



*Atteindre la performance
énergétique
de la cité scolaire de Luzech
dans le cadre de
l'Appel à Projet Bâtiment Econome
2013
en Midi Pyrénées
et du
Fonds Chaleur ADEME*

ADEME



RÉGION
MIDI-PYRÉNÉES

LOT
CONSEIL GÉNÉRAL



Objectifs de la réunion

Réunir les entreprises et les acteurs de la maîtrise d'ouvrage et d'œuvre autour des contraintes de mise en oeuvre (AAP BâtEco et Fonds Chaleur) :

1. Présentation des acteurs du suivi de performance énergétique

2.confirmer les systèmes d'instrumentation (distinction du groupe scolaire et de la cité scolaire)

3.préparer les tests ponctuels de perméabilité à l'air et thermographie

Perspective depuis la cour sur le groupe scolaire



Exigences Appel à projet Bât Eco 2013 : concernant le groupe scolaire uniquement



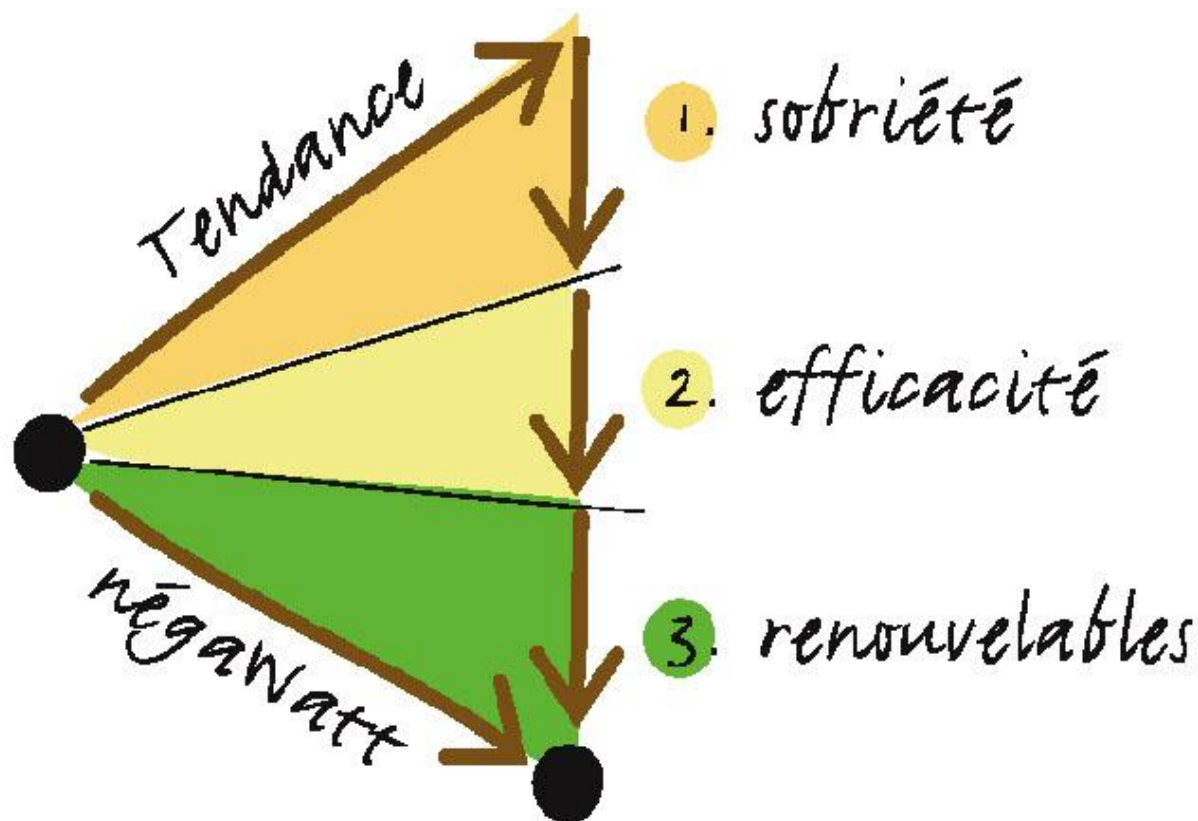
Engagements du bénéficiaire	Pièces à produire		Échéances
	Quercy Energies	PFT EE Midi Pyrénées	
Modifications sur projet initial	Indication de toute modification survenue lors de l'attribution des marchés et/ou lors de la construction		Réception des travaux
programmer la tenue de comité de suivi en adéquation avec le déroulement de l'opération (à minima au stade DCE, puis en fin de chantier)	échanges avec responsables Commune de Luzech, CG46 et MO : organigramme		début des travaux
laisser libre accès au chantier à l'ADEME ; autoriser l'ADEME et le Cercad à organiser 1 à 2 visites maximum par an	coordination des visites		inopiné
livret détaillé et pédagogique du bâtiment et de ses équipements	rédaction livret avec contribution PFT	caractérisation des équipements suivis	Réception des travaux
équiper le bâtiment de la métrologie nécessaire	description systèmes de mesures installés : type et situation/implantation des types de compteurs (thermiques et électriques et eau)		Pendant les travaux jusqu'à la réception
réunir en phase de préparation de chantier la maîtrise d'œuvre et les entreprises sur métrologie : caler le positionnement adéquat de l'instrumentation prévue + définir dates et modalités d'essais ponctuels à réaliser (perméabilité à l'air, thermographie...)	Compte rendu de réunion : acteurs, ODJ, impératifs préalables à la mesure d'étanchéité à l'air		En cours de chantier : phase préalable aux travaux
achèvement des travaux : les réunir à nouveau pour la mise au point définitive de l'ensemble des réglages (sur les installations, la régulation, la GTB...)	Compte rendu de réunion : acteurs, ODJ, vérification et opérationnalisation des données à mesurer		Réception de chantier
transmettre annuellement pendant 3 ans les résultats de suivi, les afficher et les communiquer aux utilisateurs	rapports annuels de résultats de suivi des consommations énergie et eau + production EnR (solaire et géothermie)		année de parfait achèvement et chaque année suivante
	étiquettes énergie ; fiche technique à communiquer à ADEME, Cercad, EIE, Conseil Régional		
coûts de fonctionnement du bâtiment	tableau des indicateurs de suivi à mettre à jour		
Premier rapport intermédiaire	Premier rapport intermédiaire sur modèle de la convention de		dès que possible
Second rapport intermédiaire	Second rapport intermédiaire sur modèle de la convention de financement		Réception des travaux
rapport final, à l'issue de 2 années de suivi "normalisé"	rapport final sur modèle de la convention de financement		2017
contribuer à l'élaboration d'articles, de présentation à des manifestations ou de fiches descriptives	Contribution	Contribution	suivant demandes

Suivi de performance énergétique de la cité scolaire de Luzech : coordination des acteurs en phase construction



1. Suivi de performance : QUERCY ENERGIES

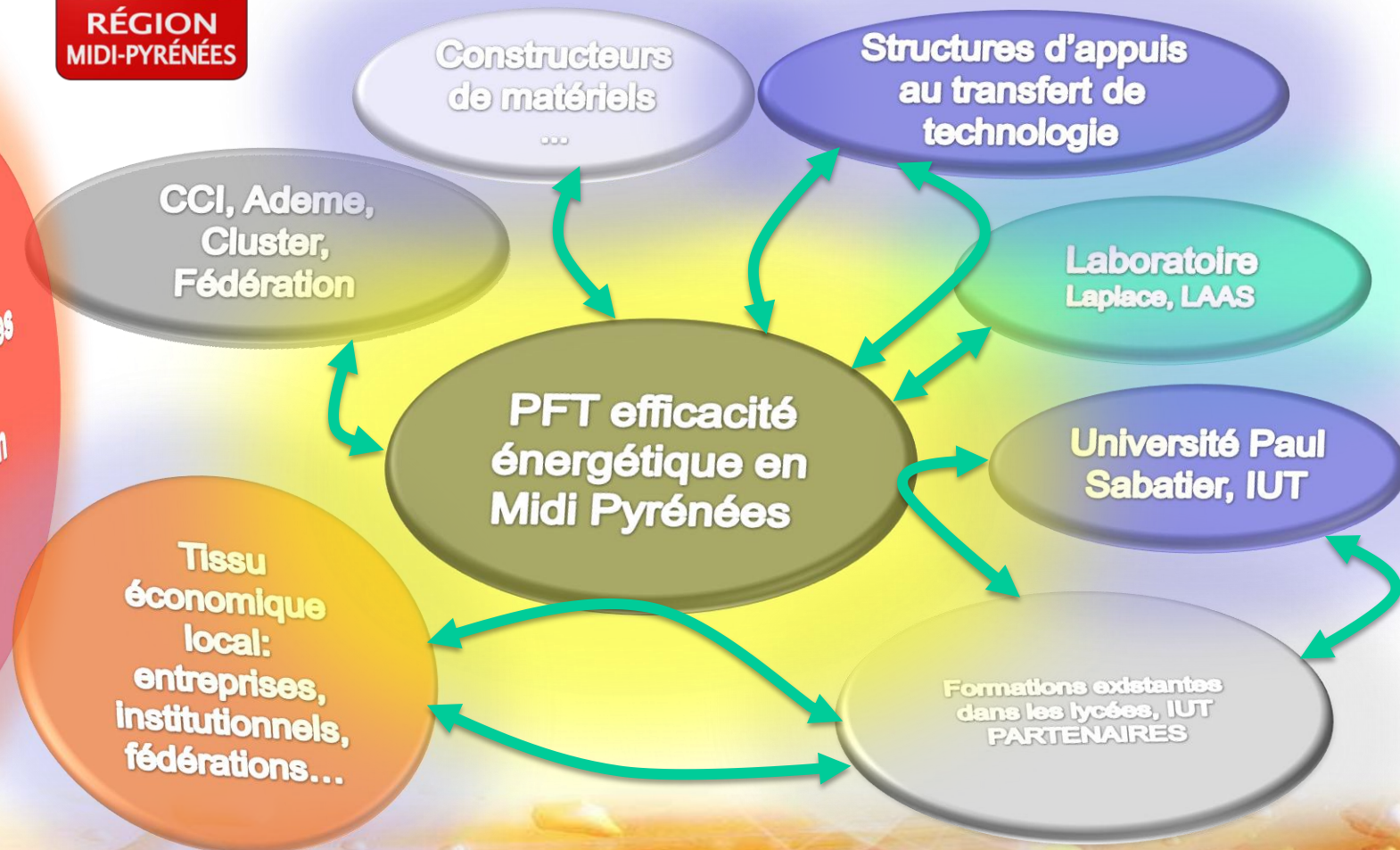
Démarche de Quercy Energies (Négawatt®)



Quercy Energies est l'Agence Locale de l'Energie du Lot,
association loi 1901



1. Suivi de performance : PFT Efficacité Energétique en Midi- Pyrénées





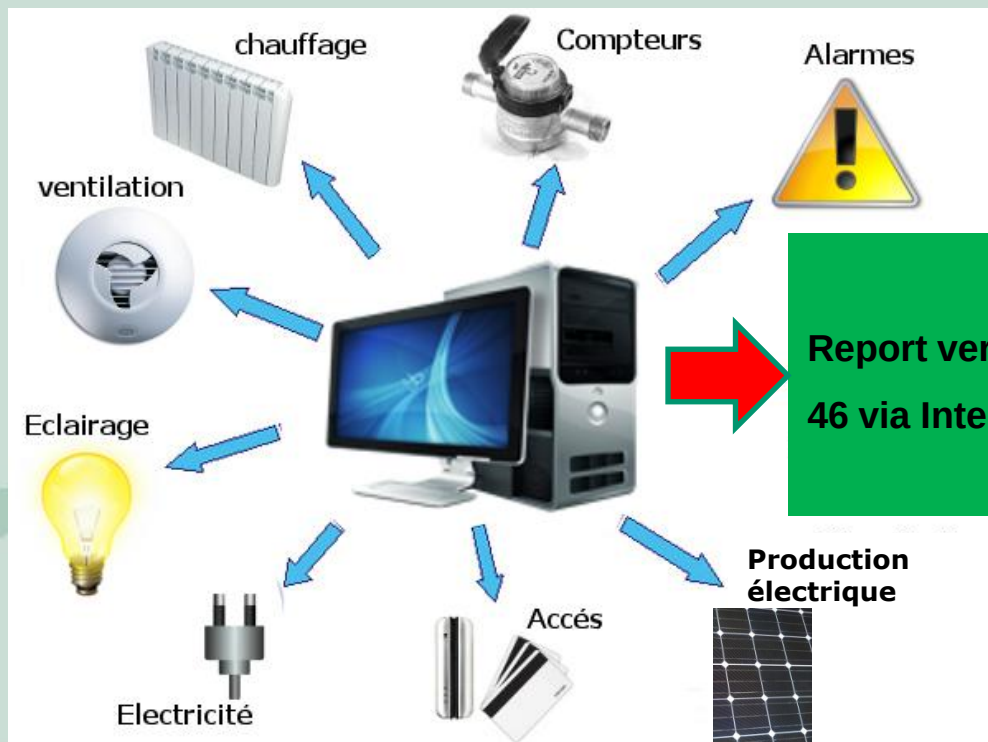
1. Suivi de performance : contenu du suivi de performance énergétique



PHASE CONSTRUCTION	PROTOCOLE DE SUIVI	
	Définition	<i>organigramme des acteurs</i>
		<i>équipements de suivi et logistique associée pour chaque usage</i>
		<i>planning (périodes de mesures ; échéances)</i>
	COORDINATION DES ACTEURS	
	Réunions	<i>phase travaux</i>
		<i>test d'étanchéité à l'air</i>
		<i>achèvement des travaux</i>
	CAMPAGNES THERMOGRAPHIQUES	
	Relevés	<i>Construction / test d'étanchéité / avant réception</i>
	Rapports	<i>spécifiques Collège / Groupe scolaire</i>
PHASE FONCTIONNEMENT	SUIVI DU PROTOCOLE	
	Relevés	<i>par usage gérés par GTC et télésuivi</i>
		<i>par usage nécessitant instrumentation complémentaire</i>
	Mise à jour	<i>tableau de bord des indicateurs de suivi de la construction</i>
	Rapport	<i>synthèse annuelle des résultats</i>
	REALISATION DPE ET AFFICHAGE	
	Rapports	<i>Réglementaire</i>
	Comm.	<i>dissémination des résultats auprès services identifiés</i>



2. Métrologie : Gestion Technique Centralisée de Bâtiment (GTC) :



Exploitation des données via PFT EE et Quercy Energies

Rédaction et suivi des performances via Quercy Energies

2. Métrologie : traitement des données via le site de la PFT EE



PFT Efficacité Énergétique en Midi- Pyrénées

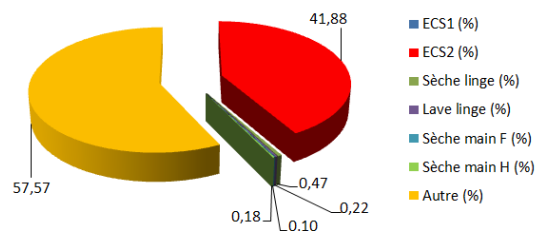
Affichage des données de production EnR sur le site :

Récupération données : centrale météo et enregistreur de données production par le biais du modem routeur

Comparaison avec les estimations de consommation et de production estimées

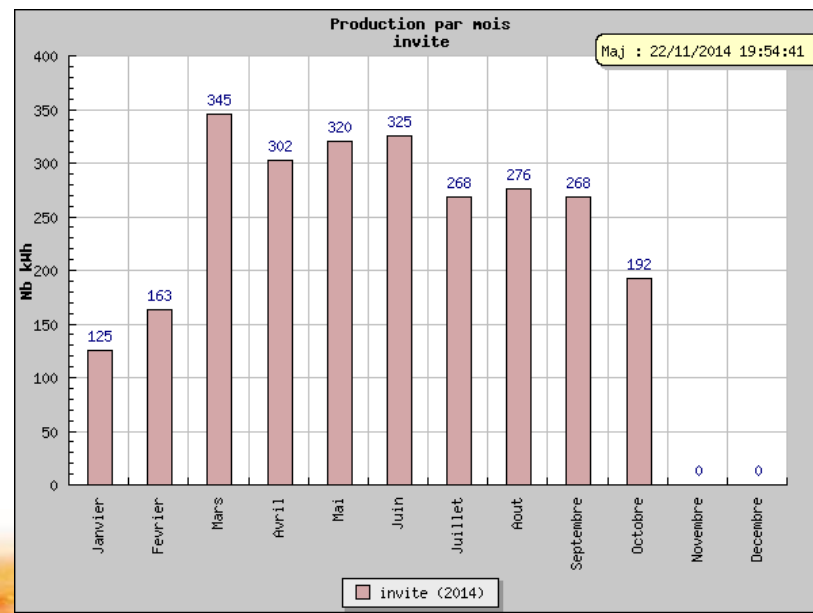
Affichage des données de consommation sur le site:
Récupération données : centrale de mesure et GTC

Affichage de la répartition de la consommation énergétique par usage.



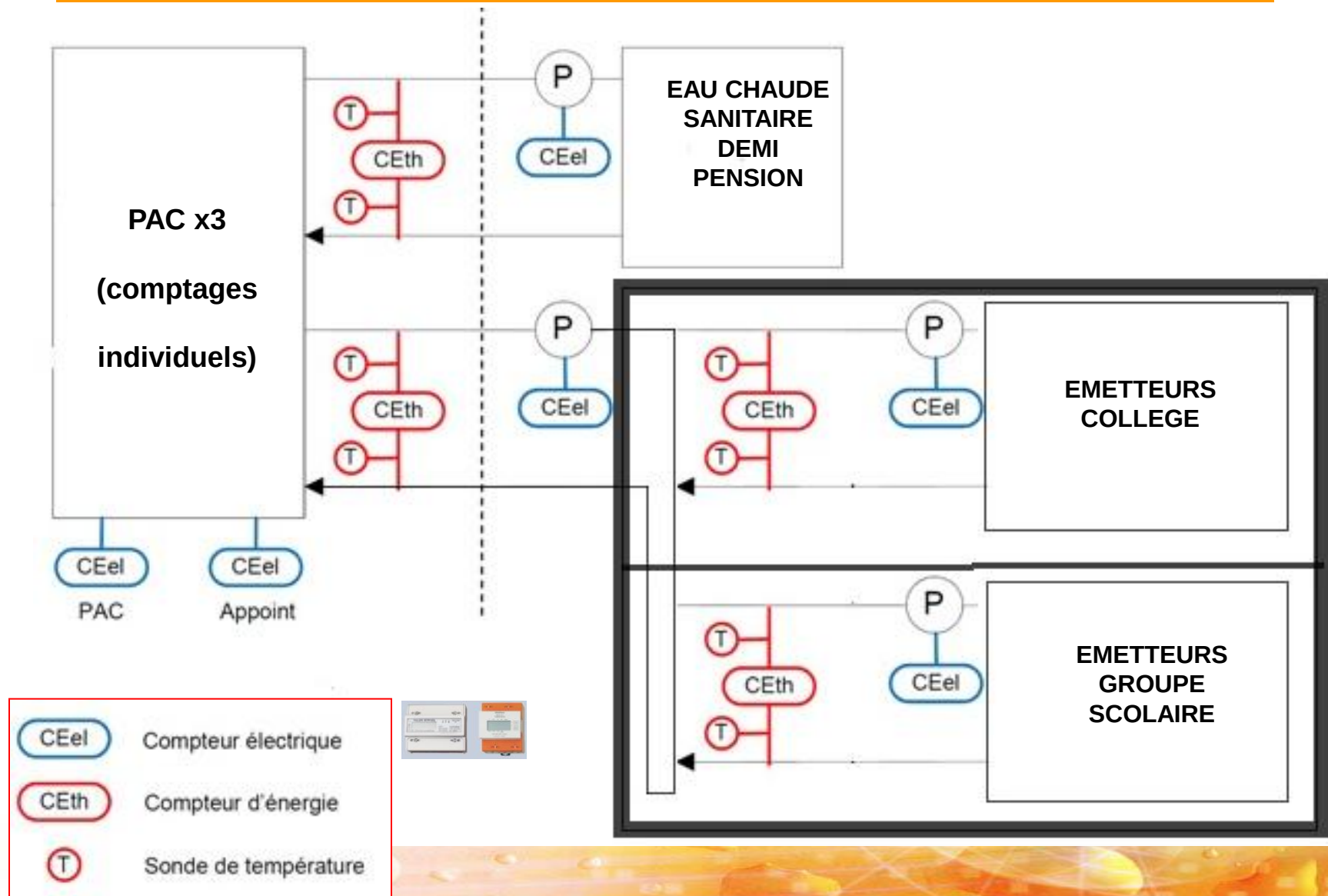
Détermination du taux d'auto consommation journalier de production EnR

pftee.fr





2. CHAUFFAGE : métrologie relative à la géothermie intermédiaire (Aides AAP BâtEco et Fonds chaleur ADEME)





2. CHAUFFAGE ET EAU CHAUDE SUR PAC (Lot n°15 – 15.2)



Compteurs de calories

Réseau source froide –sondes géothermiques
Réseau production pompes à chaleur
Réseau ECS
Départ collège
Départ groupe scolaire
CTA restauration
Radiateurs restauration
Radiateurs Maternelle
Plancher chauffant maternelle



Compteurs volumétriques

Compteur général local PAC
Appoint gestionnaire Groupe scolaire
Départ collège
Départ groupe scolaire
Eau froide pour ECS
Appoint chauffage
Restauration,
Appoint Gestionnaire Collège

Compteurs électriques :

- pompes de circulation circuits primaires, secondaires et ss stations
- soutirage PAC
- 5 CTA



GTC

Télésurveillance:

- pompes de circulation circuits primaires, secondaires et ss stations
- photovoltaïque

Régulation chauffage de chaque circuit :

- panoplies « pieuvre »



2. EAUX PLUVIALES (Lot n°15 – 15.4.9)



Moyens d'économie et de mesure d'eau potable prévus sur site

- Réducteur de pression à 3 bars sur le réseau eau froide EF ;
- WC avec chasse d'eau double débit 3/6 litres sur les sanitaires non accessibles aux élèves ; WC avec chasse directe sur les sanitaires accessibles aux élèves ;
- Robinet temporisé à 5 litres/minute sur les lavabos et lave-mains avec réducteur de débit ; mitigeur temporisé à 8 litres/minute sur les douches ;
- Urinoirs 3 litres/ minute ;
- **Compteur général et sous compteur par entité : détection des fuites ; suivi des consommations globales et par usage**

consommation d'eau de réseau	m3/an/pers.	m3/an*
consommation d'eau moyenne constatée des scolaires (maternelle ou primaire)	3	720
eau économisée grâce aux moyens de gestion mis en place	0,6	144
gain de consommation d'eau global	20%	

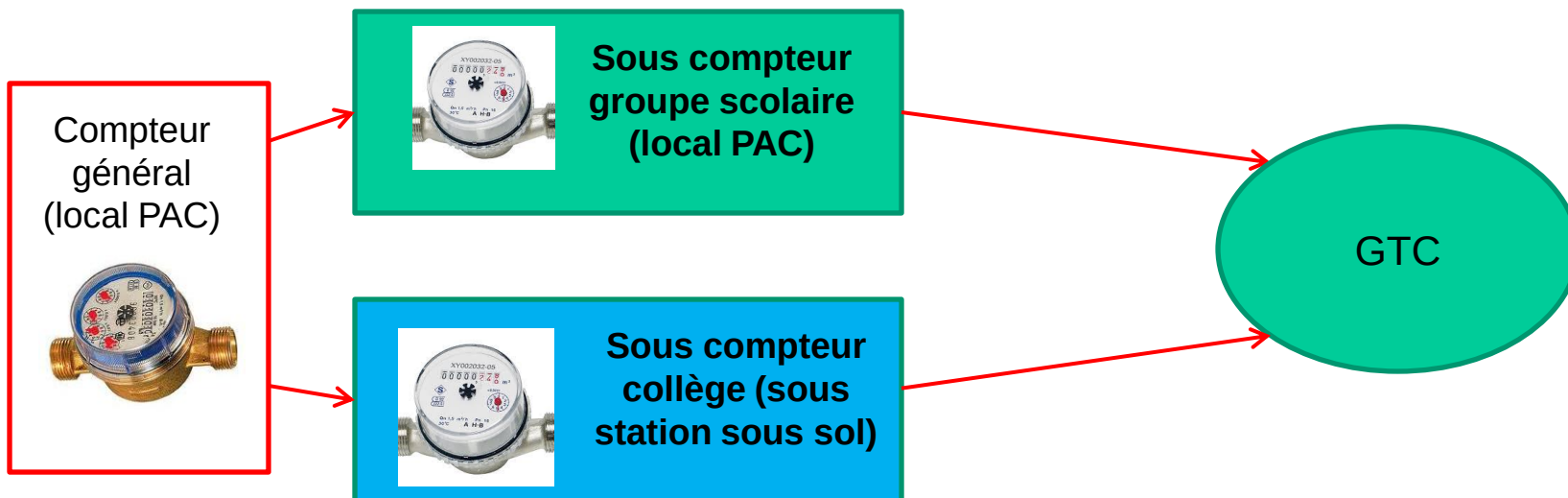
*: nombre d'élève maximal = 240



2. EAUX PLUVIALES (Lot n°15 – 15.4.8)



Mesures des volumes d'eau potable et de récupération



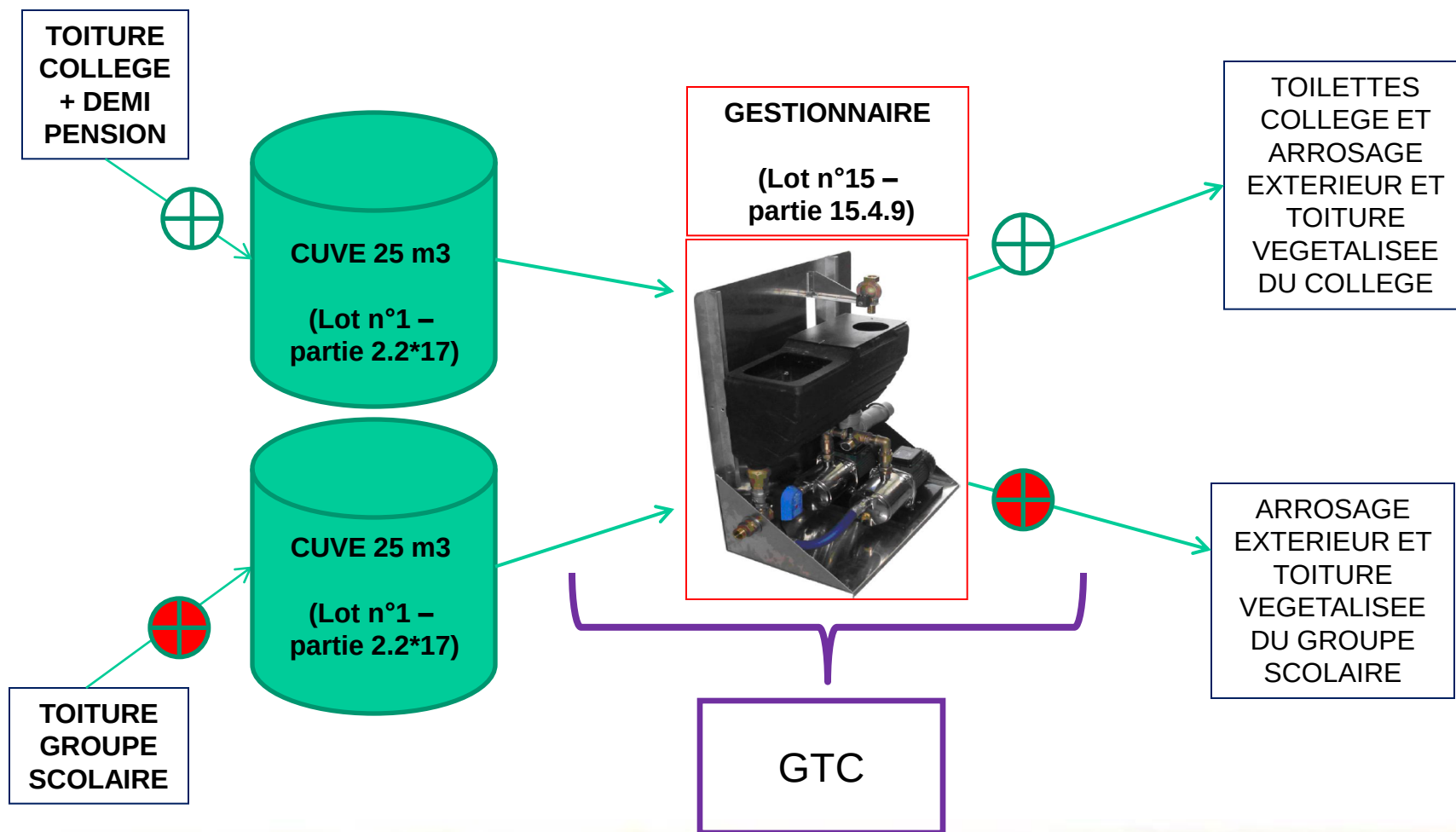
récupération d'eaux pluviales	m ²	m ³ récupérés bruts *	m ³ récupérés nets *	m ³ utilisés	Usages
surface de toiture étanchée	400	353,2	141,28	0	
surface de toiture végétalisée	1000	883	529,8	200	goutte à goutte : 10 L /m ² / semaine été
surface d'espaces verts avec besoin d'arrosage	200	—	—	100	20 L /m ² / semaine chaude
surface extérieure avec besoin de nettoyage	850	—	—	170	5 L /m ² / semaine
TOTAUX	2450	1236,2	671,08	470	
*: hauteur moyenne annuelle des précipitations atteint 883 mm par an.					
**: dont coefficient de perte de 0,6 pour toiture étanchée et 0,4 pour toiture végétalisée					



2. EAUX PLUVIALES (Lot n°15 – 15.4.8)



Schéma de gestion des eaux pluviales et usées



 = compteur



2. EAU CHAUDE SANITAIRE (groupe scolaire)



Suivi des consommations électriques pour la production d'eau chaude décentralisée

Production d'ECS				Moyens de mesure
Groupe scolaire (Sans demi-pension)	Sous-sol	Vestiaire du personnel	Ballon ECS 100 L	suivi et relève GTC
	RDC	WC H Côté primaire	Ballon ECS 15 L	suivi et relève GTC
		Etude / Art / Science	Ballon ECS 15 L	suivi et relève GTC
		Salle motricité	Ballon ECS 15 L	suivi et relève GTC
		Entretien	Ballon ECS 15 L	suivi et relève GTC
		Infirmierie	Ballon ECS 15 L	suivi et relève GTC

DESIGNATION	TA	TS	TC	TK
2 – ARMOIRES GROUPE SCOLAIRE				
. état OF disjoncteurs généraux		3		
. commande M/A éclairage extérieur + état OF		1	1	
. état SD disjoncteur déconnexion / état parafoudre		1		
. comptage énergie électrique				12
. commande M/A éclairage intérieur + état OF		2	2	
. commande M/A PC bureautique + état OF		2	2	
. alarme incendie	1			
. alarme intrusion	1			
. photovoltaïque et divers	8	6	3	
TOTAL	10	15	8	12

Proposition : pose de compteurs d'eau en plus des compteurs électriques sur chaque ballon ou isolé



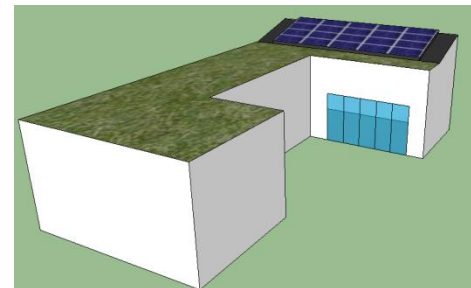
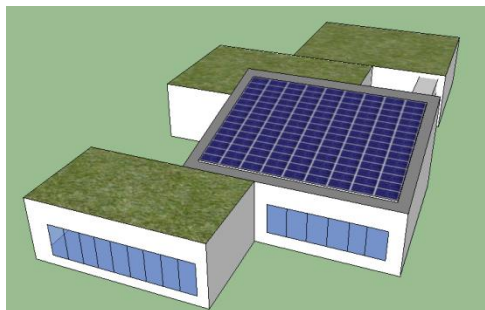
2. PHOTOVOLTAÏQUE (Lot n°19)



Objectifs

Performance énergétique de la cité scolaire (rappel BEPOS) :

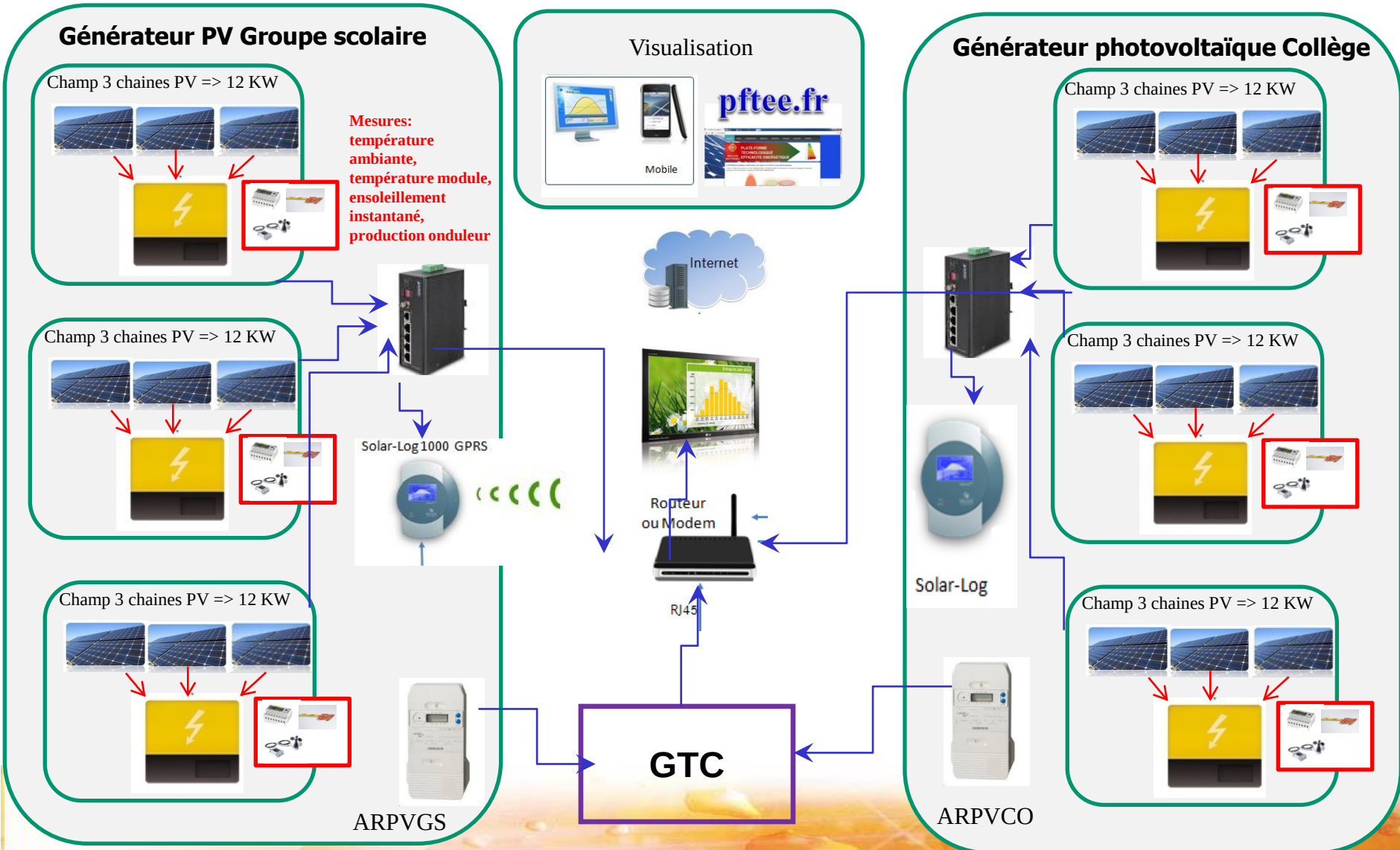
141% de couverture par les ENR (géothermie + solaire PV)



Instrumentation de suivi

Usage	zone d'usage	Equipements prévus	Type d'instrumentation	Fréquence de relevé	Observations
Production d'électricité	toitures collège et groupe scolaire	intégration simplifiée	télésuivi relié à tableau d'affichage et GTC	au fil du soleil	production instantannée et cumulée de chaque système) en ligne = maintenance adaptée ; gestion parallèle à GTC
		toiture terrasse; silicium polycristallin 2x36 kWc	Compteurs de non consommation et injection réseau	au fil du soleil	Mesures des conso du système (onduleur, télésuivi) = comptage ErDF ; mesures de la production = relevé ErDF

ACQUISITION DE DONNEES (architecture du réseau)





PHOTOVOLTAÏQUE (Lot n°19 – 19.2.7.1 et 19.2.7.3)



contrôle technique vérification et essais

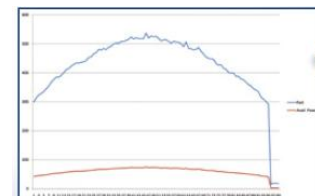
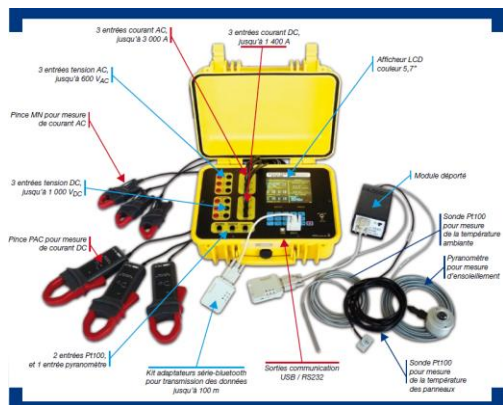
Reception

Proposition mesure de l'installation Green Test



• mesures de performances des onduleurs de la centrale de production Photovoltaïque

- bilan des puissances électriques
- Vérification équilibrage des phases, chutes de tensions
- Calcul du rendement du champ photovoltaïque
- Calcul du rendement de l'onduleur
- Calcul du rendement de l'installation



Edition rapport de mesure et comparaison avec la production estimée

PFT Efficacité Energétique en Midi- Pyrénées





2. Eclairage (Lot n°16 – 16.3.7)



Objectifs

Performance énergétique : 20% maximum des usages électriques RT

Éclairage groupe scolaire			
objectif	lieux	matériel	options
Majoritaire- ment Tube fluorescent P < 8W/m²	tableaux de salle de cours	T5 1x49W	
	locux technique, cuisine atelier maintenance	T16 2x49W	
	salle de cours, et de TP, salle d'activité	plafonnier LED	gradation
	préau maternelle; médiathèque gpe scolaire	T5 1x49W	
	préau maternelle	downlight 1x26W fluocompact	
	dortoir maternelle	spot lampe LED 10W	gradation
	salle à manger maternelle ; salle à manger commensaux	module LED 27W driver Philips	
	salle de repos, sanitaires WC, petits locaux	lampe spot 7W	détecteur

Organisation

- Salles de cours et d'activités : rangées de luminaires côté fenêtres pilotées par détecteur de présence et gradation du flux lumineux en fonction du niveau d'éclairement.

A cet effet, les ballasts électroniques des luminaires fluorescents et/ou les drivers leds seront de type HFR à gradation DALI.

- Dans les locaux de surface importante (sciences, espaces polyvalents, motricité, CDI, ...), le détecteur maître sera associé à un détecteur esclave, de façon à couvrir la surface de façon optimale.

- RT2012 : article 31 de l'arrêté du 26 /10/ 2010, les départs correspondants issus des diverses armoires de protection seront équipés de compteurs modulaires à sortie mod-bus, de caractéristiques adaptées à l'intensité du circuit sur lequel ils sont installés : pour l'éclairage, par tranche de 500 m² ou par tableau électrique ou par étage



2. Eclairage (Lot n°16 – 16.3.7)

ACQUISITION DE DONNEES (architecture du réseau)



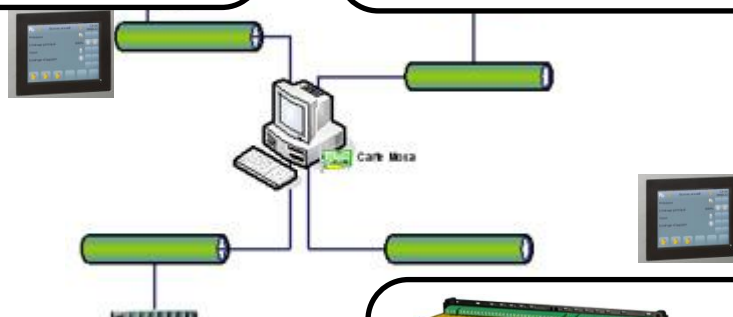
Armoire Collège



Armoire Local PAC+ sous station



DESIGNATION	TA	TS	TC	TK
1 – ARMOIRES COLLEGE - CUISINE				
. état OF disjoncteurs généraux		12		
. commande M/A éclairage extérieur + état OF		2	2	
. état SD disjoncteur déconnexion / état parafoudre		1		
. comptage énergie électrique				45
. commande M/A éclairage intérieur + état OF		10	10	
. commande M/A PC bureautique + état OF		10	10	
. alarme cabine ascenseur	2			
. synthèse défaut technique ascenseur	2			
. alarme incendie	1			
. alarme intrusion	1			
. photovoltaïque	3	3		
. divers	4	5	5	5
TOTAL	13	43	27	50



Armoire restauration



Armoire Groupe scolaire

Titre	position	Puissance kW
Local PAC+ sous station	Local PAC R-1	80 dont 50 pac
Groupe scolaire	S/S groupe scolaire R-1	10
Collège	S/S collège RDC	21
Restauration	Terrasse technique	15

DESIGNATION	TA	TS	TC	TK
2 – ARMOIRES GROUPE SCOLAIRE				
. état OF disjoncteurs généraux		3		
. commande M/A éclairage extérieur + état OF		1	1	
. état SD disjoncteur déconnexion / état parafoudre		1		
. comptage énergie électrique				12
. commande M/A éclairage intérieur + état OF		2	2	
. commande M/A PC bureautique + état OF		2	2	
. alarme incendie	1			
. alarme intrusion	1			
. photovoltaïque et divers	8	6	3	
TOTAL	10	15	8	12

Suivi de performance énergétique de la cité scolaire de Luzech : coordination des acteurs en phase construction



2. Centrale Traitement Air (Lot n°15 – 15.3)



Objectifs

Performance énergétique: CTA à récupération d'énergie haut rendement à 2 vitesses avec sondes CO₂ ou détection de présence selon les zones.

Contrôle continu de la qualité de l'air intérieur par sonde de mesure de composés volatiles (COV) sur la reprise de la CTA du groupe scolaire

Organisation

Toutes les salles de classe, salles polyvalentes, salles de repos, salle de restaurant et salles du personnel seront ventilés en double flux à récupération

Localisation	Salles de classe collège	Salles de classe collège	Salles de classe collège	vie scolaire	Salles de classe Primaire
Repère :	CTA1	CTA2	CTA3	CTA4	CTA5
Débit :	6 600 m ³ /h	5300 m ³ /h	3400 m ³ /h	3 300m ³ /h	5 190/5385m ³ /h
Puissance batterie chaude	14kW	11 kW	7 kW	7 kW	12.7kW





2. Centrale Traitement Air (Lot n°15 – 15.3)



Organisation

CUISINE SALLES A MANGER

Les centrales de traitement d'air de la cuisine et salles à manger sont en tout air neuf.

La ventilation de la cuisine au sens de l'article GC 10 « ventilation des grandes cuisines isolées » per vicié et des graisses.

Le système d'évacuation sera mécanique, de même que celui d'amenée d'air qui sera asservi à celui de l'extraction.



EXTRACTIONS LOCAUX ANNEXES

zone	Extracteur	Local	Débit m3/h	type	Pelec Watts
Collège	EXT 10	Dépôt	540	TVEC GI 201	100
	EXT 11	WC extérieur	240	Mini VEC 180	100
	EXT 12	Dépôt	30	Design 100	20
	EXT 13	Dépôt CDI	195	TVEC GI 181	60
	EXT 14	WC administration	330	TVEC GI 181	70
	EXT 15	Archives RDC	90	Design 125	25
	EXT 6	R-1 Cuisine	640	TVEC GI 201	170

Zone	Extracteur	Local	Débit m3/h	Type	P élec Watts
Gr scolaire	EXT 7	Réserve	720	TVEC GI 201	180
	EXT 8	Wc ext	255	Mini VEC 180	75
	EXT 9	locaux élec	220	TVEC GI 201	60





2. Centrale Traitement Air (Lot n°15 – 15.3)



Instrumentation de suivi

Usage	zone d'usage	Equipements prévus	Type d'instrumentation	Fréquence de relevé	Observations
ventilation	salles de classe, de motricité, des professeurs	CTA à récupération d'énergie	Filtres de circuits de gaines : reprises et distribution	fréquence régulière	Analyse des filtres pour contrôle de l'air intérieur + sondes CO2
Air intérieur	salles de classe, de motricité, des professeurs	CTA à récupération d'énergie	Mesure ponctuelle	réception de travaux et n+1	Mesures des composés organiques volatils (COV)
ventilation	salles de classe, de motricité, des professeurs	CTA à récupération d'énergie	sous comptages énergie électrique par zone d'usage	pas de 10 mn toute l'année	Régulation indépendante par entité et par sonde CO2 ou détection de présence : mesures par utilisation

RT2012 : article 31 de l'arrêté du 26 /10/ 2010,
les départs correspondants issus des diverses armoires de protection seront équipés de compteurs modulaires à sortie mod-bus, de caractéristiques adaptées à l'intensité du circuit sur lequel ils sont installés :
 - pour les centrales de ventilation, par appareil...



2. Centrale Traitement Air (Lot n°15 – 15.3)



ACQUISITION DE DONNEES (architecture du réseau)

Armoire Collège



	INFORMATIONS	EAN	SAN	ETOR	STOR	TCP
Armoire Sous station 2 collège -salles de cours		24	4	45	19	2
CTA 1-2-3	salle de cours : nbre=3	16	3	30	9	0
	Défaut & Etat ventilateur soufflage			2		
	Commande ventilateur soufflage/reprise				2	
	Contrôle débit d'air soufflage			1		
	Encrassement filtres			1		
	Vanne 3 voies	1	1			
	Registre air neuf			1	1	
	variateur de vitesse			1		
	Température de soufflage /reprise	2				
	Température fluide (EC) aller retour	2				
	by pass échangeur à plaque			1		
	Contrôle position CCF à proximité CTA			2		
	Présence tension			1		
	sous total partiel	6	1	10	3	0

	INFORMATIONS	EAN	SAN	ETOR	STOR	TCP
Armoire Sous station 2 collège -salles de cours		24	4	45	19	2
CTA 4	Vie scolaire	6	1	10	3	0
	Défaut & Etat ventilateur soufflage			2		
	Commande ventilateur soufflage/reprise				2	
	Contrôle débit d'air soufflage			1		
	Encrassement filtres			1		
	Registre air neuf			1	1	
	vanne 3 voies sur batterie chaude	1	1			
	variateur de vitesse			1		
	Température de soufflage	1				
	Température fluide (EC) aller retour	2				
	by pass échangeur à plaque			1		
	Contrôle position CCF à proximité CTA			2		
	Température air reprise	1				
	Présence tension			1		
	sous total partiel	6	1	10	3	0

	INFORMATIONS	EAN	SAN	ETOR	STOR	TCP
Armoire Sous station 3 groupe scolaire		12	1	15	8	2

Sous station 3 groupe scolaire

	nbre = 1	5	1	11	3	0
CTA 5						
	Défaut & Etat ventilateur soufflage			2		
	Commande ventilateur soufflage/reprise				2	
	Contrôle débit d'air soufflage			1		
	Encrassement filtres			1		
	Registre air neuf			1	1	
	vanne 3 voies sur batterie chaude	1	1			
	variateur de vitesse			2		
	Température de soufflage /reprise	2				
	Température fluide (EC) aller retour	2				
	by pass échangeur à plaque			1		
	Contrôle position CCF à proximité CTA			2		
	Présence tension			1		
	sous total partiel	6	1	11	3	0

SONDE COV



Affichage signal sortie
qualité de l'air ??



Armoire Groupe scolaire



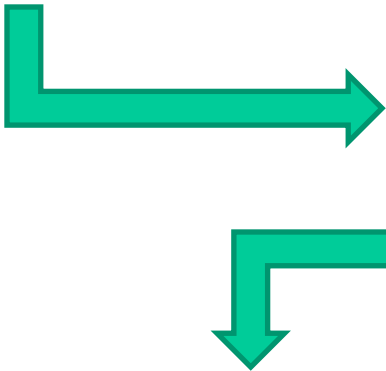


3. ETANCHEITE A L'AIR (Lot n°00 – 1.6-2 et 1.6-3):



OBJECTIFS

- label bâtiment à énergie positive (base BBC) : BEPOS (anticipation RT 2020)
- performance des installations et construction (Effinergie = -20% par rapport à RT 2012) : efficacité de la ventilation double flux et du chauffage bâtiments
- coordination des entreprises et qualité de mise en œuvre



Objectifs de résultats de mesures d'étanchéité à l'air:

- collège : $Q4 \leq 1,2 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$
- demi-pension : $Q4 \leq 1,2 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$
- **groupe scolaire : $Q4 \leq 1,2 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$**
- logements : $Q4 \leq 0,6 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$

COORDINATION ET SUIVI

- réunion en phase chantier
- coordination des entreprises plus concernées : maçonnerie, plâtrerie, plomberie, électricité, et menuiseries ; en préparation aux tests : 1 hors d'eau/hors d'air et 1 en fin de chantier
- mutualisation caméra thermique et mise en dépression du bâtiment lors des tests d'infiltrométrie



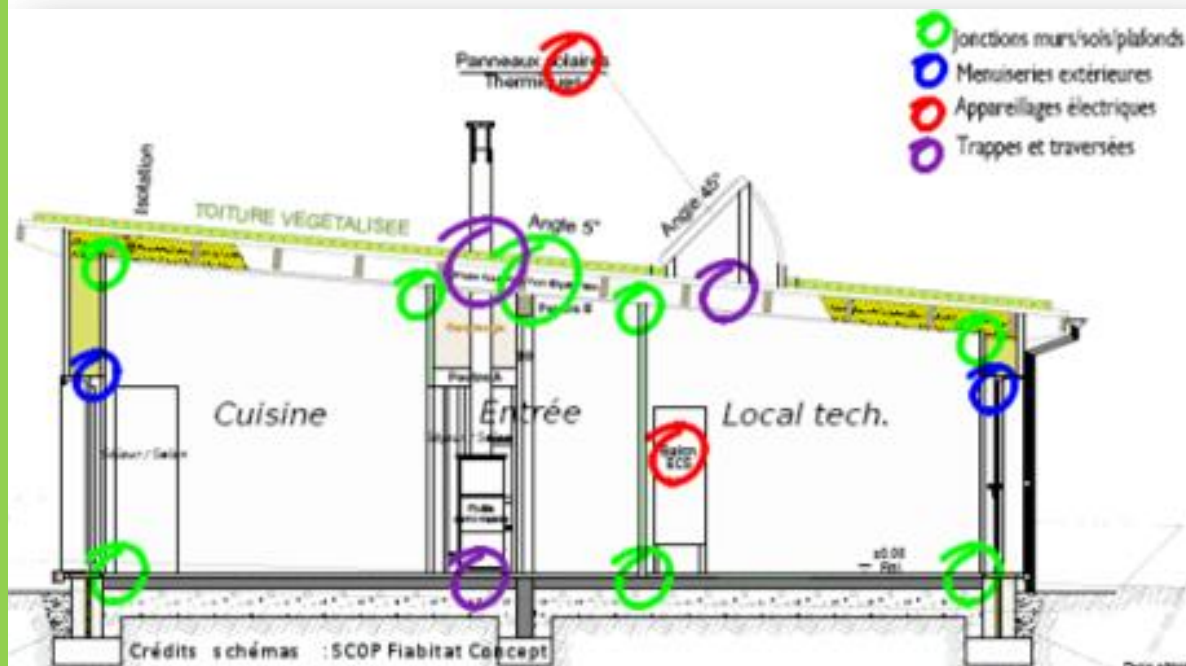
3. ETANCHEITE A L'AIR :

LES POINTS DE VIGILANCE



EN PRATIQUE VIGILANCE SUR :

- Percements:
 - VMC/CTA : 10 percements minimum
 - électricité et plomberie extérieures (dont PV)
 - menuiseries (mise en œuvre proposée de SOLIPLAN®)
- Trappes de désenfumage
- Boîtiers étanche à l'air mais aussi vide technique dans les doublages
- pare vapeur (film d'étanchéité) LDS > 100 m





3. ETANCHEITE A L'AIR MENUISERIES EXTERIEURES (Lot n°5 – 5.1-2) :

Menuiseries extérieures

Mise en oeuvre	Classe menuiserie	Perméabilité à l'air ($\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$) sous 100 Pa
Parfaite ↓ Mauvaise	A*4	3
	A*3	9
	A*2	27
	A*1	50
	A*0	73

- « classement AEV suivant étude jointe au dossier et au minimum conforme à la FD P 20-201 »
- « Menuiseries extérieures devront répondre aux exigences de la RT 2012 et à celles de l'étude thermique jointes au dossier de consultation »

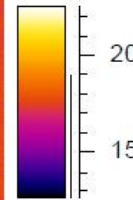
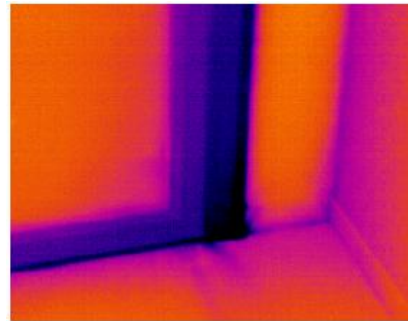


3. ETANCHEITE A L'AIR :



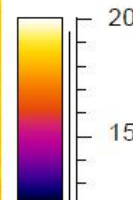
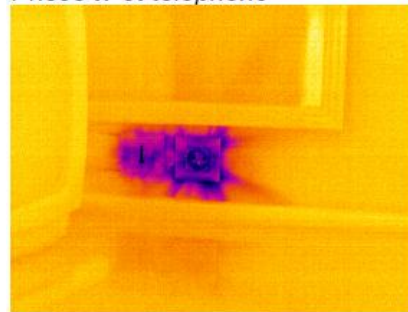
Les mesures de perméabilité et l'utilisation de la thermographie

Lors des tests d'infiltrométrie, Quercy Energies et PFT EE réaliseront des campagnes thermographiques (puis à la réception du bâtiment en fonctionnement hors test d'infiltrométrie)

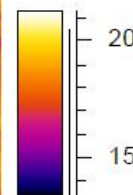
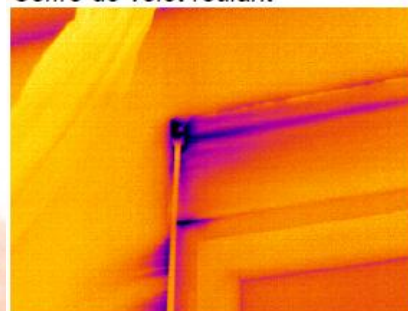


Porte couloir Rdc

Prises tv et téléphone



Coffre de volet roulant





Place aux questions

