
DTM Toulon

***Diagnostic énergétique du Bâtiment Le
Provence – BVO***

n° SAGRI : 830 137 53000061

Rapport final

Mai 2009

SOMMAIRE

1- PREAMBULE	3
2- PRESENTATION.....	4
2.1- DONNEES GENERALES.....	4
2.2- DESCRIPTION.....	5
3- DESCRIPTION DU PATRIMOINE AUDITE.....	7
3.1- LE BATI	7
3.2- LES INSTALLATIONS CLIMATIQUES	7
3.3- LES USAGES SPECIFIQUES DE L'ELECTRICITE	11
3.4- LES USAGES DE L'EAU	13
3.5- GESTION ET SUIVI ENERGETIQUE.....	14
3.6- ANALYSE DE L'EXPLOITATION MAINTENANCE	14
3.7- CAMPAGNE DE MESURES.....	15
4- BILAN DES CONSOMMATIONS.....	17
4.1- PREAMBULE	17
4.2- BILAN DES CONSOMMATIONS DE CHAUFFAGE : ANALYSE DES DEPERDITIONS THERMIQUES ET DES BESOINS	17
4.3- BESOINS D'EAU CHAUDE SANITAIRE.....	19
4.4- BILAN DES CONSOMMATIONS ELECTRIQUES	20
5- PRECONISATIONS	21
5.1- SYNTHESE DES PRECONISATIONS.....	21
5.2- CLASSEMENT DES ACTIONS	24
5.3- PROPOSITION DE SCENARIOS	25
5.4- OBJECTIFS ATTEINTS	27
5.5- DETAIL DES PRECONISATIONS.....	29
ANNEXES	39
ANNEXE 1 : FICHE DE RELEVÉ DE L'ÉTAT EXISTANT.....	40
ANNEXE 2 : ECHELLE DE L'EFFICACITÉ ENERGETIQUE DU BATI	44
ANNEXE 3 : ECHELLE D'EFFICACITÉ ENERGETIQUE DES INSTALLATIONS CLIMATIQUES	45
ANNEXE 4 : DETAIL DU CALCUL DES BESOINS DE CHAUFFAGE.....	46
ANNEXE 5 : HYPOTHESES DE TEMPS DE FONCTIONNEMENT	51
ANNEXE 6 : HYPOTHESES DE PUISSANCE DES EQUIPEMENTS.....	54
ANNEXE 7 : BASE DE PRIX.....	55
ANNEXE 8 : DURÉE DE VIE CONVENTIONNELLE	57

1- PREAMBULE

Ce rapport s'inscrit dans le cadre de la mission d'audit énergétique confiée au bureau d'études INDDIGO sur une partie de l'Arsenal de Toulon (7 immeubles et près de 130 000 m² de surface utile).

L'objectif de ce rapport est de dresser l'état énergétique du patrimoine actuel et de dégager les voies d'amélioration en vue de réduire les consommations énergétiques et d'améliorer les conditions de confort pour les occupants.

Ce rapport se décompose de la manière suivante :

- **Descriptif de l'existant** (enveloppe/installations climatiques/électriques/eau...),
- **Analyse énergétique** contenant l'ensemble des données chiffrées sur les consommations de l'établissement, le bilan des déperditions thermiques et les principaux postes consommateurs d'énergie,
- **Recommandations chiffrées** permettant d'abaisser les consommations énergétiques et d'améliorer le confort intérieur

2- PRESENTATION

2.1- Données générales

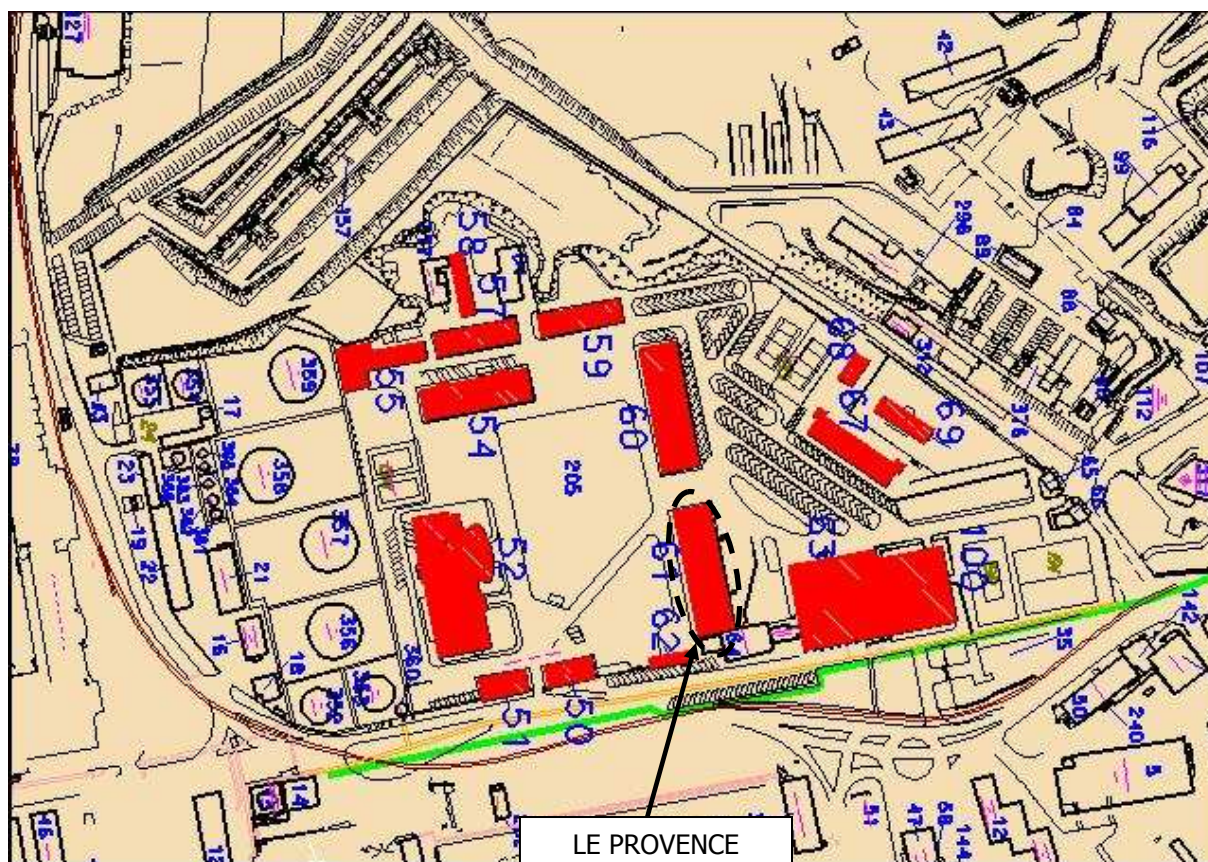
Adresse
Bâtiment LE PROVENCE BVO Arsenal 83 800 TOULON N°SAGRI 83013753000061
Audité le : 17/09/2008

Contacts		Nom	Tél	Mail
Contacts sur le site	DTM	M. DUNAND	04 94 02 44 04	
		M. GIRAUDO	06 15 79 93 66	
Auditeur	INDDIGO	Marine FICHAU	04 79 70 99 38	m.fichau@inddigo.com
	INDDIGO	Blandine ROBERT	02 51 83 73 61	b.robert@inddigo.com

Nombre de bâtiments	1
Année de construction	1907
Surface utile (m²)	4 798 m²
SHON (m²)	5 647 m²
Nombre d'occupants	462
Type d'énergie	
Chauffage	Gaz
ECS	Gaz

2.2- Description

Le bâtiment LE PROVENCE est composé d'un seul bâtiment en R+ 4. Il a été construit en 1907 et il accueille principalement des chambres mais aussi des sanitaires et des bureaux.



Emplacement du bâtiment LE PROVENCE dans la BVO

Occupation du bâtiment	
Chambres	442 personnes
Bureaux	20 personnes
Horaire d'occupation	7h30 – 17h30 pour les bureaux 17h30 – 7h30 pour les chambres
Jours d'occupation	5j/7 – 260j/an pour les bureaux 7j/7 – 365j/an pour les chambres



Façade Sud



Façade Nord et Ouest

Usages du bâtiment		
Bâtiment	Niveau	Usages
LE PROVENCE	Sous-sol	Local vide
	RdC	Bureau, chambres, sanitaires
	R+1	Chambres, sanitaires
	R+2	Chambres, sanitaires
	R+3	Chambres, sanitaires
	R+4	Chambres, sanitaires

3- DESCRIPTION DU PATRIMOINE AUDITE

3.1- Le bâti

Chaque bâtiment fait l'objet d'une notation de la qualité énergétique («efficacité énergétique») qui reflète la qualité de conception et de gestion. Les notes vont de 1 à 5 (du moins performant au plus performant) et sont associées à un code couleur¹.

Surface chauffée : 4 798 m²

Type	Nature	Epaisseur (cm)	U (W/m ² .K)	Uréf _(RT2005)	Efficacité Énergétique	Commentaire
Mur	Pierre calcaire	60	1,99	0,4	1	Pas d'isolation
Plancher bas sur terre plein	Pierre calcaire	30	1.97	0,36	1	Pas d'isolation
Toiture double pente	Tuiles + laine minérale	17	0,28	0,27	4	Bâtiment rénové en 2001
Porte pleine	Métal	-	6	1,5	1	
Porte pleine	Bois	-	3,5	1,5	1	
Menuiserie	DV PVC 4-12-4	-	2,42	2,3	4	Bâtiment rénové en 2001
Volet	bois	-	-	-	-	
Protections solaires	Aucune	-	-	-	-	

Le bâtiment a été rénové en 2001. L'isolation de la toiture a été faite à ce moment-là ainsi que le remplacement de tous les vitrages. Les autres travaux réalisés ne concernent pas l'enveloppe du bâtiment.

3.2- Les installations climatiques

Chaque équipement climatique (production de chaleur, réseau de distribution, ventilation et production d'ECS) fait l'objet d'une notation de la qualité énergétique («efficacité énergétique») qui reflète la qualité de conception et de gestion. Les notes vont de 1 à 5 (du moins au plus performant) et sont associées à un code couleur².

3.2.1- La production de chaleur

Le bâtiment LE PROVENCE est raccordé à la chaufferie centrale BVO. La sous-station du bâtiment est localisée au Rez-de-chaussée. Elle a été entièrement rénovée en 2001.

La sous-station LE PROVENCE est équipée d'un échangeur à plaques et d'une bouteille casse-pression et dessert trois circuits distincts :

- ✓ Un circuit radiateur Nord
- ✓ Un circuit radiateur Sud
- ✓ Un circuit ECS qui alimente deux ballons de stockage de 2 000 L chacun.

¹ L'échelle de l'efficacité énergétique est donnée en annexe 2.

² L'échelle de l'efficacité énergétique est donnée en annexe 2.



Sous-station LE PROVENCE

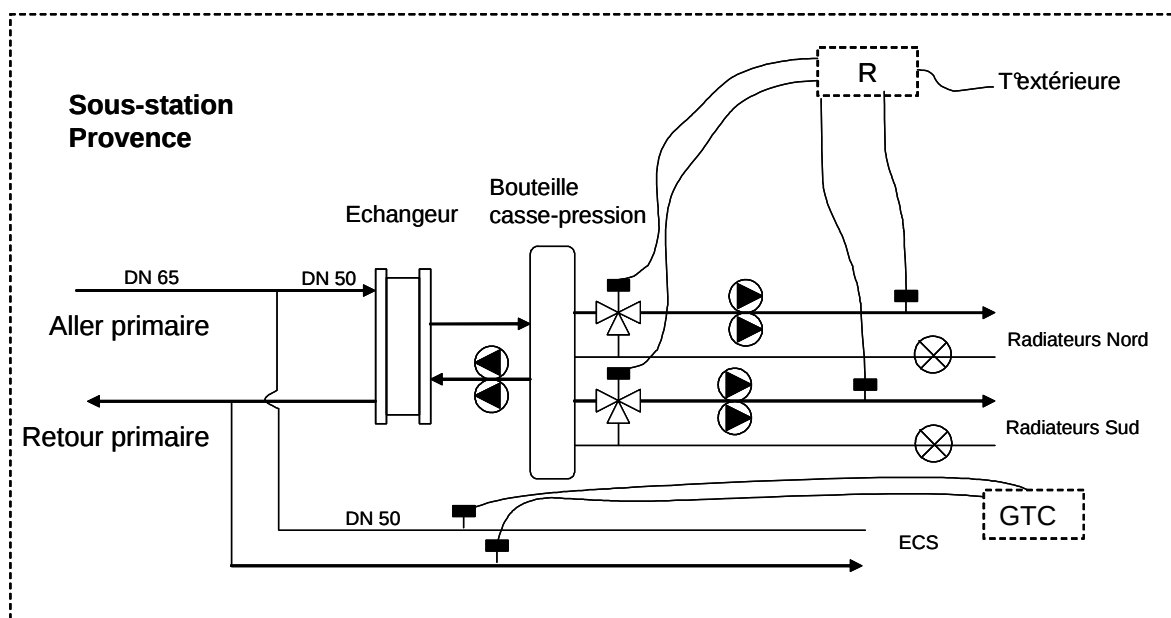


Schéma de principe de la sous-station

Type	Nature	Caractéristiques	Puissance	Age	Etat de vétusté	Efficacité Energétique	Commentaire
Primaire chauffage	Pompe double de circulation	Wilo TOP-S50/4	240 W	7 ans	10%	4	Entre échangeur et bouteille casse-pression
Départ réseau	Pompe double de circulation	Wilo TOP-S50/10	660 W	7 ans	10%	4	Radiateurs Nord (circuit régulé)
	Pompe double de circulation	Wilo TOP-S50/10	660 W	7 ans	10%	4	Radiateurs Sud (circuit régulé)
	Pompe simple	Wilo TOP Z 30	70 W	7 ans	10%	3	Bouclage ECS
Régulation	Sur sonde de T° extérieure	Régulation électronique Siemens		7 ans	10%	4	Report sur GTC

Réseau	Calorifugeage	Isolant	-	7 ans	10%	4	
--------	---------------	---------	---	-------	-----	---	--

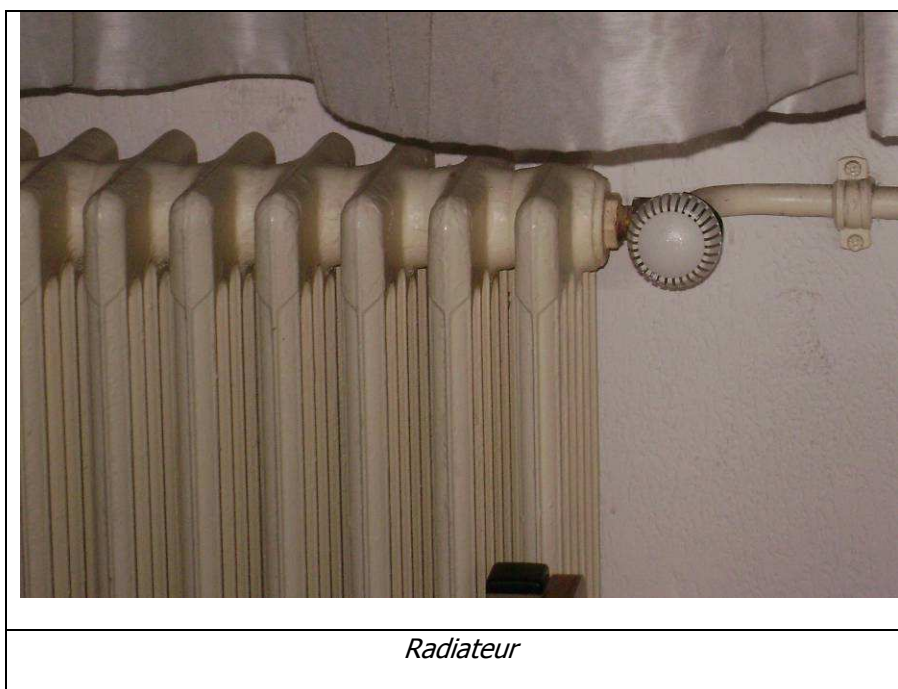
Les différents réseaux sont équipés d'une régulation asservie à une sonde extérieure située au nord et une loi d'eau pour les circuits variables.

Le calorifuge est neuf, la performance énergétique est bonne.

Le zonage thermique du bâtiment est assuré grâce à la séparation du réseau radiateurs en deux.

Les pompes représentent une puissance électrique de 1,63 kW.

3.2.2- Les réseaux de distribution



Type	Nature	Caractéristiques	Age	Etat de vétusté	Efficacité Energétique	Commentaire
Radiateurs	Emetteur	Radiateurs acier avec vannes thermostatiques	>20	70%	4	

Tous les locaux sont équipés de radiateurs.

3.2.3- La ventilation

Les chambres et les sanitaires sont équipés d'une VMC.

Type	Puissance électrique	Débit m3/h	Age	Etat de vétusté	Efficacité Energétique	Commentaire
Extraction	500 W	3 855	7 ans	10%	-	
Extraction	500 W	3 855	7 ans	10%	-	

3.2.4- La production d'ECS

La production d'eau chaude sanitaire est réalisée à partir de la sous-station et de deux ballons de stockage de 2 000 L chacun.

Localisation	Energie	Production	Capacité	Calorifuge	Bouclage	Age	Etat de vétusté	Efficacité énergétique
Sous-station	Gaz	accumulation	2 000 L	Moyen	Oui	7 ans	50%	
Sous-station	Gaz	accumulation	2 000 L	Moyen	Oui	7 ans	50%	

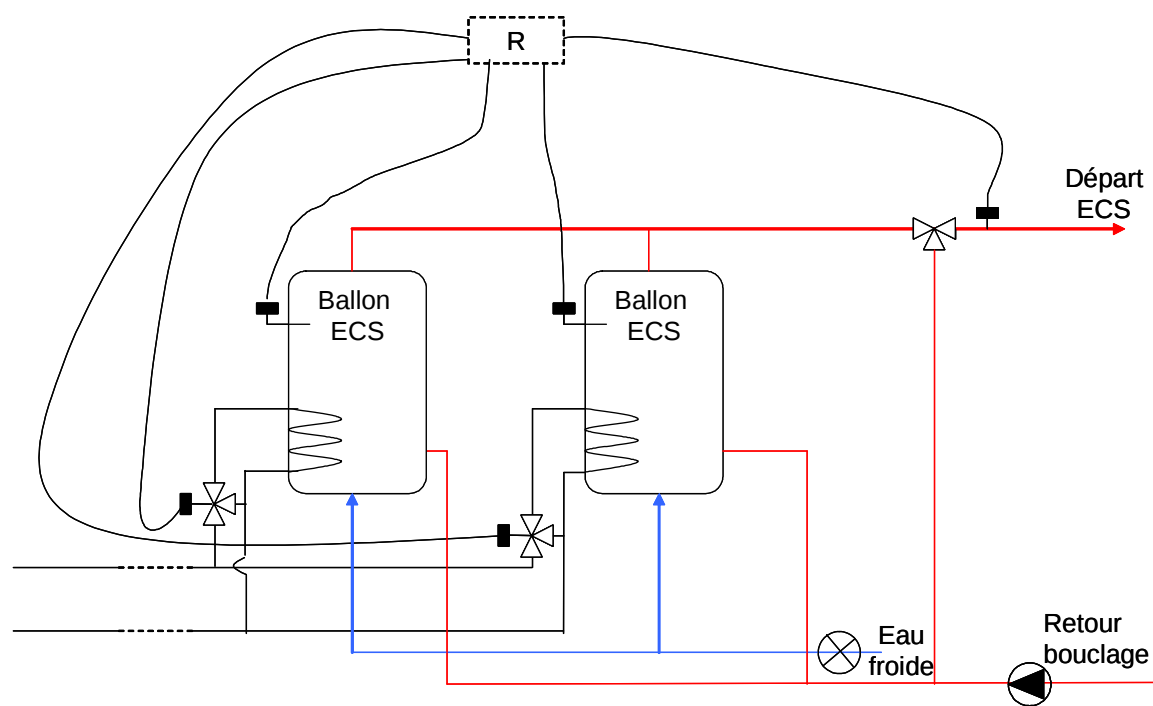


Schéma de principe de la production d'ECS

Les usages sont de l'ECS sont :

- Lavabos (184 points d'eau)
- Douches (74)
- Nettoyage des locaux

3.3- Les usages spécifiques de l'électricité

3.3.1- L'éclairage

Les éclairages sont pour la majorité de type fluorescent. Quelques ampoules incandescentes encore présentes dans certains locaux (voir liste ci-dessous).

Le Provence										
		1x18W	2x18W	3x18W	4x18W	1X36W	2X36W	1x58W	Incand 60W	Sodium 400W
Bureaux	RdC			12	8		1			
Circulations			10	48				6		
Circulations			5	24						
Sanitaires		1				30		1	58	
Chambres		18			258	74	55			
Stockage						2			5	
Extérieur										6

Les temps de fonctionnement estimés des éclairages sont indiqués en annexe. Dans les circulations, le tiers des éclairages est allumé en permanence. Les deux autres tiers sont sur minuterie.

Aucun autre local n'est équipé de minuterie.

Pistes d'améliorations immédiates :

- Remplacer les incandescents par des fluocompacts
- Supprimer l'allumage permanent dans les circulations
- Installer des minuteries ou des détecteurs de présence dans les sanitaires

3.3.2- La bureautique et les serveurs informatiques

Les équipements informatiques et bureautiques sont listés ci-dessous :

Nombre Unité Centrale	Ecrans		Imprimante	Photocopieur
	Cathodiques	Plats		
10	6	4	7	2

Les temps de fonctionnement estimés sont indiqués en annexe.

Les écrans plats représentent 40% des ordinateurs. Rappelons que les écrans cathodiques consomment plus d'énergie que les écrans plats.

Pistes d'améliorations immédiates :

- Remplacer les écrans cathodiques par des écrans plats.

3.3.3- Autres

D'autres équipements plus diffus sont responsables de consommations comme l'aquarium, les appareils électriques dans les chambres,...

3.4- Les usages de l'eau

3.4.1- Eau froide sanitaire

Les usages en eau froide sont les suivants :

- l'eau pour les sanitaires, les douches et l'entretien des locaux.

Les toilettes sont équipées d'une double commande, les urinoirs de bouton poussoir. Les lavabos sont principalement équipés de mélangeurs et les douches de mitigeurs.

Les équipements d'eau								
Localisation	WC		Lavabo		Urinoir	Douche		
Le Provence	0	bouton poussoir	184	mélangeur	72	bouton poussoir	0	mélangeur
	1	simple réservoir	40	bouton poussoir			74	mitigeur
	56	double réservoir	0	mitigeur			0	bouton poussoir
			0	double robinets				
			0	simple robinet EF				
TOTAL	57		224		72		74	

L'eau froide est traitée par ondes, l'eau traitée alimente le ballon d'ECS, le circuit de chauffage et l'eau froide du bâtiment.

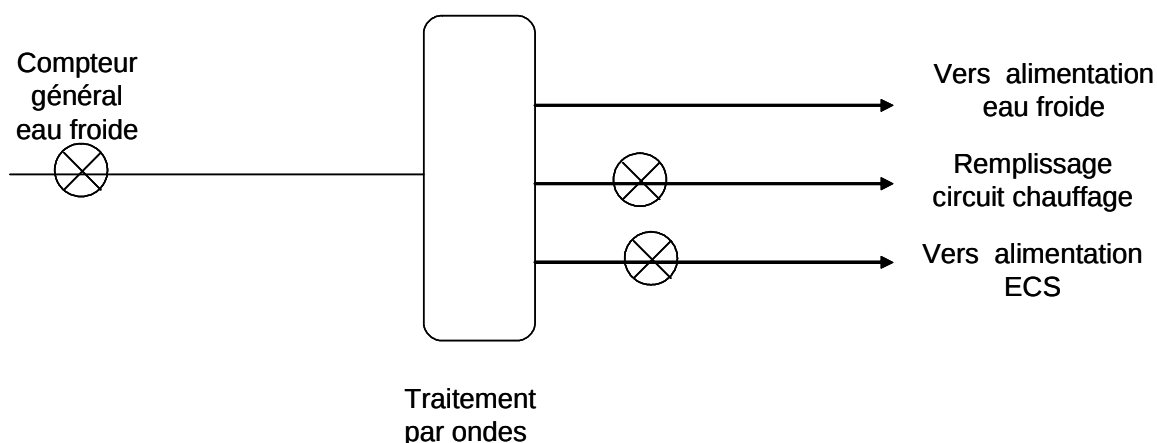


Schéma de principe et emplacement des compteurs

3.4.2- Eau chaude sanitaire

L'eau chaude sanitaire est utilisée pour le nettoyage des locaux, les sanitaires et les douches.

3.5- Gestion et suivi énergétique

Descriptif technique	
Exploitation des installations climatiques	Exploitant : réalisé en interne
Points de comptage	Gaz : 1 compteur général pour la chaufferie BVO, pas de sous-comptage chaleur sur la sous-station LE PROVENCE (DN65) Electricité : 1 compteur pour la BVO, pas de sous-comptage pour le bâtiment LE PROVENCE. Eau : La BVO dispose de plusieurs compteurs d'eau. il y a un sous-comptage pour le bâtiment LE PROVENCE ainsi que pour l'ECS.
Suivi et gestion énergétique	Les compteurs existants sont relevés régulièrement en interne, mais il n'y a pas de compteur distinct par bâtiment pour le chauffage et l'électricité, il n'est pas possible de réaliser un suivi des consommations par bâtiment.

3.6- Analyse de l'exploitation maintenance

3.6.1- Paramètres de régulation

Régime de T° Chaudières = 80°C/60°C

Loi d'eau des circuits radiateurs

T° ext	T° départ	
	Nord	Sud
0	75	70
20	35	30

3.6.2- Programmations et consigne

Type	Nature	Caractéristiques
Radiateurs Nord	Programmation	Du lundi au vendredi : 4h à 22h Le samedi et le dimanche : 6h à 22h
	Température	-2°C en réduit
Radiateurs Sud	Programmation	Du lundi au vendredi : 4h à 22h Le samedi et le dimanche : 6h à 22h
	Température	-2°C en réduit
Extraction	Programmation	24h/24h
ECS	Température de stockage	60°C

Pistes d'améliorations immédiates :

- Mettre des sous-compteurs à l'entrée du bâtiment

3.7- Campagne de mesures

3.7.1- Préambule

Afin de connaître les conditions de confort intérieur, des enregistreurs ont placés à l'intérieur du bâtiment.

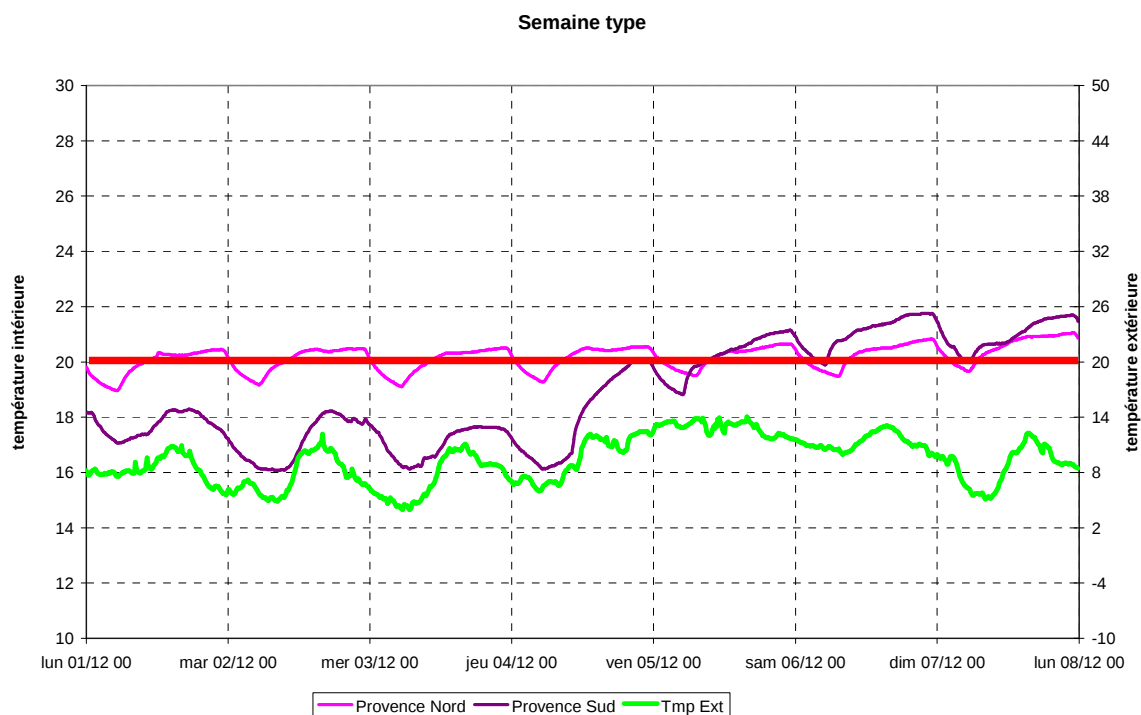
Les acquiseurs utilisés sont de la marque HOBO (précision +/- 0,35°C), ils ont été réglés sur un pas de temps de 10 min.

3.7.2- Résultats

↳ *Emplacement des enregistreurs*

- Un capteur extérieur de référence à l'abri du soleil et des intempéries
- Un capteur Température : au R+2, façade Nord
- Un capteur Température : au R+2, façade Sud

↳ *Résultats mesures de température*



		Tmp Ext	Provence Nord	Provence Sud
Jour (chambres inoccupées)	Moy	10,8	18,3	19,0
	Min	3,7	12,6	14,6
	Max	16,0	21,6	22,8
Nuit	Moy	9,2	18,2	18,8
	Min	3,6	12,3	14,7
	Max	15,7	21,1	21,8

Commentaires :

- D'après la régulation, il existe bien un réduit de nuit (-1°C d'après les courbes), mais il est peu perceptible en raison de la forte inertie du bâtiment. Le réduit apparaît 2h plus tard qu'il n'est programmé.

- La température moyenne en période d'occupation est correcte (18-19°C).

4- BILAN DES CONSOMMATIONS

4.1- Préambule

Le bâtiment n'est pas équipé de compteur, il n'est donc pas possible de réaliser une analyse des consommations réelles. Nous avons néanmoins réalisé une estimation des consommations et des répartitions par usage grâce aux données collectées sur place.

4.2- Bilan des consommations de chauffage : analyse des déperditions thermiques et des besoins

Le calcul des besoins d'énergie pour le chauffage des locaux a été réalisé suivant la norme NF EN ISO 13790.

Les déperditions thermiques se répartissent en trois termes :

- Les déperditions statiques qui représentent les pertes par les parois
- Les déperditions par renouvellement d'air liées à la ventilation mécanique du bâtiment
- Les déperditions liées aux infiltrations d'air
- Les déperditions par ponts thermiques liés à une discontinuité de l'isolant (dalle, mur de refend...).

4.2.1- Données d'entrée

Surface utile	4 798	m²
Volume chauffé	20 152	m³
Nombre d'unités d'analyse	462	occupants/j
Station météo de Toulon		
Durée saison de chauffe	15/10	15/4
Nombre de jours	183	j.
DJU saison de chauffe (18)	1230	
Text de base	-2	°C

4.2.2- Synthèse des résultats

L'ensemble des calculs est détaillé en annexe.

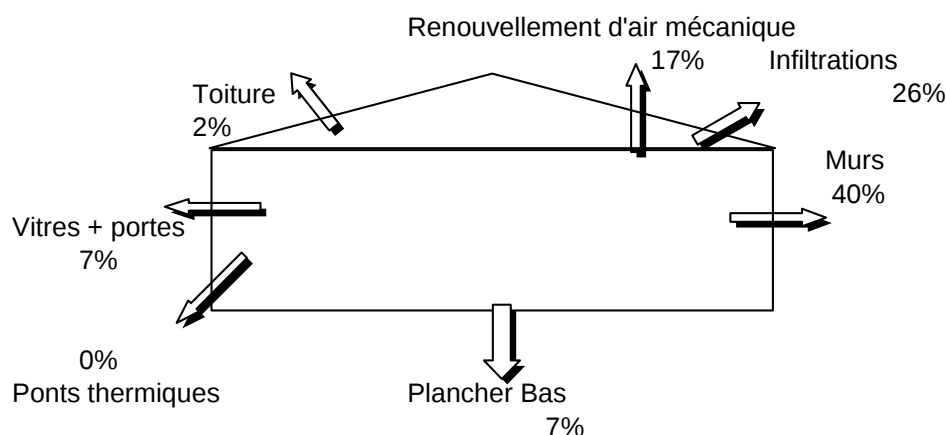
Ubât	1,51	W/m².°C
Ubat-réf RT2005	0,51	W/m².°C

Déperditions statiques	8 929	W/°C
Déperditions par infiltrations	4 111	W/°C
Déperditions par renouvellement d'air	2 621	W/°C
Total déperditions	15 661	W/°C

Besoins chauffage hors apports gratuits	508 565	kWh/an
Apports gratuits valorisables	94 679	kWh/an
Besoins chauffage	413 886	kWh/an
Consommations en énergie finale	603 420	kWhPCI/an
Consommations en énergie primaire	603 420	kWhép/an

Consommation au m²	126	kWhPCI/m²
Consommation au m²	126	kWhép/m²
Consommation par unité d'analyse	3,6	kWhép/occ

Puissance chaud nécessaire	395	kW
----------------------------	-----	----



Répartition des déperditions

Quantités de CO2 émises	141 200	kgCO2/an
Quantités de CO2 émises par m² chauffé	29	kgCO2/m²
Quantités de CO2 émises par unité d'analyse	0,84	kgCO2/occ

Commentaires :

D'après nos simulations, les déperditions les plus importantes se situent au niveau des murs (40%) ce qui est normal étant donné que les murs du bâtiment ne sont pas du tout isolés.

Les infiltrations d'air sont également responsables d'une part importante des déperditions.

Les principaux points faibles du bâtiment résident dans :

- Les murs peu isolants

4.2.3- Puissance de chauffage

T _{ext} de base				
-2 °C				
Bât	Deperditions statiques (W/°C)	Deperditions RA (W/°C)	T° de consigne	Deperditions (W)
Le Provence	8 929	6 732	19	328 880
			19	0
			19	0
Total Déperditions			329 kW	
Puissance à installer			395 kW	

4.3- Besoins d'eau chaude sanitaire

Il n'y a pas de système de comptage sur l'eau chaude sanitaire, nos estimations sont basées sur un ratio journalier de 30L/occupants des chambres à 60°C.

Soit 442 occ/j * 30 = 13 260 litres/jour.

Les chambres fonctionnent toute l'année, 7 jours par semaine soit 7 j * 52 semaines * 13 260 = 4 827 m³/an

Besoins ECS = Volume consommé * (Tecs – Teau froide) * 0,0483 * 24

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Nb jours	31	27	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Teau froide	12,1	12,3	13,3	14,4	16,1	17,9	19,1	19,1	18,1	16	14,1	12,6
Besoins kWh	22 824	19 796	22 253	21 028	20 918	19 414	19 489	19 489	19 321	20 966	21 166	22 586

Besoins d'eau chaude sanitaire	249 250	kWh/an
Consommations en énergie finale	338 103	kWhPCI/an
Consommations en énergie primaire	338 103	kWh _{ep} /an

Consommation par unité d'analyse	2,096	kWh _{ep} /occ
----------------------------------	-------	------------------------

Nous avons considéré les rendements suivants :

- Rendement génération = 0,8
- Rendement stockage = 0,97
- Rendement distribution = 0,95

Commentaires

Les consommations globales de gaz de la BVO s'élèvent à 4 182 281 kWhPCS soit 3 764 053 kWhPCI (moyenne sur les 3 dernières années et corrigée suivant la rigueur climatique de 1993), ainsi d'après nos estimations les consommations du bâtiment LE PROVENCE représenteraient **25%** de la consommation globale de BVO pour **17%** de la surface utile.

4.4- Bilan des consommations électriques

Nous avons fait un bilan des consommations électriques du bâtiment poste par poste. Ces estimations sont basées sur des relevés réalisés sur site et sur des estimations notamment concernant les temps de fonctionnement (indiqués en annexe et précisé dans le paragraphe 3.3).

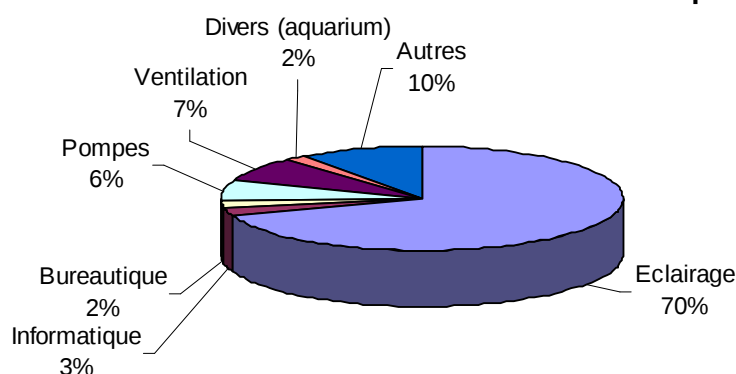
	Puissance (kW)	Consommation (kWh/an)	Part
Eclairage	39,0	60 886	69%
Informatique	1,7	2 446	3%
Bureautique	3,4	1 929	2%
Pompes	1,6	5 570	6%
Ventilation	1,0	6 570	7%
Divers (aquarium)	0,2	1 577	2%
Autres	-	8 688	10%

Consommations en énergie finale	87 665	kWh/an
Consommation au m ² utile	18	kWh/m ²
Consommation par unité d'analyse	0,54	kWh/occ

Consommations en énergie primaire	226 176	kWh _{ep} /an
Consommation par m ² utile	47	kWh _{ep} /m ²
Consommation par unité d'analyse	1,40	kWh _{ep} /occ

Quantités de CO ₂ émises	7 364	kgCO ₂ /an
Quantités de CO ₂ émises par m ² utile	2	kgCO ₂ /m ²
Quantités de CO ₂ émises par unité d'analyse	0,05	kgCO ₂ /occ

Bilan estimatif des consommations électriques



Commentaires

Les principales consommations concernent la ventilation, fonctionnant en permanence.

Les consommations globales d'électricité de la BVO (hors la Naiade) s'élèvent à 1 495 000 kWh (moyenne sur les 3 dernières années), ainsi d'après nos estimations les consommations du bâtiment LE PROVENCE représenteraient **6%** de la consommation globale de BVO (hors La Naiade) pour **19%** de la surface utile.

5- PRECONISATIONS

5.1- Synthèse des préconisations

Les tableaux suivants présentent l'impact énergétique, environnemental et financier des propositions d'actions qu'il est possible de mettre en œuvre sur le bâtiment. Les chiffrages des solutions sont présentés sous la forme suivante :

- **L'investissement initial** qui représente le coût réel de la solution (les hypothèses sont données dans l'annexe 7)
- **Le surcoût** qui représente la différence entre la solution préconisée et une solution plus classique. Le surcoût est calculé au prorata de la durée de vie conventionnelle de l'équipement et de son taux de vétusté (les durées de vie conventionnelles des équipements sont données à l'annexe 8).
- **Le temps de retour brut** est le rapport entre le coût d'investissement (ou surcoût) et les économies
- **Le temps de retour actualisé** intègre l'inflation sur les coûts d'exploitation énergétique ($i = 6\%$) et le taux d'actualisation égal à l'inflation générale des prix ($a = 2\%$) selon la formule suivante :

$$TRA = \frac{\ln(1 - (1 - r) * I / E)}{\ln(r)}$$

Avec :

I = investissement ou (surcoût) en €

E = économie en €

$$r = \frac{1 + i}{1 + a} \text{ avec } i \text{ l'inflation} = 6\% \text{ et } a \text{ le taux d'actualisation} = 2\%$$

Exemple :

Situation actuelle : chaudière classique datant de 1990 (âge ~ 19 ans) P = 100 kW

Durée de vie conventionnelle d'une chaudière = 21 ans

Taux de vétusté estimé = $19/21 = 90\%$

Solution préconisée : Remplacement par une chaudière à condensation P = 100 kW

Gains = 500 €/an

Investissement solution préconisée = 11 000 € HT

Investissement solution de référence (chaudière classique) = 5 760 € HT

Surcoût = (Sol préconisée – référence) + valeur résiduelle situation actuelle = $(11\,000 - 5\,760) + (1 - 90\%) * 5\,760 = 5\,816 \text{ €}$

Temps de retour = surcoût/gain = 12 ans

Temps de retour actualisé = 9 ans

Les préconisations proposées se basent sur les niveaux de consommation de la THPE 2005 (Très Haute Performance Energétique : -20% par rapport à la RT 2005). En effet, nous avons supposé que la future RT2010 correspondra à ce niveau de performance. Les valeurs à atteindre pour les différentes parois sont les suivantes :

Types de parois	THPE R (m ² .K/W)	THPE U (W/ m ² .K)
Murs	3	0,33
Sols ou planchers bas	4	0,25
Planchers hauts / Toiture	5	0,20
Surfaces vitrées	0,59	1,70

Pour chaque action faisant partie des opérations standardisées (arrêté du 19 juin 2006), nous avons calculé les Certificats d'Economie d'Energie (CEE) correspondant.

Les tableaux bilan suivants récapitulent les résultats de nos simulations. Chaque action fait l'objet d'une fiche action détaillée au chapitre suivant.

Thème 3 : Electricité		Gains			Incidence	Investissement		Temps de	Certificats d'économie d'énergie
		Énergét.	Econom.	Environ.	Confort	Initial	Surcoût	retour	
									
N°	Recommandations	kWh/an	€/an	kgCO2/an	***	€ HT	€ HT	année	kWhcumac
3.1	Suppression des incandescents	2 087	110	175	-	441	378	3	-
3.2	Tubes fluorescents T5 + ballasts électroniques*	18 733	2 164	1 873	**	39 148	39 148	18	356 400
3.3	Système de gestion de l'éclairage dans les zones de passage	14 083	697	1 183	-	550	550	1	4 490
3.4	Ecrans plats	1 156	57	97	**	887	287	5	-
3.5	Circulateurs VEV à haut rendement	3 323	164	279	-	7 546	5 479	33	15 840

*Les gains incluent les gains de matériel et de main d'oeuvre

Thème 4 : Eau		Gains		Investissement		Temps de
		Énergét.	Econom.	Initial	Surcoût	retour
						
N°	Recommandations	m3/an	€HT/an	€ HT	€ HT	année
4.1	Généralisation des mitigeurs sur les lavabos et les douches	904	667	12 880	12 880	19

Thème 5 : Gestion et suivi énergétique		Gains			Incidence	Investis.	Temps de
		Énergét.	Econom.	Environ.	Confort	Initial	retour
							
N°	Recommandations	kWh/an	€/an	kgCO2/an	***	€ HT	année
5.1	Mise en place de compteurs d'énergie	Impact sur gestion			-	2 500	-

Thème 6 : Energies renouvelables		Gains			Incidence	Investissement		Temps de	Certificats d'économie d'énergie
		Énergét.	Econom.	Environ.	Confort	Initial	surcoût	retour	
									
N°	Recommandations	kWh/an	€/an	kgCO2/an	***	€ HT	€ HT	année	kWhcumac
6.1	Mise en place de capteurs solaires thermiques pour préchauffage ECS (Provence + Titan)	164 030	6 516	45 614	-	195 843	195 843	30	2 318 400

5.2- Classement des actions

Afin d'aider le maître d'ouvrage dans sa prise de décision, nous proposons un classement des actions conformément au cahier des charges suivant trois critères :

- **L'efficacité énergétique** qui représente le rapport des économies d'énergies réalisées sur la durée de vie de la solution sur le coût d'investissement de la solution
- **L'efficacité environnementale** qui représente le rapport des économies de gaz à effet de serre réalisées sur la durée de vie de la solution sur le coût d'investissement de la solution
- Le **temps de retour** brut et le temps de retour actualisé.

Rubrique	Domaine	Actions	Scénario	Gains (€ HT/an)	Gains (kWh/an)	Durée de vie	Gains sur durée de vie (kWh)	Investissement (€ HT)	Efficacité énergétique (kWh/€HT)	Gains (kgCO2/an)	Gains sur durée de vie (kgCO2/an)	Efficacité environnementale (kgCO2/€HT)	TRB	TRA
3.1	Elec	Suppression des incandescents	1	110	2 087	15	31 311	441	71	175	2 630	6	3	3
3.2	Elec	Tubes fluorescents T5 + ballasts électroniques*	2	2 164	18 733	15	280 994	39 148	7	1 873	28 099	1	18	13
3.3	Elec	Système de gestion de l'éclairage dans les zones de passage	1	697	14 083	10	140 832	550	256	1 183	11 830	22	1	0
3.4	Elec	Ecrans plats	1	57	1 156	10	11 560	887	13	97	971	1	5	4
3.5	Elec	Circulateurs VEV à haut rendement	2	164	3 323	12	39 881	7 546	5	279	3 350	0	33	21
4.1	Eau	Généralisation des mitigeurs sur les lavabos et les douches	2	667	904	10	9 042	12 880	1	0	0	0	19	14
5.1	Gestion	Mise en place de compteurs d'énergie	2	0	0		0	2 500	0	0	0	0	-	-
6.2	EnR	Mise en place de capteurs solaires thermiques pour préchauffage ECS (Provence + Titan)	2	6 516	164 030	20	3 280 600	195 843	17	45 614	912 276	5	30	20

Le classement est réalisé suivant les résultats du tableau ci-dessus : « 1 » représente le meilleur temps de retour, la meilleure efficacité énergétique, la meilleure efficacité environnementale. **Une note globale** est donnée pour chaque action suivant la moyenne des trois critères :

Rubrique	Domaine	Actions	CLASSEMENT GLOBAL			
			Temps de retour	Efficacité énergétique	Efficacité environnementale	Note globale moyenne
3.3	Elec	Système de gestion de l'éclairage dans les zones de passage	1	1	1	1,0
3.1	Elec	Suppression des incandescents	2	2	2	2,0
3.4	Elec	Ecrans plats	3	4	4	3,7
6.2	EnR	Mise en place de capteurs solaires thermiques pour préchauffa	6	3	3	4,0
3.2	Elec	Tubes fluorescents T5 + ballasts électroniques*	4	5	5	4,7
3.5	Elec	Circulateurs VEV à haut rendement	7	6	6	6,3
4.1	Eau	Généralisation des mitigeurs sur les lavabos et les douches	5	7	7	6,3
5.1	Gestion	Mise en place de compteurs d'énergie	8	8	7	7,7

5.3- Proposition de scénarios

Pour être cohérente, certaines actions doivent être combinées entre elles. Nous avons étudiés plusieurs niveaux d'interventions :

- Scénario 1 : Actions à réaliser en priorité et nécessitant des travaux de faible ampleur
- Scénario 2 : regroupant l'ensemble des actions

Scénario 1		Gains			Investissement		Temps de retour brut	Temps de retour actualisé	Certificats d'économie d'énergie
		Enérgét.	Econom.	Environ.	Initial	Surcoût			
									
	Recommandations	kWh/an	€/an	kgCO2/an	€ HT	€ HT	année	année	kWhcumac
CHAUFFAGE			0	0	0	0			0
ELEC	3.1 + 3.3 + 3.4	16 289	806	1368	1 878	1 215	2	1	4 490
EAU			0	-					-
		16 289	806	1 368	1 878	1 215	2	1	4 490

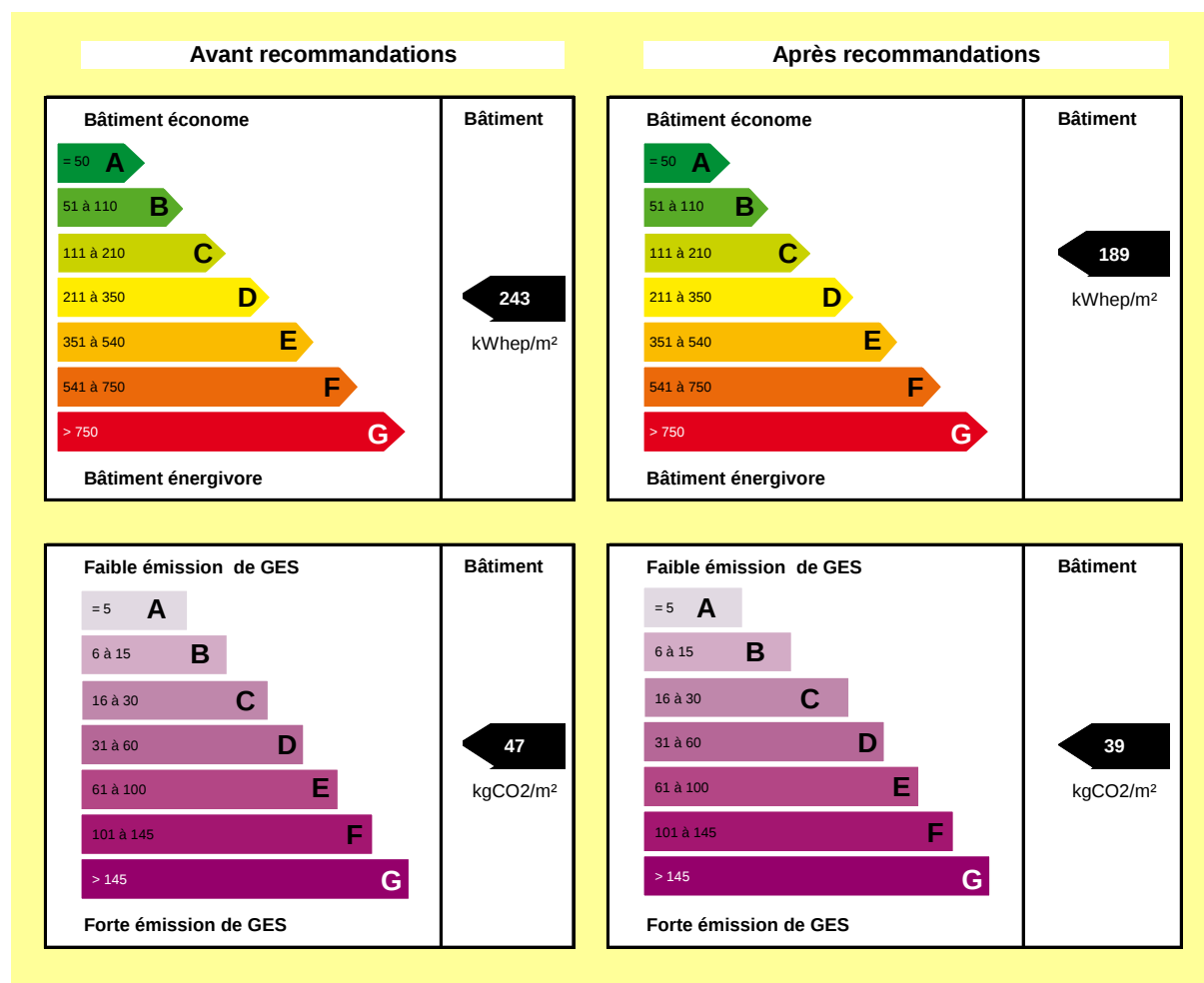
Scénario 2		Gains			Investissement		Temps de retour	Temps de retour actualisé	Certificats d'économie d'énergie
		Enérgét.	Econom.	Environ.	Initial	Surcoût			
									
	Recommandations	kWh/an	€/an	kgCO2/an	€ HT	€ HT	année	année	kWhcumac
CHAUFFAGE			0	0	0	0			0
ELEC	3.1 + 3.2 + 3.3 + 3.4 + 3.5	38 346	1 897	3 221	48 572	45 843	24	17	376 730
EAU	4.1	904	667	-	12 880	12 880	19	14	-
GESTION	5.1	Impact sur gestion			2 500	2 500	-	-	-
ENR	6.1	164 030	6 516	45 614	195 843	195 843	30	20	2 318 400
		202 376	9 081	48 835	259 795	257 065	28	19	2 695 130

Scénario 1										
PROVENCE	Consommations réelles si connues (kWh/an)	Consommations estimées avant travaux (kWh/an)		Consommations estimées après travaux (kWh/an)		% d'économie	Montant Dépenses (€ HT/an)		Quantité CO2 (kg/an)	
		kWhcf/an	kWhcp/an	kWhcf/an	kWhcp/an		avant travaux	après travaux	avant travaux	après travaux
GAZ	-	941 524	941 524	941 524	941 524	0%	27 540	27 540	220 317	220 317
ELECTRICITE	-	87 665	226 176	71 376	184 150	19%	4 338	3 532	7 364	5 996
EAU	-			0	-		-	-	-	-
		1 029 189	1 167 699	1 012 899	1 125 673	2%	31 878	31 072	227 680	226 312

Scénario 2										
PROVENCE	Consommations réelles si connues (kWh/an)	Consommations estimées avant travaux (kWh/an)		Consommations estimées après travaux (kWh/an)		% d'économie	Montant Dépenses (€ HT/an)		Quantité CO2 (kg/an)	
		kWhcf/an	kWhcp/an	kWhcf/an	kWhcp/an		avant travaux	après travaux	avant travaux	après travaux
GAZ	-	941 524	941 524	777 494	777 494	17%	27 540	22 742	220 317	181 933
ELECTRICITE	-	87 665	226 176	49 320	127 244	44%	4 338	2 441	7 364	4 143
EAU	-			-904			-	-	-	-
		1 029 189	1 167 699	826 813	904 738	20%	31 878	25 182	227 680	186 076

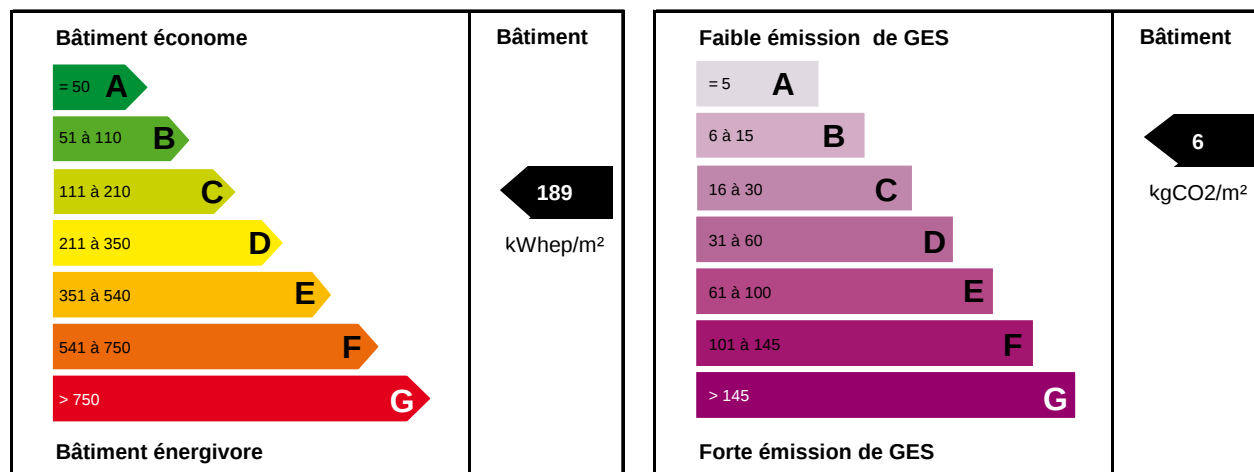
5.4- Objectifs atteints

	énergie finale kWh _{ef} /m ²	énergie primaire kWh _{ep} /m ²	CO2 kg/m ²	Classe énergie	Classe climat
Etat initial	215	243	47	D	D
Scénario 1	211	235	47	D	D
Scénario 2	172	189	39	C	D



Si en complément des travaux de réhabilitation énergétique, **une chaufferie centralisée bois-énergie** est mise en place sur l'Arsenal, la nouvelle étiquette sera la suivante :

- Aucun changement pour le classement énergie car le coefficient de conversion énergie primaire sur le bois est 1 (comme pour le gaz)
- Emissions de CO2 plus faible : le coefficient pour le bois est de 13 gCO₂/kWh au lieu de 234 gCO₂/kWh pour le gaz



Nouvelle étiquette avec chaufferie bois

5.5- Détail des préconisations

5.5.1- Actions électricité

3.1	Eclairage : remplacement des ampoules énergivores par des ampoules basse consommation						
Avantages				Inconvénients			
• Diminution des consommations énergétiques • Baisse de la puissance souscrite				• Aucun			
Description							
Certains points lumineux sont équipés d’ampoules énergivores, c’est-à-dire à incandescence ou halogènes. Elles génèrent des consommations électriques importantes, alors qu’elles peuvent être remplacées par des ampoules économes (fluocompactes ou LED).							
Nous avons recensé 63 ampoules incandescentes de 60W dans les sanitaires qui pourront être remplacées par des fluocompactes de 11 W.							
Conseils de mise en œuvre							
Le remplacement des ampoules énergivores est soit réalisé en remplaçant l’ampoule, soit en remplaçant l’ampoule et son support. Ce travail pourra être réalisé en interne.							
Si les ampoules sont situées dans les locaux de passage, les modèles de fluocompacts choisis devront supporter les cycles d’allumage/extinction fréquents.							
Résultats d'analyse							
Gains			Incidence	Investissement		Temps de	Certificats d'économie d'énergie
Énergét.	Econom.	Environ.	Confort	Initial	Surcoût	retour	
							
kWh/an	€/an	kgCO2/an	***	€ HT	€ HT	année	
2 087	110	175	-	441	378	3	-
Hypothèses pour les calculs :							
- Durée de vie d’une lampe incandescente : 1 000 heures - Durée de vie d’une lampe fluocompacte : 10 000 heures - Prix d’une lampe incandescente : 1 € HT							

3.2

Eclairage : remplacement des luminaires par des luminaires à ballasts électroniques et tubes T5

Avantages

- Diminution des consommations d'électricité
- Diminution de la puissance installée
- Diminution de l'effet de clignotement (confort visuel)
- Allongement de la durée de vie des équipements donc diminution du coût de la maintenance
- Diminution de la dérive à long terme de l'éclairage
- Réduction des émissions de chaleur
- Correction du Cos phi

Inconvénients

- Frais d'investissement élevés (doit être inclus dans un programme de rénovation globale de l'aménagement intérieur)

Description



Le passage à de l'éclairage fluorescent plus performant (ballasts et tubes) permet d'économiser jusqu'à 40% d'énergie. De plus, cela permet de réduire la puissance souscrite dans le contrat d'électricité.

Le changement de luminaire doit s'intégrer dans une politique globale de rénovation des espaces intérieurs.

Les T8 dans les bureaux et les chambres pourront être remplacées par des T5 avec ballasts électroniques.

Conseils de mise en œuvre

Penser à séparer les commandes coté fenêtres / coté murs borgnes dans les grandes pièces (type salle de réunion)

Résultats d'analyse

Gains			Incidence	Investissement		Temps de	Certificats d'économie d'énergie
Enérgét.	Econom.	Environ.	Confort	Initial	Surcoût	retour	
kWh/an	€/an	kgCO2/an	***	€ HT	€ HT	année	kWhcumac
18 733	2 164	1 873	**	39 148	39 148	18	356 400

Hypothèses pour les calculs :

BUREAUX

Données constructeur :

	Situation actuelle					
	Tubes			Ballasts ferro + starters		
Nombre d'éléments :	32	2	0	32	2	0
Puissance par élément :	18W	36W	58W	5W	10W	14W
Durée de vie moyenne :	10 000 h	10 000 h	10 000 h	10 000 h	10 000 h	10 000 h
Prix d'achat unitaire :	1,5 € HT	1,7 € HT	1,7 € HT	5,0 € HT	5,0 € HT	5,0 € HT
Coût de main d'œuvre :	2,6 € HT			5,0 € HT		

	Proposition d'amélioration		
	Tubes / Ballasts élec		
Nombre d'éléments :	32	2	0
Puissance par élément :	14 W / 0 W	28 W / 0 W	35 W / 0 W
Durée de vie moyenne :	20 000 h / 50 000 h		

CHAMBRES

Données constructeur :	Situation actuelle					
	Tubes			Ballasts ferro + starters		
Nombre d'éléments :	1032	184	0	1032	184	0
Puissance par élément :	18W	36W	58W	5W	10W	14W
Durée de vie moyenne :	10 000 h	10 000 h	10 000 h	10 000 h	10 000 h	10 000 h
Prix d'achat unitaire :	1,5 € HT	1,7 € HT	1,7 € HT	5,0 € HT	5,0 € HT	5,0 € HT
Coût de main d'œuvre :	2,6 € HT			5,0 € HT		

	Proposition d'amélioration		
	Tubes / Ballasts élec		
Nombre d'éléments :	1032	184	0
Puissance par élément :	14 W / 0 W	28 W / 0 W	35 W / 0 W
Durée de vie moyenne :	20 000 h / 50 000 h		

3.3	Eclairage : installation d'une commande avec détecteur de mouvement ou minuterie et suppression des allumages permanent						
Avantages				Inconvénients			
• Diminution des consommations d'électricité • Rallonge la durée de vie des lampes • Facilité de mise en œuvre				• Intervention d'une personne habilitée			
Description							
Certaines zones de circulation (couloir, sanitaires, hall ...) peuvent faire l'objet d'une meilleure gestion de l'éclairage. Afin de limiter les consommations d'électricité inutiles, il est possible de commander l'allumage à un détecteur de mouvements ou à des minuteries, l'extinction se fera alors de manière automatique selon la temporisation donnée.							
Des systèmes de gestion pourront être installés dans les circulations et sanitaires.							
L'éclairage permanent des circulations des chambres devra être supprimé au profit d'une gestion par minuterie ou détecteur de présence.							
Conseils de mise en œuvre							
Ce type d'appareillage demande un réglage minutieux des seuils de détection et des temporisations (les allumages trop fréquents réduisent la durée de vie des lampes). De plus, une attention particulière doit être portée au placement des cellules de détection.							
Résultats d'analyse							
Gains			Incidence	Investissement		Temps de	Certificats d'économie d'énergie
Énergét.	Econom.	Environ.	Confort	Initial	Surcoût	retour	
							
kWh/an	€/an	kgCO2/an	***	€ HT	€ HT	année	
14 083	697	1 183	-	550	550	1	4 490
Hypothèses pour les calculs :							
- Temps de fonctionnement divisé par 2 pour les sanitaires - Temps de fonctionnement divisé par 24 pour les circulations							

3.4 Informatique : remplacement des écrans cathodiques par des écrans plats et activation de mode gestion économique.

Avantages	Inconvénients
- Diminution des consommations d'électricité - Diminution des apports de chaleurs (amélioration du confort d'été) - Facilité de mise en œuvre	- Coût d'investissement élevé (pour les écrans) - Sensibilisation des usagers (pour la gestion des veilles)

Description

Les écrans plats consomment jusqu'à 50% moins d'énergie que les écrans cathodiques standards. C'est pourquoi le renouvellement de ce parc d'écrans est une source d'amélioration énergétique non négligeable. Combinée avec l'activation du mode gestion économique, les gains sont encore plus intéressants.

Le mode de gestion économique est une solution logicielle qui permet de gérer la consommation électrique du matériel informatique. Cet utilitaire, généralement installé dans chaque système d'exploitation, permet de faire des économies importantes uniquement en agissant sur l'alimentation de l'ordinateur pendant les périodes où l'ordinateur est inactif (pause, veille).

Conseils de mise en œuvre

La généralisation d'EnergyStar peut être réalisée en interne par une personne connaissant le système d'exploitation Windows. Pour ce faire, aller dans **"panneau de configuration" / "option d'alimentation"**, puis dans l'onglet **"mise en veille prolongée"** cocher *"activez la prise en charge de la veille prolongée"*, ainsi que dans l'onglet **"mode de gestion de l'alimentation"** afin de régler sur 5, 20, 45 min. et 1 heure les paramètres *"Extinction du moniteur"*, *"Arrêt du disque dur"*, *"Mise en veille"* et *"Mise en veille prolongée"*.

Résultats d'analyse

Gains			Incidence	Investissement		Temps de	Certificats d'économie d'énergie
Enérgét.	Econom.	Environ.	Confort	Initial	Surcoût	retour	
							kWhcumac
kWh/an	€/an	kgCO2/an	***	€ HT	€ HT	année	
1 156	57	97	**	887	287	5	-

Hypothèses pour les calculs :

Détail des puissances en jeu (données issues d'Energy Star:écrans+UC)

	Puissances (W)				Prix (€)
	Mode actif	attente	arrêt	off	
Unité Centrale (UC)	110	10	5	0	330
Ecran cathodique 17" (17" CRT)	88	5	3	0	100
Ecran plat 17" (17" LCD)	22	5	5	0	140

Détail des durées de fonctionnement journalières (heures/jour ouvré)

	Utilisation	Marche écran	Marche UC
Adm/tertiaire	4	9	10

Ces données sont issues et de : d'Energy Star sidler-enertech

Détail de la répartition des jours ouvrés sur une année

	Nb jours ouvrés/ sem	Nb sem/an
bureaux	5	52

Détail des modes de fonctionnement

mode actif: ce mode correspond à l'utilisation des tous les organes de l'ordinateur. Les puissances associées à ce mode sont calculées par une moyenne entre la pleine charge et la marche normale de l'unité centrale (ou le processeur fonctionne à pleine).

mode attente: ce mode permet de réduire les puissances en coupant l'alimentation de tout ce qui n'est pas utile, en particulier de l'écran et de l'unité centrale (seule la RAM et quelques périphériques (souris, carte réseau...) restent à l'écoute). Par défaut, on suppose que les ordinateurs entrent en mode attente après 20 à 30 minutes (activation du gestionnaire d'alimentation).

mode arrêt: ce mode correspond à la consommation des transformateurs de l'ordinateur lorsque celui-ci est éteint mais encore sous tension (branché sur le réseau électrique)

mode off: ordinateur débranché du réseau

On suppose que le mode stand-by (délai de 30 minutes) est activé sur tous les ordinateurs, ce qui est vrai pour la plupart des ordinateurs vendus après 1995. On suppose que l'activation d'Energy Star, associé à un temps de 15 minutes pour le basculement en mode stand-by, permet de réduire le temps de marche de 25 % par jour ouvré (hypothèse energy Star).

On suppose que 80% des ordinateurs sont éteints mais non débranchés du réseau la nuit et les week-end.

On suppose que 50% des ordinateurs sont éteints mais non débranchés du réseau durant les vacances.

On suppose que le prix d'une multiprise est de 5,9 euros HT.

3.5	Pompes : remplacement par un circulateur à haut rendement, vitesse variable et à gestion automatique des réduits						
Avantages				Inconvénient			
• Diminution des consommations d'électricité • Augmentation de la durée de vie des équipements • Retour financier immédiat				• Engendre souvent des modifications de tuyauterie (différence de diamètre de conduite)			
Description							
Lorsque les réseaux de distribution sont sujets à des variations fréquentes de pertes de charge dues aux organes de régulation terminaux (vannes thermostatiques, vannes 3 voies, ...), la variation de vitesse (VEV) est tout à fait appropriée au niveau des circulateurs. Le variateur adaptera alors le débit de la pompe en fonction des besoins du réseau. On travaillera donc à pression constante pour les installations à faibles pertes de charge (<5m Hm) et à pression variable pour des installations à plus fortes pertes de charge. De plus, la plupart des circulateurs à commande numérique permettent également de réduire le débit pendant les périodes de réduit, permettant ainsi des économies supplémentaires. Autre source d'économie, le rendement des moteurs qui a été considérablement amélioré (moteur synchrone). Ainsi, l'ensemble de ces progrès techniques permet désormais de réaliser des économies de l'ordre de 50% au niveau des circulateurs (données constructeur).							
Les circulateurs des circuits Nord et Sud pourront être remplacés par un modèle VEV à haut rendement lors de la rénovation de la sous-station.							
Conseil de mise en œuvre							
Lors d'un remplacement de pompe, il conviendra de ne pas remplacer à l'identique. En effet les pertes de charge dans le réseau ont pu changer au cours du temps (sauf si le site est récent) à cause de problème d'encrassement ou de modification de réseau (ajout ou suppression de radiateurs, ...). Ainsi, il est préférable de choisir le circulateur le plus adapté avant de rester sur une courbe de fonctionnement optimale. Idéalement lors d'un remplacement de pompe, il conviendrait idéalement de procéder de la manière suivante : • mesurer la hauteur manométrique du réseau, vannes terminales ouverte, • désembouer l'installation si nécessaire puis mesurer la nouvelle hauteur manométrique, • choisir le matériel adapté puis rééquilibrer l'installation si nécessaire. Pour un point de fonctionnement donné, le remplacement par une pompe VEV pourra nécessiter une modification de la tuyauterie puisque ces pompes sont plus petites. Il sera alors conseillé de procéder à cette modification plutôt que de choisir un circulateur plus gros et donc plus cher et plus consommateur.							
Résultats d'analyse							
Gains			Incidence	Investissement		Temps de	Certificats d'économie d'énergie
Enérgét.	Econom.	Environ.	Confort	Initial	Surcoût	retour	
							
kWh/an	€/an	kgCO2/an	***	€ HT	€ HT	année	
3 323	164	279	-	7 546	5 479	33	
Hypothèses pour les calculs :							
On suppose, pour les pompes traditionnelles à régime variable, un temps de fonctionnement de 210 jours par an. La répartition des durées de fonctionnement et des puissances pour les différentes charges est donnée par le tableau ci-dessous.							
débit Q (%Qn)				100%	75%	50%	25%
durée de fonctionnement				6%	15%	35%	44%
Puissances électriques (% de la puissance nominale)				100%	94%	84%	69%
Le remplacement des pompes classiques, à régime variable, par des pompes VEV à haut rendement, entraîne des économies d'énergie de 62%.							

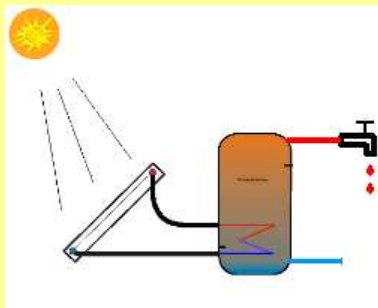
5.5.2- Actions Eau

4.1	Lavabos : mise en place de mitigeurs en remplacement des mélangeurs																												
Avantages			Inconvénient																										
• Diminution des consommations • Diminution des consommations d’eau pour les lavabos avec mélangeur entraîne une diminution des consommations d’ECS • Et/ou amélioration du confort • Facilité de mise en œuvre			• Installation sur chaque point de puisage																										
Description																													
Les lavabos avec robinet mitigeur monocommande permettent de réduire les gâchis d’eau liés à la recherche du bon réglage sur des robinets double commande, et améliorent ainsi le confort de l’usager. Ce dispositif engendre une meilleure maîtrise des consommations d’eau. L’eau utilisée dans ces lavabos étant de l’ECS, ce type d’équipements engendre aussi des réductions sur les consommations d’énergie.																													
Mise en œuvre																													
L’installation de robinets mitigeurs doit être réalisée par des ouvriers professionnels. Nous vous conseillons de choisir des robinets avec un dispositif de sûreté inviolable par l’usager, qui permet le réglage, par l’installateur, de l’étendue de la plage de mélange afin de limiter la température à souhait. Cette option peut éviter aussi les risques de brûlures en limitant la température.																													
Résultats d’analyse																													
<table><tr><td colspan="2">Gains</td><td colspan="2">Investissement</td><td>Temps de</td></tr><tr><td>Énergét.</td><td>Econom.</td><td>Initial</td><td>Surcoût</td><td>retour</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>m3/an</td><td>€HT/an</td><td>€ HT</td><td>€ HT</td><td>année</td></tr><tr><td>904</td><td>667</td><td>12 880</td><td>12 880</td><td>19</td></tr></table>					Gains		Investissement		Temps de	Énergét.	Econom.	Initial	Surcoût	retour						m3/an	€HT/an	€ HT	€ HT	année	904	667	12 880	12 880	19
Gains		Investissement		Temps de																									
Énergét.	Econom.	Initial	Surcoût	retour																									
																													
m3/an	€HT/an	€ HT	€ HT	année																									
904	667	12 880	12 880	19																									
Hypothèses pour les calculs :																													
		Solution de base		Solution d’amélioration																									
Temps d’utilisation		90		60																									
Consommation d’eau / minute		9 L																											
Taux d’utilisation																													
	J / S	S / A	jour / an																										
Taux d’occupation	7	52	364																										
Fréquence d’utilisation moy. / jour	3																												

5.5.3- Actions gestion et suivi énergétique

5.1	Gestion : mise en place de compteurs d'énergie et d'eau																																		
Avantages			Inconvénient																																
• Connaissance des consommations • Observation des dérives et correction rapides des fuites ou dysfonctionnements • Facilité de mise en œuvre			• Arrêt momentané des circuits																																
Description																																			
Un compteur permet d'avoir un suivi précis des consommations d'eau et d'énergie d'un bâtiment. Cela permet de détecter d'éventuelles fuites à condition qu'un suivi soit mené régulièrement. Généralement, le relevé se fait manuellement mais lorsque le bâtiment est équipé d'un système de gestion centralisé, il est alors possible de suivre les consommations à distance (téléreport).																																			
A prévoir pour le bâtiment K :																																			
➤ Compteur d'énergie avec intégrateur DN 65 ➤ Compteur électrique																																			
Mise en œuvre																																			
Lorsqu'il doit être relevé manuellement, le compteur sera placé dans un endroit facilement accessible. La lecture de l'affichage doit être aisée. Le choix du compteur est déterminé d'après le débit et le diamètre de la tuyauterie. Il devra être suffisamment sensible pour enregistrer les faibles débits correspondant aux fuites et être installé sur une longueur droite pour éviter les perturbations.																																			
Résultats d'analyse																																			
<table><tr><td colspan="3">Gains</td><td>Incidence</td><td>Investis.</td><td>Temps de</td></tr><tr><td>Enérgét.</td><td>Econom.</td><td>Environ.</td><td>Confort</td><td>Initial</td><td>retour</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>kWh/an</td><td>€/an</td><td>kgCO2/an</td><td>***</td><td>€ HT</td><td>année</td></tr><tr><td colspan="3">Impact sur gestion</td><td>-</td><td>2 500</td><td>-</td></tr></table>						Gains			Incidence	Investis.	Temps de	Enérgét.	Econom.	Environ.	Confort	Initial	retour							kWh/an	€/an	kgCO2/an	***	€ HT	année	Impact sur gestion			-	2 500	-
Gains			Incidence	Investis.	Temps de																														
Enérgét.	Econom.	Environ.	Confort	Initial	retour																														
																																			
kWh/an	€/an	kgCO2/an	***	€ HT	année																														
Impact sur gestion			-	2 500	-																														

5.5.4- Actions énergies renouvelables

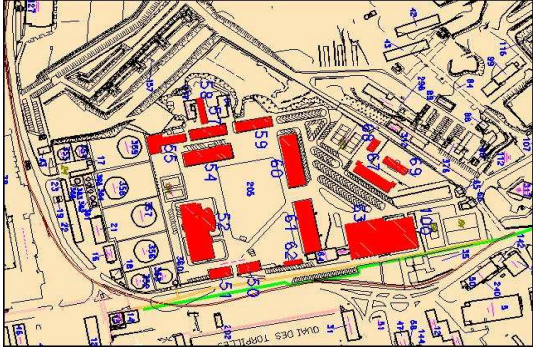
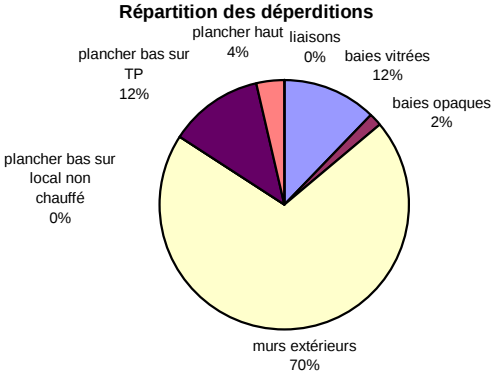
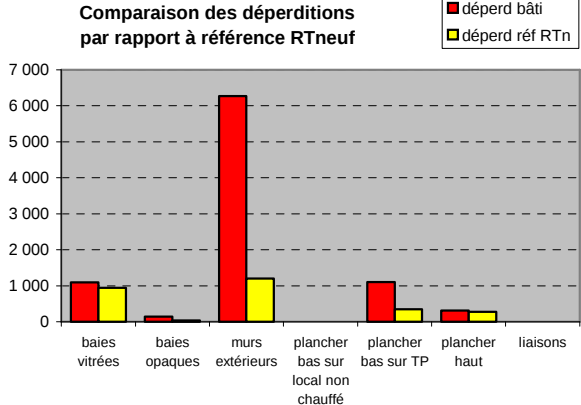
6.1	ECS : Mise en place d'une installation solaire thermique pour le préchauffage de l'eau chaude sanitaire						
Avantages				Inconvénient			
• Réduction des consommations de gaz • Réduction des émissions de gaz à effet de serre • Solution « EnR »				• Investissement important			
Description							
Dans le cadre d'une utilisation importante et régulière d'eau chaude sanitaire pour le fonctionnement des équipements d'un bâtiment, l'usage d'un chauffe eau solaire peut se révéler intéressant. Implantés en toiture, les capteurs « solaires thermiques » permettent de couvrir de 40 à 70% des besoins d'une installation d'eau chaude sanitaire. Préférentiellement, ces capteurs sont orientés plein Sud, avec une inclinaison de 45°.							
				Les consommations régulières et importantes du bâtiment Provence en font une application une idéale pour la mise en œuvre de capteurs solaire thermique. Le fonctionnement de l'installation sera optimal, néanmoins c'est un équipement onéreux et délicat à amortir en un temps raisonnable. L'intérêt environnemental est par contre indéniable. Cette action fait l'objet d'une étude de faisabilité détaillé qui explique les principes de fonctionnement et de mise en œuvre de l'installation.			
Résultats d'analyse							
Gains			Incidence	Investissement		Temps de	Certificats d'économie d'énergie
Enérgét.	Econom.	Environ.	Confort	Initial	surcoût	retour	
							
kWh/an	€/an	kgCO2/an	***	€ HT	€ HT	année	kWhcumac
164 030	6 516	45 614	-	195 843	195 843	30	2 318 400

Hypothèses pour les calculs :
Voir étude de faisabilité

ANNEXES

- Annexe 1 :** **Fiche de relevé de l'état existant**
- Annexe 2 :** **Echelle de l'efficacité énergétique du bâti**
- Annexe 3 :** **Echelle de l'efficacité énergétique des installations climatiques**
- Annexe 4 :** **Détail du calcul des besoins de chauffage**
- Annexe 5 :** **Hypothèses de temps de fonctionnement**
- Annexe 6 :** **Hypothèses de puissance des équipements**
- Annexe 7 :** **Base de prix**
- Annexe 8 :** **Durée de vie conventionnelle**

ANNEXE 1 : FICHE DE RELEVÉ DE L'ÉTAT EXISTANT

Arsenal Toulon - BVO		FICHE DE RELEVÉ DE L'ÉTAT EXISTANT			N°	
Auditeur : INDDIGO		Année de construction : 1907		date : le 17 sept 08		
N° bâtiment 83013753000061	Spécificité du bâtiment (ou partie de bâtiment) LE PROVENCE	nbr. occupants 442	SHab ou SU 4 798 m²	Vol chauffé 20152 m³	Vol non chauffé	
Nbr d'unités d'analyse : 442 occupants/jour						
						
Temp ambiante : 20 °C		Temp réduite nocturne : 18 °C		Temp réduite week-end :		Temp ext base : -2 °C
BATI						
Menuiseries extérieures :		type baies vitrées	U _{moy} estimé	type baies opaques	U _{moy} estimé	
façade nord		Double vitrage 4-12-4 PVC	2,42	Porte métallique	6,00	
façade sud		Double vitrage 4-12-4 PVC	2,42	Porte bois massif	3,50	
façade ouest		Double vitrage 4-12-4 PVC	2,42	Porte métallique	6,00	
façade est		Double vitrage 4-12-4 PVC	2,42	Porte métallique	6,00	
Parois :		type	U _{moy} estimé	L _{moy} estimé		
murs extérieurs		Pierre calcaire 70 cm	1,99			
plancher bas sur local non chauffé						
plancher bas sur TP		Dallage en pierres non isolées	1,97			
plancher haut		Charpente bois - couverture tuiles et ardoises	0,28			
Analyse par sous-ensemble :		surf / liné m² / ml	perf. élét W/m²K / W/mlK	déperd bâti W/K	part %	déperd réf RTn W/K
baies vitrées		454	2,42	1 099	12%	942
baies opaques		28	5,20	146	2%	42
murs extérieurs		3 154	1,99	6 266	70%	1 199
plancher bas sur local non chauffé						
plancher bas sur TP		1 118	0,99	1 103	12%	352
plancher haut		1 140	0,28	315	4%	282
liaisons						
Total				8 929	100%	2 817
Déperditions totales par les parois :		196 429	W			
Répartition des déperditions 		Comparaison des déperditions par rapport à référence RTneuf 				
Commentaire :		isolation toiture inconnue				

Arsenal Toulon - BVO		FICHE DE RELEVÉ DE L'ÉTAT EXISTANT		N°
N° bâtiment 83013753000061	Spécificité du bâtiment (ou partie de bâtiment) LE PROVENCE			
VENTILATION				
Débit d'introduction d'air neuf hors infiltrations et hors process :		7 710 m³/h		
ventilation naturelle	☐	proportion	%	Débit d'infiltration global estimé
ventilation mécanique	☒	proportion	100 %	0,6 vol/h
La perméabilité à l'air des locaux est :		correcte	☒	Gestion des intermittences :
		excessive	☐	suffisante ☒
				insuffisante ☐
				Zonage de la ventilation : adapté ☒
				inadapté ☐
Déperditions globales par renouvellement d'air :		6 732 W/K		
Commentaire :				
ECS				
Production :	centralisée ☒	Système prod :	inst/semi-inst ☐	Performance syst prod :
	décentralisée ☐		accu/semi-accu ☒	suffisante ☒
				insuffisante ☐
Stockage :	calorifugé bonne performance ☒	Utilisateur :	satisfait ☒	
	calorifugé ou non performance insuffisante ☐		non satisfait ☐	
Distribution :	calorifugée bonne performance ☒			
	calorifugée ou non, performance insuffisante ☐			
Consommations volumiques annuelles connues relevées au compteur :		m³/an		
Consommations non connues, besoins annuels estimés à :		4 840 m³/an à la température produite		
Température eau froide moyenne :		15,43 °C		
Température eau chaude production :		70 °C		
Energie 1 pour l'ECS :	gaz	Part en énergie 1 :	100 %	Rend. global énergie 1
Energie 2 pour l'ECS :		Part en énergie 2 :	%	Rend. global énergie 2
Commentaires :				
CHAUFFAGE				
Production du bâtiment assurée par :		sous-station ☒	Energie 1 pour le chauffage : gaz	
		chaufferie ☐	Energie 2 pour le chauffage : Electricité	
		production-émission ☐		
Part en énergie 1	100 %	Performance syst prod énergie 1 :	suffisante ☒	insuffisante ☐
Part en énergie 2	%	Performance syst prod énergie 2 :	suffisante ☐	insuffisante ☐
Distribution :	calorifugée bonne performance ☒	non concernée	☐	
	calorifugée ou non performance insuffisante ☐			
Régulation :	adaptée ou bonne performance ☒	bien subdivisée	☒	
	inexistante ou pas adaptée ou performance insuffisante ☐	mal subdivisée	☐	
Emission :	adaptée bonne performance ☒	Rendement global syst énergie 1 :	68,59 %	
	inadaptée ou performance insuffisante ☐	Rendement global syst énergie 2 :	%	
	adaptée mais régulation terminale insuffisante ☐			
Commentaire :				
ECLAIRAGE				
Analyse par système :	Puissance totale	Temps h/an	Consommations kWhEF/an	Surface totale éclairée :
				4798 m²
				Puissance surfacique :
				8,13 W/m²
Fluorescents	32 824 W	1,67	54 826	Les niveaux d'éclairage sont :
Incandescents	3 780 W	0,676	2 556	adaptés ☒
Halogène				excessifs ☐
Autre	2 400 W	1,46	3 504	Gestion de l'interruption :
Autre				suffisante ☐
Total	39 004 W		60 886	insuffisante ☒
				Utilisation de l'éclairage naturel :
				suffisante ☒
				insuffisante ☐

ELECTRICITE AUTRES USAGES QUE L'ECLAIRAGE (AU)

Analyse par système :	Puissance	Temps	Consommations
	totale	h/an	kWhEF/an
Informatique	1 716 W	1,425	2 446
Bureautique	3 350 W	0,576	1 929
Pompes	1 630 W	3,417	5 570
Autres	180 W	57,02	10 264

Total **6 876 W** **20 210** kwh EF/an

Arsenal Toulon - BVO		FICHE DE RELEVÉ DE L'ÉTAT EXISTANT		N°
N° bâtiment	Spécificité du bâtiment (ou partie de bâtiment)			
83013753000061	LE PROVENCE			
REFROIDISSEMENT				
Surface refroidie :		m²	Température ext de base été : 32 °C	
Puissance frigo syst détente directe :		kW	EER moyen syst détente directe : 2,5	
Puissance frigo syst eau glacée :		kW	EER moyen syst eau glacée :	
Rendement global estimé du syst détente directe, émission, distribution, régulation :		%		
Rendement global estimé du syst eau glacée, émission, distribution, régulation :		%		
Nbr d'occupants en zone refroidie :			Température int moyenne de refroidissement : °C	
Charge moyenne de refroidissement surfacique :		W/m²		
Consommations d'énergie :		kWhef/m².an	(prendre la surface refroidie)	
Commentaires				
CONSOMMATIONS				
origine	kWhef/an	kWhef/an	Répartition des consommation en kWhef/an 	
Chauffage	603 420	603 420		
Ventilation	6 570	16 951		
ECS	338 103	338 103		
Eclairage	60 886	157 085		
Elec AU	20 210	52 141		
Refroidissement				
Total	1 029 189	1 167 699		
Ratios :				
Performance énergétique :			243 kWhef/m².an	
Par fréquentation :			2642 kWhef/pers.an	
Par unité d'analyse :			2642 kWhef/	

Arsenal Toulon - BVO		FICHE DE RELEVÉ DE L'ÉTAT EXISTANT		N°
N° bâtiment	Spécificité du bâtiment (ou partie de bâtiment)			
83013753000061	LE PROVENCE			
RECOMMANDATIONS D'AMÉLIORATION ÉNERGÉTIQUE				
Commentaires :				

ANNEXE 2 :

ECHELLE DE L'EFFICACITE ENERGETIQUE DU BATI

- Murs, planchers bas et plafonds (à condition qu'il n'y ait pas eu d'amélioration ; sinon se référer à la RT de cette année)

Construit ...	Eff. Energ.
Av la RT 82	1
Sous RT82	2
Sous RT88	3
Sous RT2000	4
Sous RT2005	5

- Vitrages

W/m².k	Bois	PVC	Aluminium	Aluminium + rupture pont
Simple vitrage	4,08	3,54	6,44	-
Double vitrage 4/6/4	2,96	2,61	5,38	-
Double vitrage 4/12/4	2,76	2,42	5,22	3,27
Double vitrage 4/16/4	2,2	1,99	-	2,75
Double vitrage 4/16/4 + gaz	2	1,8	-	2,61

RT2000 : 2,9 W/m².k ; RT2005 : 2,1 W/m².k

	Bois	PVC	Aluminium	Aluminium + rupture pont
Simple vitrage	1	1	1	-
Double vitrage 4/6/4	3	3	2	-
Double vitrage 4/12/4	4	4	2	3
Double vitrage 4/16/4	4	5	-	3
Double vitrage 4/16/6 + gaz	4	5	-	4

ANNEXE 3 : ECHELLE D'EFFICACITE ENERGETIQUE DES INSTALLATIONS CLIMATIQUES

▪ Chauffage

Echangeur		Vieux		Récent	
Note		2		4	
Chaudière	Classique vieille	Classique	Basse température	Condensation	
Note	1	2	3	4	
Brûleur	1 allure	2 allures vieilles	2 allures	2 allures modulants	Modulant
Note	1	2	3	4	5
Pompe de circulation	Simple vieille	Double vieille	Double	Double VAV	
Note	1	2	3	4	
Calorifugeage	Sans	Plâtre vieux/dégradé	Plâtre ou isolant vieux/dégradé	Isolant	Isolant+
Note	1	2	3	4	5
Régulation	HS	Electroméca vieille	Electroméca	Electronique	Electronique+
Note	1	2	3	4	5
GTC	Non	Oui déréglée		Oui	
Note	1	2		4	

▪ Sous station

Bouteille casse pression	Vieille et mal agencée	Vieille	Neuve et mal agencée	Neuve	Neuve et bien agencé
Note	1	2	3	4	5
Pompe de circulation	Simple vieille	Double vieille	Double	Double VAV	
Note	1	2	3	4	
Calorifugeage	Sans	Plâtre vieux/dégradé	Plâtre ou isolant vieux/dégradé	Isolant	Isolant+
Note	1	2	3	4	5
Régulation	HS	Electroméca vieille	Electroméca	Electronique	Electronique+
Note	1	2	3	4	5
GTC	Non	Oui déréglée		Oui	
Note	1	2		4	

▪ Réseau distribution eau chaude

Emetteur eau chaude	Fonte vieux	Fonte	Acier sans tête	Acier avec tête ou plafond rayonnant	Plancher chauffant
Note	1	2	3	4	5
Emetteur élec.	Convecteur	Convecteur avec prog	Panneau rayonnant	Panneau rayonnant avec prog	Plancher chauffant
Note	1	2	3	4	5

▪ CTA

CTA	SF vieille	SF ou Mélange vieille	Mélange	DF vieille	DF
Note	1	2	3	4	5
Calorifugeage	Sans	Vieux/dégradé		Isolant	Isolant+
Note	1	2		4	4
Régulation	HS	Electroméca vieille	Electroméca	Electronique	Electronique+
Note	1	2	3	4	5
GTC	Non	Oui déréglée		Oui	
Note	1	2		4	

ANNEXE 4 : DETAIL DU CALCUL DES BESOINS DE CHAUFFAGE

Détail des surfaces-volumes

BATIMENTS	Orientation paroi	Surface Vitrée	Surface Opaque	Surface Totale	Surface Porte	Surface au sol	surface toit	surface chauffée	Volume chauffée
Le Provence	Est	11,00	390,00	406,00	5,00				
	Ouest	11,00	390,00	406,00	5,00				
	Nord	211,00	1178,00	1398,00	9,00				
	Sud	221,00	1168,00	1398,00	9,00				
		454,00	3154,00	3608,00	28,00	1118,00	1140,00	4798,00	20151,6

Zonage thermique		
Zone	surface utile	Volume
Sud	2 399	10 076
Nord	2 399	10 076
TOTAL	4 798	20 152

Apports solaires

Zone climatique	H3
E	460 kWh/m²
Double vitrage	
Facteur solaire	0,5
Fts	0,425
Fe1	0,9
Fe2	0,7

Ensoleillement vertical sud pendant la période de chauffage

facteur dû aux obstacles liés au bâtiment
facteur liés à l'environnement

BATIMENTS	Orientation parois	Surface Vitrée en m²	C1	Sse (m²)	As (kWh/an)
Le Provence	Est	11,00	0,55	1,62	745
	Ouest	11,00	0,55	1,62	745
	Nord	211,00	0,20	11,30	5 198
	Sud	221,00	1,00	59,17	27 219
		454,00		73,71	33 907

Total apports solaires **33 907 kWh/an**

Apports internes

Occupants

Type d'occupation	Nbre occupants	Puissance	unité	Occupation (h/saison de chauffe)	Apports (kWh/an)
Bureaux	20	80	W/occ.	1040	1 664
Chambres	442	80	W/occ.	1098	38 825
		80	W/occ.		0
Total occupants	462				40 489 kWh/an

Electricité

Type	Puissance	unité	Heures/jour	Nb j de fonctionnement pdt saison de chauffe	Taux de dissipation	Apports (kWh/an)
Lumières	8	W/m²SU	4	183	70%	21368
Informatique	4	W/U	5	130	70%	856
Autres		W/m²SU			70%	
Total électricité						22 224 kWh/an

Total apports internes **62 714 kWh/an**

Total apports gratuits **96 621 kWh/an**

Part d'apports gratuits **19%**

Inertie du bâtiment **Forte**
Constante de temps 100 heures
A = 2,23

Rendement de récupération des apports gratuits **0,98** Cette valeur suppose une régulation parfaite du système de chauffage

Total apports gratuits récupérés **94 679 kWh/an**

Ratio apports gratuits 20 kWh/m²

Calcul Ubât

Toiture d'origine	e (m)	κ (W/m.K)	R (m².K/W)
Tuiles	0,01	1,15	0,01
Lame d'air	0,01	0,07	0,14
Laine minérale	0,13	0,04	3,25
Plâtre	0,02	0,52	0,04
			3,44

Façades	e (m)	κ (W/m.K)	R (m².K/W)
Calcaire	0,6	1,80	0,33
		#N/A	
		#N/A	
			0,33

Plancher bas	e (m)	κ (W/m.K)	R (m².K/W)
Calcaire	0,3	1,80	0,17
		#N/A	
			0,17

Vitrages		U (W/m².K)	
DV 4-12-4 PVC		2,42	
		#N/A	

Portes		U (W/m².K)	
Porte bois massif		3,50	
Porte métallique		6,00	

	Surface en m²	U en W/m².°C	Coeff de réduc Tau	Déperditions statiques W/°C
Surface parois verticales =	3 154	1,99	1	6 266
Surfaces toitures =	1 140	0,28	1	315
Surface plancher bas =	1 118	1,97	0,5	1 103
Surfaces parois vitrées =	454	2,42	1	1 099
Surface portes bois =	9	3,50	1	32
Surface portes métal =	19	6,00	1	114
	5 894			8 929

Linéaire pont thermiques	0	ml
Ponts thermiques traités	Sans objet	
	0,0	W/m.°C
Estimation des ponts thermiques	0	W/°C
Déperditions statiques	8 929	W/°C

Ubât	1,51	W/m².°C
Ubât-réf	0,51	W/m².°C

Uréf-RT2005
0,4
0,25
0,36
2,3
1,5
1,5

0,6

Besoins de chauffage

Nb d'unités d'analyse	462	occ/jour
SU (m²)	4 798	
Volume chauffé (m³)	20 152	
T° de confort	20	DJU confort 1 408
T° de réduit 1	18	DJU réduit 1 056
T° de réduit 2		DJU hors-gel

Saison chauffe	183
Nb jours vacances	0
Nb sem. Occup.	26
Intermittence moy.	93%
DP (W/°K)	8 929

Nom Circuit	Surface	Deperditions	T° confort	DJU confort	Régime confort		T°réduit 1	DJU réduit 1	Régime réduit 1		Intermittence
	m²	W/K	°C		h/jr	jr/semaine	°C		h/jr	jr/semaine	
Sud	2399	4464	20	1 408	17	7	18	1 056	7	7	0,93
Nord	2399	4464	20	1 408	17	7	18	1 056	7	7	0,93

Total Besoins statiques	281 071	kWh/an
--------------------------------	----------------	---------------

Renouvellement d'air										
Type de locaux	Débit Qv	Débit Qv	Volume	T° soufflage	DJU	durée de fonctionnement		Echangeur		Besoins RA
	m³/h	vol/h	m3	°C		h/jr	jr/semaine	Type	Efficacité	kWh/an
Sanitaires communs	3250				1 408	24	7			37 339
Salles de bains chambres	4155				1 408	24	7			47 737
Bureaux	305				1 408	24	7			3 504
R.A (mécanique)	7 710		m3/h							
Exposition au vent	Site non abrité									
Etanchéité	Moyenne									
Perméabilité à l'air (vol/h)	0,6		12 091							138 914
Total R.A.	19 801		m3/h							227 494
										kWh/an

TOTAL Besoins Bruts = Deperditions statiques + Déperditions renouvellement d'air	508 565	kWh/an
---	----------------	---------------

Besoins au m² SU	106,0	kWh/m²SU.an
Besoins par unité d'analyse	1100,8	kWh/occ/j

TOTAL Besoins avec apports gratuits	413 886	kWh/an
--	----------------	---------------

Besoins au m² SU	86,3	kWh/m² _{SU} .an
Besoins au m² par DJU	61,3	Wh/m² _{SU} .DJU
Besoins par unité d'analyse	895,9	kWh/occ/j

Consommations de chauffage

Radiateurs	
Rend. Régulation	0,95
Rend. Génération	0,8
Rend. Distribution	0,95
Rend. Emission	0,95
Rend.t global	0,69

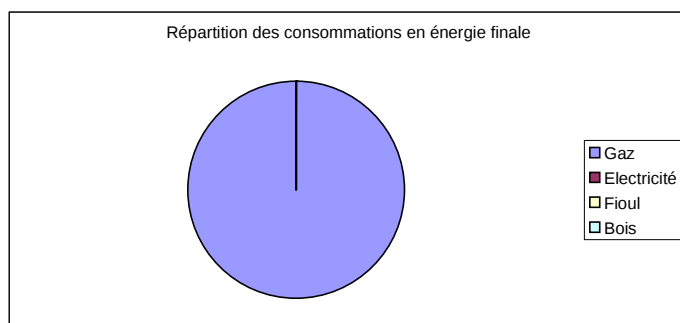
	Surface m²	Besoins kWh/an	Apports gratuits kWh/an	Rendement	Consommation kWhPCI/an	Energie	Coeff conversion	Consommation kWhEP/an
Sud	2399	254 282	47 340	0,69	301 710	Gaz	1	301 710
Nord	2399	254 282	47 340	0,69	301 710	Gaz	1	301 710

Consommations chauffage en énergie finale	603 420	kWhPCI/an
Consommations chauffage en énergie primaire	603 420	kWhPCI/an

Consommations au m² SU	125,8	kWh/m² _{SU} .an
Consommations par unité d'analyse	1306,1	kWh/occ/j

Consommations au m² SU	125,8	kWh _{EP} /m² _{SU} .an
Consommations par unité d'analyse	3,6	kWh _{EP} /occ

Répartition des énergies				
	Energie finale	%	Energie primaire	%
Gaz	603 420	100,00%	603 420	100,00%
Electricité	0	0,00%	0	0,00%
Fioul	0	0,00%	0	0,00%
Bois	0	0,00%	0	0,00%



ANNEXE 5 : HYPOTHESES DE TEMPS DE FONCTIONNEMENT

Luminaire				
Zone	Temps	Heure / jour	Jour / an	
Cuisine	5h/j 7j/semaine	5	365	
Salle de restauration	4h/j 7J/semaine	4	365	
Ateliers	5h/j 5j/semaine	5	260	
Bureaux	4h/j 5j/semaine	4	260	
Chambres	4h/j 7j/semaine	4	365	
Circulations dans les bâtiments de bureaux/ateliers avec minuterie	1h/j 5j/semaine	1	260	
Circulations dans les bâtiments de bureaux/ateliers sans minuterie	3h/j 5j/semaine	3	260	
Circulations dans les bâtiments d'hébergement	2h/j 7j/semaine	2	365	
Extérieur	4h/j 7j/semaine	4	365	
Parking	2h/j 7j/semaine	2	365	
Salle de cours	Dépend du bâtiment (à voir sur place)			
Salle de repos, kitchenette	1h/j 5j/semaine	1	260	
Sanitaires dans les bâtiments de bureaux/ateliers	2h/j 5j/semaine	2	260	
Sanitaires dans les bâtiments d'hébergement	2h/j 7j/semaine	2	365	
Stockage/Locaux techniques	1h/j 1j/semaine	1	52	
Tubes fluorescents 10 W dans sanitaires		0	0	0
Autres	1h/j 2j/semaine	1	104	

Informatique (bureaux) - Hors serveurs

Type de matériel	Temps	Heure / jour	Jour / an	Veille (h/j)	Jour / an	Arrêt (h/j)	jour/an
Ecrans		4	260	5	260	15	365
Unités centrales		4	260	6	260	14	365
Serveur	24h/24	24	365	0	0	0	0
Portable		4	260	6	260	14	365

Bureautique

Type de matériel	Temps (actif)	Heure / jour	Jour / an	Temps (veille)	Heure / jour	Jour / an	Nbre h éteint
Imprimante	2h/j 5j/semaine	2	260	8h/j 5j/semaine	8	260	6160
Télécopie	2h/j 5j/semaine	2	260	8h/j 5j/semaine	8	260	6160
Photocopieur	2h/j 5j/semaine	2	260	8h/j 5j/semaine	8	260	6160

Traitement de l'air

Type de matériel	Temps	Heure / jour	Jour / an
VMC : Extraction sanitaires	24h/j 7j/semaine	24	365
VMC : Extraction salle de réunion, de cours, informatique	24h/j 7j/semaine	24	365
CTA	Dépend du bâtiment (à voir sur place)		

Cuisine

Type de matériel	Temps	Heure / jour	Jour / an
Armoire chauffante	en moyenne 1h/j		
Bain marie	en moyenne 1h/j		
Banque froide	en moyenne 1h/j		
Chambre froide négative	en moyenne 1h/j		
Chambre froide positive	en moyenne 1h/j		
Congélateur	en moyenne 1h/j		
Divers	en moyenne 1h/j		

Four	en moyenne 1h/j
Friteuse	en moyenne 1h/j
Hotte	en moyenne 1h/j
Machine à café	en moyenne 1h/j
Marmite	en moyenne 1h/j
Micro-ondes	en moyenne 1h/j
Plaques	en moyenne 1h/j
Plonge	en moyenne 1h/j
Réfrigérateur (grand)	
Réfrigérateur (petit)	

ECS				
	Type de matériel	Temps	Heure / jour	Jour / an
	Cumulus électrique	3h/j 7j/semaine	3	365
	Circulateur de bouclage ECS	24h/j 7j/semaine	24	365
	Circulateur ECS dans les bâtiments de bureaux	8h/j 5j/semaine	8	260
	Circulateur ECS dans les bâtiments d'hébergement	8h/j 7j/semaine	8	365

Chauffage / climatisation				
	Type de matériel	Temps	Heure / jour	Jour / an
	Split / clim mobile	Dépend du bâtiment (à voir sur place)		
	Convecteur électrique	Dépend du bâtiment (à voir sur place)		
	Pompes de chauffage	24h/j 7j/semaine 26semaines/an	24	182

Divers				
	Type de matériel	Temps	Heure / jour	Jour / an
	Réfrigérateur	5h/j 7j/semaine	5	365
	Fontaine à eau	5h/j 7j/semaine	5	365
	Distributeurs de boissons			
	Lave-linge et sèche-linge	Dépend du bâtiment (à voir sur place)		
	Equipements spécifiques (machine, four, ...)	Dépend du bâtiment (à voir sur place)		

ANNEXE 6 : HYPOTHESES DE PUISSANCE DES EQUIPEMENTS

Informatique (bureaux) - Hors serveurs

Type de matériel		Puissance (W)			
	Mode actif		attente	arrêt	off
Unité Centrale (UC)		110	10	5	0
Ecran cathodique 17" (17" CRT)		88	5	3	0
Ecran plat 17" (17" LCD)		22	5	5	0
Serveur		198	15	8	0

Bureautique

Type de matériel	Mode actif	Puissance (W)			
		attente	arrêt	off	
Imprimante		50	10		0
Télécopie		40	10		0
Photocopieur		1 500	10		0
Ordinateur portable		100	10		0

Traitement de l'air

Type de matériel	Puissance
Extracteur	Dépend de l'équipement (0,25 à 2kW) - à voir sur place
CTA	Dépend de l'équipement (1 à 4kW) - à voir sur place

Cuisine collective / Bar

Type de matériel	Puissance (W)
Armoire chaude	4 000
Armoire froide	1 000
Bain marie	Dépend de l'équipement (2, 4kW) - à voir sur place
Banque froide	
Chambre froide négative	
Chambre froide positive	
Chauffe assiette	2 000
Chariot chauffant	3 000
Colonnnette boisson	1 000
Congélateur	140
Compresseur bière	500
Convoyeur	3 000
Cuisine SAM prestige	27 000
Distributeur boissons	2 000
Distributeur eau	Dépend de l'équipement (1, 2kW) - à voir sur place
Distributeur petit déjeuner	7 000
Destructeur d'insectes	30
Élément réfrigéré	1 000
Four	Dépend de l'équipement (12, 16, 18kW) - à voir sur place
Friteuse	Dépend de l'équipement (15, 22kW) - à voir sur place
Grill	Dépend de l'équipement (4, 14, 15kW) - à voir sur place
Hotte	Dépend de l'équipement (30W) - à voir sur place
Machine à café	3 000
Machine à glaçons	500
Marmite	
Micro-ondes	1 000
Plaque	4 000
Plaque induction	7 000
Plonge	Dépend de l'équipement (33, 41, 53, 59kW) - à voir sur place
Réfrigérateur familial (grand)	200
Réfrigérateur familial (petit)	100
Table chaude	Dépend de l'équipement (4, 5.6kW) - à voir sur place
Vitrine froide	500

ECS

Type de matériel	Puissance
Cumulus électrique	Dépend de l'équipement - à voir sur place
Circulateur ECS	Dépend de l'équipement (100 à 2000W) - à voir sur place

Chauffage / climatisation

Type de matériel	Puissance
clim mobile	Dépend de l'équipement (900 à 1200W) - à voir sur place
split	Dépend de l'équipement (1 à 5kW) - à voir sur place
Convecteur électrique	1 000
Pompes de chauffage	Dépend de l'équipement (100 à 2000W) - à voir sur place

Salle de repos

Type de matériel	Puissance
Fontaine à eau	400
Cafetière	800
Distributeurs de boissons fraîches	400
Distributeurs de boissons chaudes	1800

Laverie

Type de matériel	Puissance
Lave-linge familial	2000
Sèche-linge familial	2350
Machine à repasser collective	Dépend de l'équipement (16kW) - à voir sur place
Lave-linge collectif	Dépend de l'équipement (10.5kW) - à voir sur place
Sèche-linge collectif	Dépend de l'équipement (12, 19.5kW) - à voir sur place

ANNEXE 7 : BASE DE PRIX

Tous les prix ci-dessous comprennent la fourniture et la pose du matériel, ils sont donnés en €HT

Actions sur le bâti

Intitulé	Prix	Unité	Prestations prévues
Isolation intérieure des parois verticales	80	€/m² d'isolant	panneau plaque de plâtre+12 cm de polystyrène, sur ossature - R = 4 m²K/W
Isolation extérieure des parois verticales	130	€/m² d'isolant	panneau polystyrène expansé 12 cm + enduit hydraulique projeté (échauffage non compris) - R = 4 m²K/W
Isolation des toitures Terrasse	40	€/m² d'isolant	panneau de polystyrène expansé de 15 cm d'épaisseur posé sous étanchéité - pose comprise mais hors travaux d'étanchéité - R = 5 m²K/W
Isolation des combles	20	€/m² d'isolant	laine de verre revêtue kraft 1 face, ép. 24 cm, déroulé sur solives - R = 6 m²K/W
Isolation d'une sous-face de plancher	40	€/m² d'isolant	panneau de fibristyrène de 15 cm d'épaisseur collé ou sur ossature métallique - R = 4,7 m²K/W
Faux plafond	60	€/m²	Dalle de laine de roche 60cmx60cm + pose 10cm LdV (structure et pose comprises)
Double vitrage PVC classique	300	€/m² de vitrage	
Double vitrage PVC 4-16-4 + argon	350	€/m² de vitrage	Uw=1,7 W/m².K
Double vitrage Bois classique	350	€/m² de vitrage	
Double vitrage Bois 4-16-4 + argon	400	€/m² de vitrage	Uw=1,7 W/m².K
Double vitrage Bois/Alu 4-16-4 + argon	450	€/m² de vitrage	Uw=1,7 W/m².K
stores extérieurs vénitien	150	€/m² de vitrage	
stores screens extérieurs	100	€/m² de vitrage	
Volets bois	300	€/m² de vitrage	
Film sur vitrages	50	€/m² de vitrage	Fourniture, pose de film adhésif réfléchissant argent, protection solaire. Application par l'extérieur sur produit verrier lisse, en place, non compris échafaudages.

Actions sur le chauffage

Intitulé	Prix	Unité	Prestations prévues
Chaudière à condensation			chaudière, brûleur, tableau de régulation, mise en service rdt = 105%
P = 100 kW	11 000	€/unité	
P = 200 kW	15 000	€/unité	
P = 300 kW	20 000	€/unité	
P = 400 kW	24 000	€/unité	
P = 500 kW	30 000	€/unité	
P = 600 kW	33 000	€/unité	
P = 750 kW	38 000	€/unité	
P = 1000 kW	45 000	€/unité	
Chaudière à haut rendement			chaudière triple parcours + brûleur modulant rdt = 95%
P = 100 kW	7 800	€/unité	
P = 200 kW	11 400	€/unité	
P = 300 kW	16 200	€/unité	
P = 400 kW	18 600	€/unité	
P = 500 kW	18 460	€/unité	
P = 600 kW	20 260	€/unité	
P = 750 kW	23 250	€/unité	
P = 1000 kW	28 400	€/unité	
Chaudière classique			chaudière double parcours + brûleur 2 allures rdt = 85%
P = 100 kW	5 760	€/unité	
P = 200 kW	7 440	€/unité	
P = 300 kW	9 000	€/unité	
P = 400 kW	10 200	€/unité	
P = 500 kW	12 000	€/unité	
P = 600 kW	13 200	€/unité	
P = 750 kW	14 400	€/unité	
P = 1000 kW	16 800	€/unité	
Brûleur modulant ou AGP			
P = 100 kW	4 500	€/unité	
P = 200 kW	5 500	€/unité	
P = 300 kW	6 000	€/unité	
P = 400 kW	6 500	€/unité	
P = 500 kW	7 500	€/unité	
P = 600 kW	8 000	€/unité	
P = 750 kW	9 000	€/unité	
P = 1000 kW	10 500	€/unité	
Récupérateur sur les fumées			
P = 150 à 260 kW	5 600	€/unité	
P = 230 à 400 kW	6 930	€/unité	
P = 350 à 620 kW	7 910	€/unité	
P = 540 à 940 kW	10 220	€/unité	
P = 815 à 1430 kW	13 580	€/unité	
Calorifuge réseau de chauffage	50	€/ml	coquille laine minérale ep 30 mm
Horloge digitale hebdomadaire	150	€/unité	
Optimiseur de relance + programmeur	3000	€/unité	compris servomoteur, V3V, sonde T° pour la régulation d'une zone
Robinet thermostatique	50	€/unité	
Circulateurs VEV et à haut rendement			
Sirius D 40-60	2098	€/unité	
Sirius D 40-60	2098	€/unité	
Sirius D 40-80	2448	€/unité	
Sirius D 65-90	3773	€/unité	
Sirius D 65-90	3773	€/unité	
Sirius D 50-80	3419	€/unité	
Sirius D 65-90	3773	€/unité	

Sirix D 80-90	5430	€/unité
Sirix D 80-90	5430	€/unité
Sirix D 80-90	5430	€/unité
Moteur à haut rendement (Eff1)		€/unité
Puissance 1,1 kW	121	€/unité
Puissance 1,5 kW	141	€/unité
Puissance 2,2 kW	175	€/unité
Puissance 3 kW	205	€/unité
Puissance 4 kW	262	€/unité
Puissance 5,5 kW	350	€/unité
Puissance 7,5 kW	450	€/unité
Puissance 9,2 kW	500	€/unité
Puissance 11 kW	650	€/unité
Puissance 15 kW	800	€/unité
Puissance 18,5 kW	1000	€/unité
Puissance 22 kW	1200	€/unité
Puissance 30 kW	1500	€/unité
Puissance 37 kW	2000	€/unité
V3V motorisé DN 50	500	€/unité

Actions sur l'ECS

Calorifuge ballon ECS	500	€/jaquette	50 mm, ballon de 500 litres
Calorifuge réseau ECS	15	€/ml	Mousse de caoutchouc de synthèse 13 mm
Ballon 500 litres	1500	€/unité	
Ballon 1000 litres	2000	€/unité	
Préparateur gaz 200 L 18 kW	3500	€/unité	
Préparateur gaz 350 L 40 kW	5000	€/unité	

Actions sur la ventilation

Intitulé	Prix	Unité	Prestations prévues
CTA double flux avec échangeur	A chiffrer au cas par cas		
Ajout d'un échangeur sur CTA DF	A chiffrer au cas par cas		
Détection de présence sur VMC	200	€/unité	
Horloge sur VMC	50	€/unité	
Moteur à haut rendement (Eff1)	Voir chauffage		

Actions sur la climatisation

Intitulé	Prix	Unité	Prestations prévues
Circulateurs à haut rendement (Eff1)	Voir chauffage		
Groupe froid à condensation par air			
Puissance frigo = 55 kW	20 000	€/unité	
Régulation sur batterie eau glacée	2000	€/unité	régulation en cascade ambiance soufflage avec limitation mini du soufflage et compensation avec action sur batterie eau glacée, y compris réglage de mise en service des points de consigne.

Actions sur l'éclairage

Intitulé	Prix	Unité	Prestations prévues
Tubes T5 + ballast 4*14W + luminaire	114	€/unité	
Tubes T5 + ballast 2*28W + luminaire	73	€/unité	
Tubes T5 + ballast 2*35W + luminaire	73	€/unité	
Détecteur de présence	30	€/unité	
Minuterie	20	€/unité	
Ampoule fluocompact 11W à ballast électronique	7	€/unité	

Actions sur l'informatique-bureautique

Intitulé	Prix	Unité	Prestations prévues
Ecran plat	140	€/HT/unité	17" LCD

Actions sur l'eau

Intitulé	Prix	Unité	Prestations prévues
Ecoplaquette pour 1 WC	15	€/unité	
Mise en place d'un réservoir d'eau pour WC + ε	100	€/unité	
Mitigeur pour remplacement d'un mélangeur	70	€/unité	
Douchette économique 8 litres/min	65	€/unité	
Aérateur pour point de puisage	10	€/unité	
Réducteur de pression (DN15 à 32mm)	300	€/unité	

Actions sur la gestion énergétique

Intitulé	Prix	Unité	Prestations prévues
Compteur Eau DN 15	130	€/unité	
Compteur Eau DN 20	250	€/unité	
Compteur Eau DN 25	500	€/unité	
Compteur Eau DN 32	700	€/unité	
Compteur Eau DN 40	900	€/unité	
Compteur Eau DN 50	1000	€/unité	
Compteur Eau DN 65	1100	€/unité	
Compteur Eau DN 80	1200	€/unité	
Compteur Eau DN 90	1300	€/unité	
Compteur Eau DN 100	1400	€/unité	
Compteur d'énergie avec intégrateur DN 15	500	€/unité	
Compteur d'énergie avec intégrateur DN 20	600	€/unité	
Compteur d'énergie avec intégrateur DN 25	1141	€/unité	
Compteur d'énergie avec intégrateur DN 32	1141	€/unité	
Compteur d'énergie avec intégrateur DN 40	1400	€/unité	
Compteur d'énergie avec intégrateur DN 50	1923	€/unité	
Compteur d'énergie avec intégrateur DN 65	2000	€/unité	
Compteur d'énergie avec intégrateur DN 80	2250	€/unité	
Compteur électrique monophasé jusqu'à 90 A	300	€/unité	avec émetteur d'implusion
Compteur électrique triphasé jusqu'à 400 A	500	€/unité	avec émetteur d'implusion

ANNEXE 8 : DUREE DE VIE CONVENTIONNELLE

Durée de vie conventionnelle (années)	
Vitrages	35
Isolation	35
Chaudière condensation	21
Robinet thermostatique	12
Isolation réseau chauffage-ECS	20
Régulation	15
Récupérateur sur chaudière	15
ECS solaire	20
Circulateur	12
Isolation réseau ECS	20
VMC-CTA	16
Luminaire + Tubes Fluocompact	15