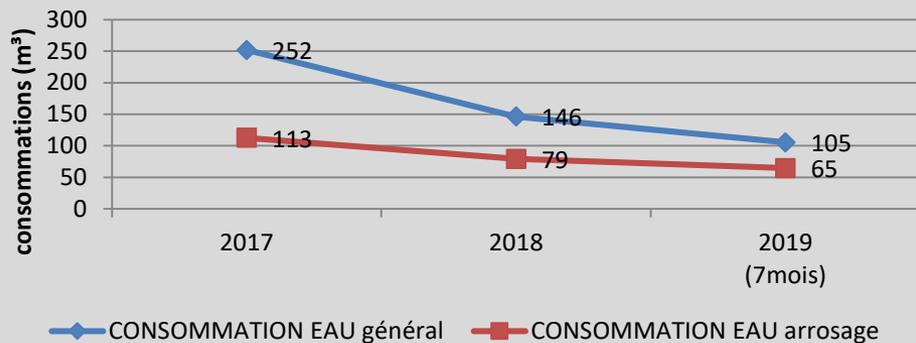


EAU



CONFORT ET SANTE

consommations EAU



Fuites en toiture

CONSOMMATION EAU général (Cv1)			
consommations EAU (m³)	2017	2018	2019
janvier	7	2	5
février	7	4	19
mars	62	10	14
avril	16	10	4
mai	25	8	8
juin	37	13	27
juillet	13	14	29
août	13	15	18
septembre	14	43	
octobre	33	13	
novembre	17	11	
décembre	7	2	

CONSOMMATION EAU arrosage (Cv2)			
consommations EAU (m³)	2017	2018	2019
janvier	0	0	0
février	0	0	0
mars	0	0	0
avril	0	0	0
mai	14	0	1
juin	26	5	12
juillet	27	28	52
août	25	27	43
septembre	20	19	
octobre	0	0	
novembre	0	0	
décembre	0	0	



En rouge consommations liées aux toitures terrasse 215 m²

Toitures terrasse 360m² =>250L/m².an

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

Confort et santé

- Confort thermique

Températures °C « HIVER » du 08/11/2017 au 23/04/2018				Températures °C « HIVER » du 08/11/2018 au 23/04/2019		
Salles	Moyenne	Max	Mini	Moyenne	Max	Mini
Salle de cour 1	21,1	25,6	18,5	21.84	26.74	19.54
Simulation 1	22,6	26,3	18,2	23.36	25.64	19.88
Chaudronnerie	19,7	24,3	15,7	21.11	24.06	18.07
Laboratoire	21,7	25,0	17,1	22.94	24.94	20.51
Salle de formation	22,5	25,6	21,1	22.64	24.46	19.87
Administration	21,3	26,59	14,6	22.27	27.49	19.37
VDI	24,5	25,5	23,9	21.39	26.89	18.49

Des températures hivernales confortables voir trop élevées

Températures °C « ETE » du 01/04/2018 au 30/07/2018				Températures °C « ETE » du 01/04/2019 au 30/07/2019		
Salles	Moyenne	Max	Mini	Moyenne	Max	Mini
Salle de cour 1	22,0	25,8	19,5	22.82	30.09	19.63
Simulation 1	23,9	30,1	22	25.2	30.1	21.77
Chaudronnerie	23,6	29,9	20,3	24.48	28.82	20.14
Laboratoire	24,4	30,3	22	25.33	29.59	21.57
Salle de formation	24,9	28,85	22,2	25.2	30.46	21.14
Administration	24,6	32,06	19,8	25.84	32.78	20.14
VDI	25,1	27,00	24,1	21.41	25,00	19.13

Max extérieur : 33,6 °C

Max extérieur : 38,5 °C

Des températures estivales élevées dans l'administration

Confort et santé

- Confort Visuel :
 - Consommations électriques éclairage faible : $< 1,50 \text{ kW/m}^2.\text{an}$

- Confort acoustique :
 - Résultats exceptionnels dans les salles de classes exposées à l'aérodrome

Les réussites et problèmes du bâtiment en fonctionnement

- Réussites :
 - Fonctionnalité du bâtiment
 - Consommations maîtrisées avec confort élevé
 - Esthétique et durabilité des matériaux
- Problèmes :
 - Temps long de mise au point et réglages des systèmes techniques (solaire thermique ...)
 - Eclairage hall d'accueil

Appropriation par les utilisateurs

- Formation sur les équipements d'éclairage administration
- Technicien interne sur site pour entretien courant
- Besoin de réexpliquer les systèmes et les solutions pour réduire les consommations, à la lumière du suivi sur 2 ans.

Pour conclure

- *Recours très important aux énergies renouvelables*
- *Confort d'usage (thermique, acoustique...)*
- *Consommations d'énergie maîtrisées*

- *Utilisation de la VMC administration la nuit en été pour rafraîchir les locaux*
- *Mieux communiquer à l'exploitant les dates de fermeture du centre pour arrêter les systèmes techniques et réduire les consommations*
- *Réduction température hangar pour réduction consommations*

Vue d'ensemble au regard de la Démarche BDM

CONCEPTION
03/02/2015
77 pts

REALISATION
11/10/2016
78 pts

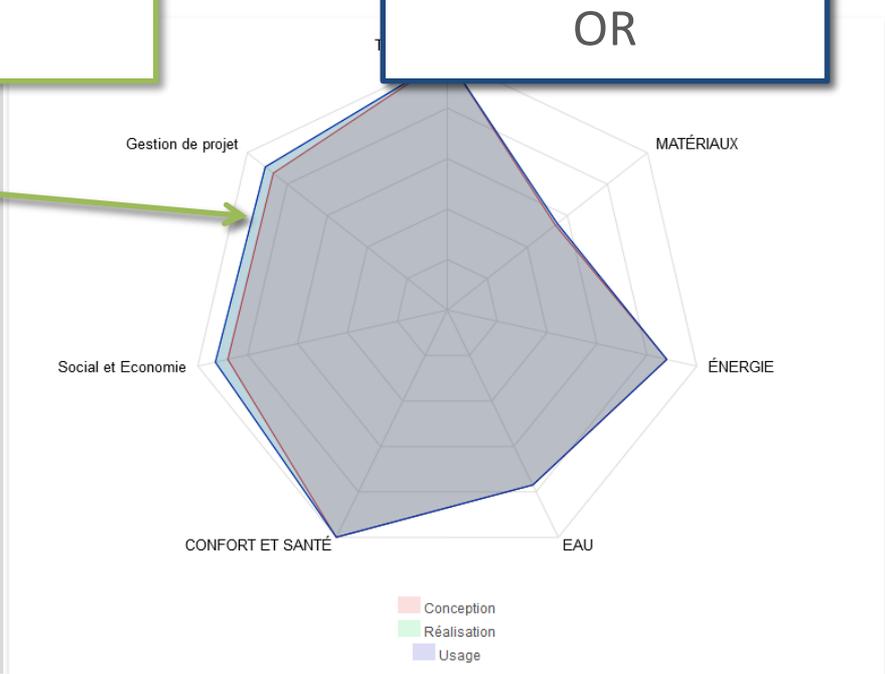
USAGE
Date commission
78pts

COHERENCE DURABLE
8 points
85 pts/100
OR

+9 points cohérence durable
+ 3 pts d'innovation
90 pts/100
OR

+8 points cohérence durable
+ 1 pt d'innovation
88 pts/100
OR

Entreprises RGE
+ 89% entreprises du 05



Points bonus/innovation à valider par la commission



- Sans objet



- Sans objet



- Chauffage solaire des zones avec plancher chauffant

Les acteurs du projet

MAITRISE D'OUVRAGE ET UTILISATEURS

MAITRISE D'OUVRAGE

DEPARTEMENT 05



UTILISATEURS



MAITRISE D'ŒUVRE ET ETUDES

ARCHITECTE

ATELIER D'ARCHITECTURE
DUFAYARD



BE THERMIQUE /
ELECTRICITE

BET ADRET



BE STRUCTURE

BET MILLET



ECONOMISTE

Daniel NOEL



VRD

AEV



ACOUSTIQUE

A2MS



Les acteurs du projet

TERRASSEMENTS VRD

ABRACHY



GROS ŒUVRE MACONNERIE



GROS ŒUVRE MACONNERIE

ALLAMANNO



CHARPENTEMENTALLIQUE
SERRURERIE

PELLER CONSTRUCTION



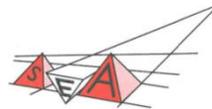
MUR A OSSATURE BOIS
BARDAGES

DAUTREMAR



ETANCHEITE

SEA ETANCHEITE



MENUISERIES EXT. ALU-
PROTECTIONS SOLAIRES

MIROITERIE DES ALPES



MENUISERIES INT. BOIS -
AGENCEMENT

MENUISERIES CHARLES



CLOISONS – PLATRERIE –
FAUX-PLAFONDS

BARBIERI



CARRELAGE FAIENCES

LEYDET JOEL



PLOMBERIE SANITAIRE -
VENTILATION

THERMAGED



CHAUFFAGE SOLAIRE

AILLIAUD FRERES



Les acteurs du projet

REGULATION

PERDIGON ENERGIES
SERVICES



PHOTOVOLTAIQUE

ARMORGREEN



ELECTRICITE – COURANTS
FORTS ET FAIBLES

ENGIE



PEINTURE

SPINELLI BATIMENT



PORTES COULISSANTES DE
HANGAR

BUTZBACH



PORTES COULISSANTES DE
HANGAR

BOREY



SPS

APAVE



BUREAU DE CONTROLE

SOCOTEC



