

Colloque ATEE-Envirobat : Rénovation du tertiaire - 25-02-2020

Les outils de la garantie de performance énergétique : illustration avec les CPE de la Ville de Nîmes

Philippe DEVERS - Ancien directeur de la Construction Ville de Nîmes

Laetitia EXBRAYAT - Responsable d'agence H3C énergies

Les Contrats avec engagement énergétique

- u 1 CREM sur 3 bâtiments complexes et très énergivores (18% des consommations d'énergie primaire du parc)

Site	Surface	Année de construction	Usages	Energies	Consommation d'énergie primaire de référence
Carré d'Art	15 500 m ²	1993	Musée Médiathèque Bibliothèque	Gaz Electricité	7 349 MWh
Musée des Beaux Arts	1 850 m ²	Début XX ième	Musée	Electricité	890 MWh
Pablo Neruda	9 000 m ²	1969	Piscine Salle de sport Théâtre	Gaz Electricité	3 765 MWh

- u 1 REM sur 8 écoles, 1 crèche, 1 centre social
- u Expériences sur des bâtiments neufs : Musée de la Romanité et patinoire

Eléments de planning

Crem :

- u Etudes préalables 2014-2015
- u Consultation 2015-2016 (notif en juillet)
- u Travaux sur 2017 (Carré d'Art) , 2018 (Musée des Beaux arts , P Néruda) et 2019 (Pablo Néruda)

REM

- u Etudes 2015-2016
- u Consultation 2016-2017 (notif en novembre 2017)
- u Travaux 2018 - 2023

Les caractéristiques communes au CREM et REM

Responsabiliser les titulaires mais cadrer les contrats

- des **objectifs** minimum d'économie d'énergie
- Associer les **utilisateurs** pour connaître les inconforts ressentis
- Volonté de partage équilibré des **risques**

- Un objectif de montant d'**investissement** (5 et 6 M)
- Des indicateurs de performance , des **niveaux de service** et les moyens de contrôle associés
- L'obligation de **3 outils** : PMV , commissionnement et STD avec cadrage des 2 premiers
- Le recours à une assistance à maîtrise d'ouvrage (H3C Energies)
- Pénalisations sur la performance énergétique (non plafonné) , sur les travaux (délais) et sur l'exploitation (respect des niveaux de service : plafonné à 15% du P2 , P3)
- Exclusion du périmètre l'achat d'énergie (prestation sans rapport avec l'objet du marché, marché public obligatoire)

Caractéristiques principales du CREM

- Réduction minimum de 15% pour le Musée des Beaux-Arts et de 25% pour les 2 autres sites
- Engagements de performance du titulaire :
 - ❖ Carré d'Art: - 34,66 %
 - ❖ Pablo Neruda: - 38,59 %
 - ❖ Beaux Arts: - 33,35 %
 - ❖ Environ 100 000 €HT d'économies annuelles pour le MOA sur le poste achat d'énergies
- Engagement de résultats énergétiques , en énergie primaire , vérifié, pour chaque site, sur 8 périodes de suivi consécutives d'une durée de 1 an
- Engagement sur des niveaux de services contractuels après travaux
- Prescription de travaux imposés
- Demande de résolution de situations d'inconfort

Caractéristiques principales du REM

- u Périmètre de la performance : gaz et chaleur en énergie finale
- u Performance globale sur les 10 sites : - 42% (37% mini demandé)
- u Création d'un indice GRE (cf diapo suivante)
- u 6 M HT euros d'investissement (bati + éqpts)
- u Travaux échelonnés sur la durée du contrat

		Coefficient EP	Facteur d'émission	Référence	2017-2018	2023-2024	TOTAL
Groupe scolaire Auguste Faucher	Gaz	1	0,234 t CO2/MWh	106 MWh	106 MWh	64 MWh	531 MWh
	Chaleur	1	0,229 t CO2/MWh				0 MWh
	Autre	1	0,000 t CO2/MWh				0 MWh
	Consommation EF			106 MWh	106 MWh	64 MWh	531 MWh
	Pourcentage d'économie				0%	40%	38%
	Consommation EP		-	106 MWh	106 MWh	64 MWh	531 MWh
	Pourcentage d'économie				0%	40%	38%
	Emission GES		-	22 t éq. CO2	22 t éq. CO2	13 t éq. CO2	112 t éq. CO2
	Pourcentage d'économie				0%	40%	38%
TOTAL	Gaz	1	0,234 t CO2/MWh	836 MWh	836 MWh	607 MWh	5 203 MWh
	Chaleur	1	0,229 t CO2/MWh	884 MWh	884 MWh	536 MWh	4 983 MWh
	Autre	1	0,000 t CO2/MWh	0 MWh	0 MWh	0 MWh	0 MWh
	Consommation EF			1 719 MWh	1 719 MWh	1 143 MWh	10 187 MWh
	Pourcentage d'économie				0%	34%	26%
	Consommation EP		-	1 719 MWh	1 719 MWh	1 143 MWh	10 187 MWh
	Pourcentage d'économie				0%	34%	26%
	Emission GES		-	379 t éq. CO2	379 t éq. CO2	251 t éq. CO2	2 238 t éq. CO2
	Pourcentage d'économie				0%	34%	26%
Indice de Garantie de Résultats Energétique Globale IGREG contractuel					1,00	0,66	

The background features abstract, overlapping geometric shapes in various shades of green, ranging from light lime to dark forest green. The shapes are primarily triangles and polygons, creating a dynamic, layered effect. The central area is white, providing a clean space for the text.

Eléments de méthode et d'outils

La nécessité d'un plan patrimoine

- u Patrimoine de la Ville de Nimes : 450 batiments , 45Gwh ef , 75 Gwh ep , 7850 t de CO2
- u Définir une **stratégie patrimoniale à l'échelle de l'ensemble du patrimoine bâti** (vente de biens , locations , rénovation , reconstruction) si possible formalisée dans un Schéma Directeur immobilier
- u Connaitre les usages et les consommations : recours maintenant à des plateformes rassemblant les données et permettant leur analyse
- u 120 sites ayant fait l'objet d'un premier niveau d'études (COE)
- u Justification du choix des sites

Enjeu sur le choix des intervenants

Amo

- u Vigilances : compétences et expériences , définition précise de la mission , écarter les offres anormalement basses
- u Mission longue, négociation intéressante pour rencontrer le chef de projet et nécessité d'une structure solide

Groupement titulaire :

- u DCE clair et complet , favorisant la concurrence
- u Candidats en capacité de coordonner les divers intervenants et de conduite du commissionnement , de l'IPMVP , et conscient des enjeux de la GRE
- u Dialogue (compétitif pour le CREM , négociation pour le REM) permettant de bien se faire comprendre (atelier spécifique sur le Plan de Mesure et Vérification) , de tester des solutions , de partager les risques

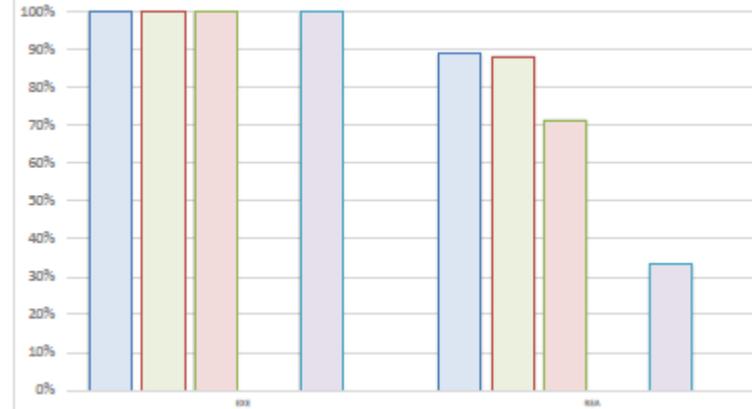
Le commissionnement

- u Démarche qualité pour optimiser les conditions d'exploitation dans les phases amont (conception , réalisation des travaux , mise en service)
- u Permet donc de mieux franchir la césure construction-exploitation , que l'on constate traditionnellement et qui perdure meme au sein des groupements titulaires des CPE
- u Nécessité d'un professionnel expérimenté et qualifié (expérience en ingénierie de l'exploitation)
- u Obligation d'une forte implication du maitre d'ouvrage : à minima cadrage de la mission , mais ne pas empiéter sur la responsabilité du titulaire du contrat concernant son engagement sur les performances
- u Mission sur toute la durée de l'opération (éventuellement avec plusieurs intervenants suivant le donneur d'ordre : maitre d'ouvrage ou titulaire) : du programme fonctionnel à la vérification de l'atteinte de la performance (et la participation à l'analyse des raisons expliquant les résultats)

Illustrations sur le REM

	EXE	REA	Synthèse
Lot 1	100%	89%	Documents non reçus
Lot 2	100%	88%	Documents complémentaires attendus. Winerigia a corrigé la valeur de R des parois conformément au CCTP
Lot 4	100%	71%	Documents non reçus
Lot 8	N/A	N/A	Travaux suspendus
Lot 9	100%	33%	
Lot 10	N/A	N/A	Travaux suspendus

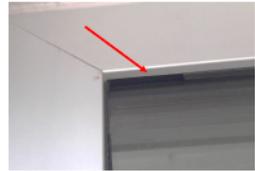
Avancement de la conformité par phase et par lot



Phase étude d'exécution

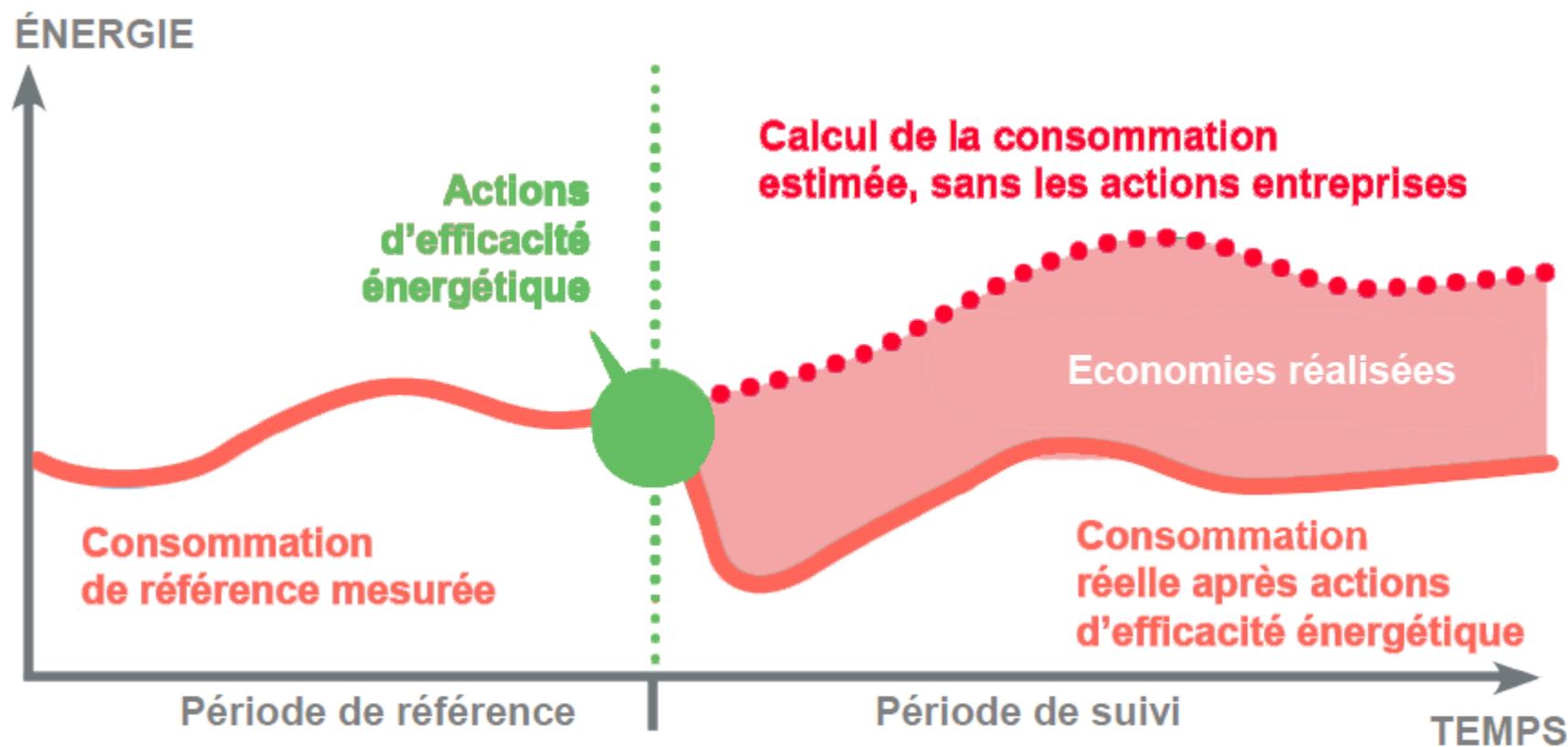
Lot	Action	Localisation	Équipement	Contrôle à mener		Documents attendus		Résultat du contrôle		
				Type de contrôle	Responsabilité du contrôle	Type de document	Responsabilité du document	Date	État (satisfait, satisfait, non conforme)	Commentaire
1	Isolation extérieure polystyrène expansé	Ensemble des façades isolées par l'architecte	ITE	vérification des caractéristiques techniques de l'isolant (Densité, λ , D'isolant)	APC HCE Winerigia	Fiche technique de l'isolant	ESPFAIS	14/10/2019	Conforme	Produit STI - PSE 240, Pensement 180g/m ³ -> R=4,30m ² /W. -> Conforme.
	Traitement des talus des menuiseries - PSE avec enduit	Ensemble des ouvertures situées sur les façades isolées par l'architecte	Isolant	vérification des détails de mise en œuvre, respect des DTU, traitement des joints angulaires	APC HCE Winerigia	Plan DTSS Carrel de détails	ESPFAIS	28/09/2019	Conforme	Carrel de revêtement reçu le 28/09/19. Mise en place de chapes à l'appui en polyuréthane.
	Conversion métallique	Assises et assises et assises isolées	Conversion	vérification des détails de mise en œuvre, respect des DTU	APC HCE Winerigia	Plan DTSS Carrel de détails	ESPFAIS	28/09/2019	Conforme	Carrel de revêtement reçu le 28/09/19.
	Enduitage	Assises et bases techniques	Enduit de maçonnerie	vérification de la conformité avec le support, conformité aux DTU	APC HCE Winerigia	Fiche technique de revêtement Plan de revêtement	ESPFAIS	28/09/2019	Conforme	
2	Pare isolant	Ensemble des façades isolées en bardage métallique simple et double peau	Isolant	vérification des caractéristiques techniques de l'isolant (Laine minérale, densité, épaisseur)	APC HCE Winerigia	Fiche technique de l'isolant	ESPFAIS	24/09/2019	Conforme	Isolation - Laine minérale, conductivité 0,035 W/mK. En épaisseur 1,70m (cf après calefrage) R=4,30m ² /W. -> Conforme.
	Pare barrière	Ensemble des façades isolées en bardage métallique simple et double peau	Barrière	vérification des détails de mise en œuvre, respect des DTU, traitement des joints angulaires	APC HCE Winerigia	Plan DTSS Carrel de détails avec joints de finition de l'isolant	ESPFAIS	20/09/2019	Conforme	Détails traités. Position de l'isolant par chapes SCOPES. 1 chape par panneau. Déplacement 20/100W/L.
	Pare barrière	Ensemble des façades isolées en bardage métallique simple et double peau	Barrière	vérification de la distance des barrières	APC HCE Winerigia	Plan DTSS Détail de façade avec revêtement des barrières	ESPFAIS	20/09/2019	Conforme	Aucune observation de contrôle technique
	Pare isolant complémentaire	Ensemble des façades isolées en bardage métallique simple et double peau	Isolant	vérification des caractéristiques techniques de l'isolant (Laine minérale, densité, épaisseur)	APC HCE Winerigia	Fiche technique de l'isolant	ESPFAIS	24/09/2019	Conforme	Isolation - Laine minérale, conductivité 0,035 W/mK. En épaisseur 1,70m (cf après calefrage) R=4,30m ² /W. -> Conforme.
	Pare barrière complémentaire	Ensemble des façades isolées en bardage métallique simple et double peau	Barrière	vérification des détails de mise en œuvre, respect des DTU, traitement des joints angulaires	APC HCE Winerigia	Plan DTSS Carrel de détails avec joints de finition de l'isolant	ESPFAIS	20/09/2019	Conforme	Détails traités. Position de l'isolant par chapes SCOPES. 1 chape par panneau. Déplacement 20/100W/L.
	Pare barrière renforcé métallique	Ensemble des façades isolées en bardage métallique simple et double peau	Barrière	vérification de l'épaisseur de bardage en fonction des joints	APC HCE Winerigia	Fiche technique de bardage Carrel de détails avec joints de finition du bardage renforcé	ESPFAIS	20/09/2019	Conforme	Bardage M1, 70/120. Position sur double peau d'acier renforcé par les supports colorés de 20mm sur les joints. Joints d'angle tous les 500mm.
Étanchéité à l'air	Ensemble des façades isolées en bardage métallique simple et double peau	Étanchéité	vérification de l'intégration du traitement des joints angulaires de la façade isolée avec le pose des isolants et la finition des bardages	APC HCE Winerigia	Plan DTSS Carrel de détails	ESPFAIS	14/10/2019	Conforme	Conforme aux DTU	

Fiche d'observation n°24

Date	11/02/2020	Lot responsable de la fiche	4	Etat	Ouverte
Identification		Action corrective décidée			
Action de performance énergétique concernée		Description			
Menuiseries Alu		Confirmer la raison de cette discontinuité et le cas échéant, corriger la mise en œuvre en mettant un joint continu jusqu'à l'angle de la menuiserie.			
Contrôle		Localisation			
Contrôle de l'étanchéité		Menuiseries M07 et entrée			
Description		Responsable d'action			
Les joints entre le cadre et le vitrage sont discontinus à chaque extrémité des vitrages, sous le cadre de la partie supérieure.		Effage			
Date de réalisation		Vérification			
					

La mesure et vérification de la performance : recours à l'IPMVP

u Problématique générale du protocole IPMVP



Principe général de comparaison des résultats et des engagements (cas simple)

- u Détermination des paramètres qui influent sur les consommations , soit régulièrement (variables périodiques) soit de manière non prévisible (facteur statique)
- u Détermination d'une équation expliquant la consommation connue avant travaux

Exemple pour les consommations gaz de Pablo Neruda :

$$\text{Conso gaz}(kWhPCS) = 638 * DJU18 + 8 * \text{nombre de baigneurs} + 10\,032$$

- u Mesure de la consommation réelle après travaux d'efficacité énergétique
- u Détermination de la consommation après travaux si aucune action d'efficacité énergétique n'avait été conduite , par application de l'équation et en tenant compte des valeurs réelles des variables
- u Comparaison des résultats énergétiques réels de l'année N à l'estimation de la consommation avant travaux , aux conditions réelles de l'année N

Les pré requis de la méthode

- u La connaissance des consommations mesurées et de leurs facteurs explicatifs (DJU , fréquentation ...)
- u La connaissance des niveaux de service avant travaux (températures , taux d'hygrométrie , localisation des inconforts)
- u La connaissance fine des usages , de leur stabilité et des évènements exceptionnels
- u Ces paramètres caractérisent la SITUATION DE REFERENCE

- u En amont de la consultation du CPE , la réalisation d'audits techniques approfondis pour définir les actions d'efficacité énergétique et leurs incidences sur les consommations
- u Les candidats au CPE devront réaliser des études similaires pour proposer leur engagement de résultats énergétiques
- u Peut nécessiter des analyses de sensibilité des paramètres et des calculs d'incertitude sur les consommations

- u **Le Plan de Mesure et Vérification (PMV) constitue la documentation spécifique au CPE de l'application du protocole IPMVP**

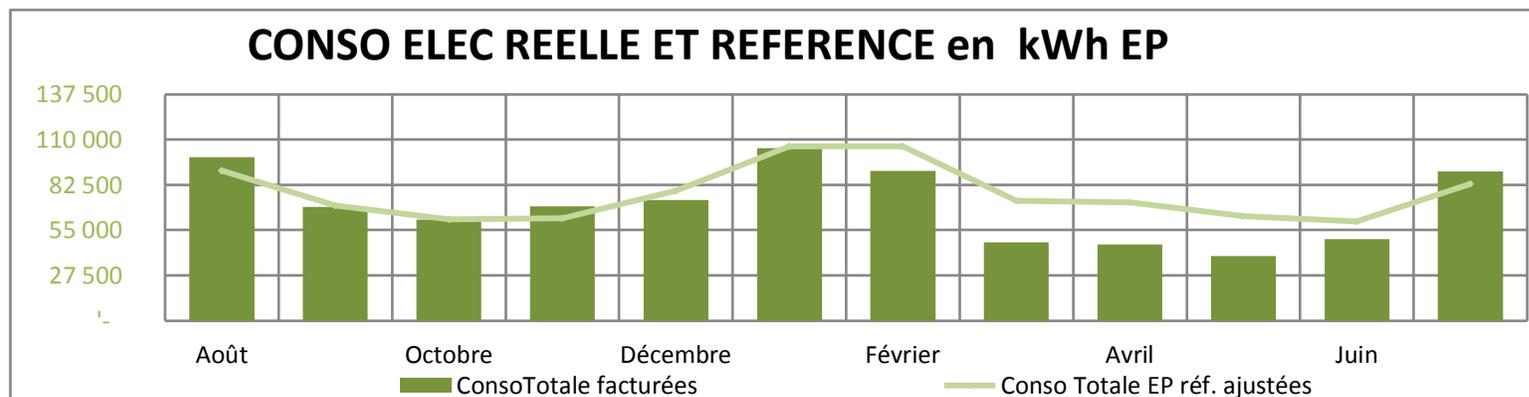
Les points sensibles de l'application du protocole IPMVP

- u Impliquer fortement les services du maître d'ouvrage
- u Décrire de façon complète et exigeante la situation de référence
- u Exiger des professionnels agréés (formation et agrément AFNOR) et un respect scrupuleux du protocole
- u Vérifier lors du dialogue compétitif (phase de consultation du CPE) de la rigueur et de la qualité du PMV (nécessité possible d'un atelier uniquement destiné au PMV lors de la consultation)
- u Mesurer les consommations , les niveaux de service et les variables (suivi plus fin du titulaire du CPE)
- u Mettre au point les outils de suivi d'application

Exemples de suivi IPMVP

	FREQUENTATION DU SITE		DEGRES JOURS	
	MUSEE		DJU base 18	DJF base 20
Juillet				
Août		1 515	0,27	247,71
Septembre		2 800	5,70	149,41
Octobre		2 639	22,62	79,52
Novembre		1 619	97,4	11,6
Décembre		725	218,9	-
Janvier		985	329,8	-
Février		1 073	330,8	-
Mars		1 380	184,2	1,9
Avril		1 169	177,6	4,3
Mai		1 661	112,7	7,3
Juin		1 233	45,9	50,4
Juillet		888	4,8	214,7
TOTAL		17 687	1 531	767

Mois	Economie TOTALE	OBJECTIF Eco tot	Economie TOTALE	OBJECTIF Eco tot	Perfo/Objectif Total
	%EF	% EF	% EP	% EP	% EP
Août					
Septembre		5,0 %		4,2 %	
Octobre		5,0 %		4,2 %	
Novembre		5,0 %		4,2 %	
Décembre		5,0 %		4,2 %	
Janvier		5,0 %		4,2 %	
Février		5,0 %		4,2 %	
Mars		5,0 %		4,2 %	
Avril		5,0 %		4,2 %	
Mai		5,0 %		4,2 %	
Juin		5,0 %		4,2 %	
Juillet		5,0 %		4,2 %	
TOTAL		5,0 %		4,2 %	



Les résultats globaux des 2 CPE

u CREM : Année 3 de suivi

Engagement groupement global : 35,5% d'économies sur les 3 sites.

Engagement année 3 : 24,3% (engagement intermédiaire pour le site Pablo Neruda en cours de travaux et prise en compte d'une exposition exceptionnelle pour Carré d'Art)

⇒ **BILAN ANNEE 3 : 27,3% d'économies par rapport à la référence**

	Engagement groupement % économies d'énergie EP	Bilan fin d'année 3 réel
PABLO NERUDA	4,2 %	4,7 %
MUSEE DES BEAUX ARTS	33 %	9,3 %
CARRE D'ART	30,3 %	37,1 %

Les résultats globaux des 2 CPE

- u REM : Année 2 de suivi (incomplète) - Période de suivi de février N à janvier N+1

Engagement groupement global : 12% d'économies sur les 10 sites.

Travaux réalisés sur 1 site intégralement et un site en cours

⇒ **BILAN ANNEE 2 à fin décembre : 4% d'économies par rapport à la référence**

- u La plupart des sites sont au-delà des économies attendus sur la période février à mai.
- u Par contre, avec la rigueur climatique du début de saison de chauffe (octobre à décembre) les résultats ne sont pas au niveau des attentes de la MOA, de nombreux sites sont en surconsommation.

Eléments de retour d'expérience

- u Forte implication de la maîtrise d'ouvrage (exigence , formation , recours à une AMO compétente avec une mission et un niveau de rémunération suffisants)
- u Un cadrage des objectifs par le MOA basé sur un audit de qualité
- u L'organisation de relations de confiance entre services constructeurs et services de maintenance
- u Des professionnels compétents pour appliquer commissionnement et PMV et pour réaliser des missions nouvelles (ex : analyses de sensibilité)
- u L'association et la sensibilisation des utilisateurs
- u Une situation de référence très documentée
- u La vérification du bon fonctionnement du groupement titulaire du CPE , avec un mandataire conscient de son rôle
- u L'importance du dialogue en phase de consultation
- u Ne pas négliger l'importance des infiltrations d'air (notamment dans le STD)
- u Obligation de STD et intérêt des visites multiples des sites . Prévoir les Mises à jour des STD et PMV dans la base marché afin de mieux appréhender des évolutions d'usage